



# MNR

Mostra Nacional de Robótica

# Anais da II Mostra Nacional de Robótica (MNR 2012)

Ensino Fundamental • Médio • Técnico • Superior • Pós-Graduação • Pesquisa

**Alexandre da Silva Simões**  
**Flavio Tonidandel**  
**Esther Luna Colombini**  
(Editores)





# MNR

Mostra Nacional de Robótica



**OLIMPO**  
Sistema de gerenciamento de  
Olimpíadas e Eventos científicos

## Realização:



Ministério da  
Ciência e Tecnologia

Ministério da  
Educação



## Apoio:





**MNR**  
Mostra Nacional de Robótica

### **COORDENAÇÃO**

Prof. Dr. Alexandre da Silva Simões (UNESP)  
Prof. Dr. Flavio Tonidandel (FEI)

### **CONSELHO SUPERIOR**

Prof. Dr. Alexandre da Silva Simões (UNESP)  
Prof.<sup>a</sup> MSc. Carmen Ribeiro Faria Santos (UFES)  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Esther Luna Colombini (UNICAMP)  
Prof. Dr. Flavio Tonidandel (FEI)  
Prof. Dr. Jackson Paul Matsuura (ITA)  
Prof. Dr. Luiz Marcos Garcia Gonçalves (UFRN)  
Prof. Dr. Reinaldo Augusto da Costa Bianchi (FEI)  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Sílvia Silva da Costa Botelho (FURG)

### **ORGANIZAÇÃO DA MOSTRA PRESENCIAL**

Prof. Dr. Alexandre da Silva Simões (UNESP)  
Prof. Dr. Flavio Tonidandel (FEI)  
Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Esther Luna Colombini (UNICAMP)

### **SECRETARIA**

Tatiane Rodrigues Vieira

### **INFORMÁTICA**

Paulo César Almeida

### **ASSESSORIA JURÍDICA**

Dr. Frederico Humberto Paternez Depieri

### **APOIO**

Ministério da Educação  
Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação - MCTI  
Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq  
Fundação Nacional de Desenvolvimento da Educação - FNDE  
A Mostra Nacional de Robótica foi apoiada através do Proc. CNPq 563918/2010-1, edital MCT/CNPq/MEC/SEB/CAPES Nº 51/2010

A MNR é uma iniciativa pública, gratuita e sem fins lucrativos.



# MNR

Mostra Nacional de Robótica

## COMITÊ DE REVISÃO

Abner Katagiri  
Alan Barbosa de Paiva  
Alexandra Mazei Silva  
Alexandre Borges Marcelo  
Alexandre da Silva Simões  
Andrique Figueirêdo Amorim  
Aracele Garcia de Oliveira Fassbinder  
Arthur Pereira Frantz  
Beatriz de Brito Leite  
Bruno Andre Dotta  
Carlos Magno Custódio Filho  
Carmen Faria Santos  
Cicero Pinho Rocha  
Cláudia Santos Fernandes  
Cristiane Grava Gomes  
Cristiane Pelisolli Cabral  
Cristiane Pires Guimarães  
Dagmar Heil Pocrifka  
Daniel Soares de Alcantara  
Dimitri Alli Mahmud  
Domingos de Carvalho Villela Júnior  
Elisangela Mazei da Silva  
Emanuel Freitas Bento  
Esther Luna Colombini  
Fabrício Carvalho Cunha  
Flavio Tonidandel  
Francisco Halyson Ferreira Gomes  
Francisco Marcelino Almeida de Araujo  
Francisco Roberto Oliveira da Silva  
Gislaine Barreto Glaeser  
Guilherme Stenico de Campos  
Heber Rocha Moreira  
Henrique Guirelli Fernandes  
Igor Araujo Dias Santos  
Jandir Sampaio de Sousa  
João Paulo de Oliveira Lima  
José Soares Batista Lopes  
Júlio César Alves Andrade  
Leonardo Anjoletto Ferreira  
Leonardo Rocha Moreira  
Luciana Chaves Kroth Tadewald  
Luciana Piccinini  
Luiz Antonio Celiberto Junior  
Luiza Angélica Luz Custódio  
Manancita Nantar Palú  
Marcelo de Lima Freire  
Marcelo do Carmo Camargo Gaiotto  
Marcos Pinheiro Vilhanueva  
Maria da Graça Oliveira da Silva  
Mariza Melita Fernandes

Mosely Jober Melo Bernardo  
Murillo Augusto da Silva Ferreira  
Nedinalva de Araújo Sellin  
Otavio Delboni Vargas  
Paulo Henrique Cruz Pereira  
Paulo Roberto Fernandes  
Pedro Carvalho Grassetti  
Reinaldo Augusto da Costa Bianchi  
Renato William Rodrigues de Souza  
Rene Pegoraro  
Rodolfo Ribeiro Gomes  
Rodrigo de Sousa Nascimento  
Roosevelt Fabiano Moraes da Silva  
Rozane Beust de Oliveira  
Samara Gomes  
Samuel Pereira Alves  
Sandro Cesar Silveira Juca  
Tatiane de Fátima Rodrigues Aguiar  
Thiago Queiroz Costa  
Thiego Garrito Fosaluza



# MNR

Mostra Nacional de Robótica

## PRODUÇÃO EDITORIAL

### PROJETO GRÁFICO, EDIÇÃO e REVISÃO:

Prof. Dr. Alexandre da Silva Simões (UNESP)

Prof. Dr. Flavio Tonidandel (FEI)

Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Esther Luna Colombini (UNICAMP)

### ORGANIZAÇÃO, EDIÇÃO, DIAGRAMAÇÃO e REVISÃO:

Luciana Piccinini

Susana Margarida Barros Pires da Rocha

## CONTATO

<http://www.mnr.org.br> - [organizacao@mnr.org.br](mailto:organizacao@mnr.org.br)

## ENDEREÇO

Secretaria da Mostra Nacional de Robótica

UNESP - Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"

Campus de Sorocaba - Grupo de Automação e Sistemas Integráveis (GASI)

Av. Três de Março, 511 - Alto da Boa Vista / Sorocaba, SP – CEP 18087-180

*Os textos e opiniões desta obra são de exclusiva responsabilidade dos seus autores. Os textos não foram editados, salvo modificações necessárias para o enquadramento no formato do documento.*

*É permitida a reprodução total ou parcial desta obra, desde que citada a fonte.*

**ESTA PUBLICAÇÃO NÃO PODE SER VENDIDA. DISTRIBUIÇÃO GRATUITA.**

Produção Brasileira – Distribuição Digital

Ficha Catalográfica elaborada pela Biblioteca da Unesp  
Instituto de Ciência e Tecnologia – Câmpus de Sorocaba

M915a Mostra Nacional de Robótica (2., 2012: Fortaleza, CE)  
Anais da 2ª Mostra Nacional de Robótica (MNR 2012)  
[recurso eletrônico] / 2ª Mostra Nacional de Robótica (MNR  
2012), 17 a 21 de outubro de 2012, Fortaleza, CE; Alexandre da  
Silva Simões, Flavio Tonidandel, Esther Luna Colombini (projeto  
gráfico, edição e revisão); Luciana Piccinini, Susana Margarida  
Barros Pires da Rocha (organização, edição, diagramação e  
revisão). – Sorocaba: Unesp - Instituto de Ciência e Tecnologia  
de Sorocaba, 2016.  
508 p.: il.  
E-book  
ISBN: 978-85-64992-23-8

1. Ciência e tecnologia. 2. Automação. 3. Robótica. I. Simões,  
Alexandre da Silva. II. Título.

CDD 629.892



**MNR**  
Mostra Nacional de Robótica

## APRESENTAÇÃO

**A**presentamos aqui a coletânea dos melhores trabalhos submetidos e aprovados na 2ª edição da Mostra Nacional de Robótica (MNR). Esta segunda edição fica marcada pelo forte crescimento da Mostra: o número de trabalhos submetidos mais do que dobrou em relação à primeira edição do evento. A MNR recebeu pela primeira vez trabalhos de 18 estados do país: Amapá, Piauí, Ceará, Rio Grande do Norte, Paraíba, Pernambuco, Bahia, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Goiás, Distrito Federal, Minas Gerais, Espírito Santo, Rio de Janeiro, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul.

A MNR completa assim seu primeiro biênio de vigência (2011-2012) graças ao apoio do CNPq (proc. 563918/2010-1). Neste biênio, a MNR registrou através do sistema de eletrônico OLIMPO a submissão de mais de 370 trabalhos do ensino fundamental, médio, técnico, superior, pós-graduação e pesquisa, provenientes de mais de 250 instituições distintas (escolas, universidades, centros de pesquisa e similares), em sua maioria da rede pública de ensino, mobilizando no biênio cerca de 1.614 participantes de todos os níveis educacionais.

Mantendo sua política de valorização da linguagem adotada pelo autor, e procurando ser abrangente e inclusiva, a MNR aceitou trabalhos no formato artigo científico ou multimídia (fotos ou vídeos). Todos os trabalhos foram avaliados por um comitê de revisão. Os trabalhos submetidos como multimídia aceitos para publicação são aqui publicados no formato de resumo. As versões multimídia encontram-se disponíveis na Mostra Virtual online (<http://www.mnr.org.br/mostravirtual>). Os trabalhos aceitos no formato artigo científico encontram-se aqui publicados na íntegra.

Com base neste material, no material multimídia submetido e nas apresentações realizadas na Mostra Presencial foram distribuídas 48 (quarenta e oito) bolsas de Iniciação Científica Júnior (ICJ) do CNPq, que permitirão o aprimoramento das ideias e trabalhos aqui iniciados, bem como a formação de novos recursos humanos que se relacionem mais e melhor com a Engenharia, a Automação e a Robótica.

É um grande orgulho para a MNR divulgar esses trabalhos e seus autores, bem como participar da implantação de políticas públicas que visam a formação de recursos humanos para o Brasil do futuro. Esperamos que este material possa inspirar toda uma nova geração de professores e alunos para que possamos avançar na proposição de metodologias inovadoras para o processo ensino-aprendizagem.

Editores.

# SUMÁRIO

## PARTE I: ENSINO FUNDAMENTAL, MÉDIO E TÉCNICO

### ARTIGO BÁSICO:

PROJETOS	MULTIMÍDIA	PREMIAÇÃO	PÁGINA
A Inclusão da Robótica na Aprendizagem Escolar	NÃO		018
A Mecatrônica com Arduino como ferramenta para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem.	SIM		020
A Modelagem Virtual e Tridimensional do Robô Autônomo Explorador	SIM		023
A Utilização da Placa Arduíno na Criação de um Sistema de Controle de Desperdício de Água e Acessibilidade nas Escolas	NÃO	APLICAÇÃO DE DESTAQUE	026
Cadeira de rodas com mecanismo hidráulico massageador	NÃO		031
Cadeira Funcional	NÃO		032
Cão Guia Robô - Robô para Auxílio a Locomoção de Deficientes Visuais	SIM	MÉRITO SOCIAL	034
Casa Inteligente-adaptação de uma casa para cadeirantes utilizando a robótica e programas de imagens	SIM		037
CASADINHO II: Um Robô de Resgate B	NÃO		040
COFFEE E COOKIE: Os Robôs que Dança Hip Hop	NÃO		042
Construção e Desenvolvimento de um Sensor de Umidade de Solos Utilizando Arduíno	NÃO		044
CORPO E TECNOLOGIA: Novos Cenários para a Inclusão II	NÃO		047
DELICINHA: O Robô que Dança Ballet Clássico	NÃO		051
Desenvolvimento de um braço manipulador robótico simples, didático e de baixo custo utilizando Arduino	SIM		053
Desenvolvimento de um Robô Móvel Autônomo no Colégio	NÃO		057
DICOD – Dispositivo de Identificação de Cores e de Dinheiro	SIM		061
Dispositivo Auxiliador para Portadores de Deficiências Visuais	NÃO	MÉRITO ACADÊMICO	063
ECOBOT: Um Robô de Monitoramento de Ecossistemas Utilizado como Ferramenta para a Significação da Aprendizagem das Ciências Naturais (MNR 2011)	NÃO		067
ECOBOT: Um Robô de Monitoramento e Controle de Micro-Ecossistemas Utilizando como Ferramenta para a Significação da Aprendizagem das Ciências Naturais	NÃO		073
ECOBOT - Um robzinho energeticamente sustentável	SIM		080
ECOFABRICA: Sistema modular de automação industrial de coleta seletiva para tratamento de resíduos sólidos	NÃO		086

<b>EDUBÔ – Robô Educacional</b>	NÃO		091
<b>Estação Meteorológica de Baixo Custo</b>	NÃO		093
<b>Fases de Desenvolvimento de um Robô Seguidor de Linha</b>	NÃO		096
<b>FAZER DIFERENTE FAZ A DIFERENÇA – Auxiliando quem precisa</b>	NÃO		103
<b>Gerenciamento Térmico com Arduíno</b>	NÃO		106
<b>Inteligência Artificial e Robótica: Programando Chatterbots</b>	NÃO		111
<b>Introdução à Pesquisa de Braços Manipuladores Robóticos Industriais</b>	NÃO		117
<b>Jogando com Lego e Robolab</b>	NÃO		120
<b>Jogolimpo</b>	NÃO		122
<b>Looking Color</b>	NÃO		127
<b>Limpador Aéreo para Hospitais</b>	NÃO		129
<b>Manipulação via Bluetooth de Braço Robótico Educacional com Material Reciclável</b>	NÃO		131
<b>Mão para Quem Necessita</b>	NÃO		136
<b>Mega Buggy Sustentável Oficial</b>	SIM		138
<b>Muleta Vibratória</b>	NÃO		140
<b>Multiplicadores da Robótica em Mato Grosso</b>	NÃO		142
<b>Navegação em Ambientes Desconhecidos por Robô Móvel Autônomo Baseado em Plataforma Arduíno com Linguagem C</b>	SIM		145
<b>Núcleo de Robótica e de Materiais do IFMS Campus Corumbá</b>	NÃO		148
<b>O BISCOITO II: Um Robô de Resgate</b>	NÃO		154
<b>O Desenvolvimento de Robôs de Futebol como Modelo Padrão para Trabalhos Cooperativos Baseado na RoboCup Junior Modalidade Futebol</b>	NÃO		156
<b>O ultrassom aplicado à acessibilidade dos deficientes visuais</b>	NÃO		160
<b>O Uso da Robótica para Concientização da Preservação Ambiental no Ensino Fundamental</b>	NÃO		162
<b>Opensky Hermes</b>	SIM	MÉRITO SOCIAL	167
<b>Os Passos para uma Nova Idade – Engenharia e Medicina: A Fusão em Busca da Perfeição do Movimento</b>	NÃO		169
<b>Plataforma Didática de Baixo Custo para Ensino de Robótica</b>	SIM		171
<b>Ponto Legal Acessibilidade, Siga Essa Ideia</b>	NÃO		176
<b>Primeiros Passos na Implantação de Projetos de Robótica com Arduíno em Cursos Técnicos da Área de Informática</b>	SIM		178

<b>Projeto de uma Arena Ergonômica para Modalidade Prática de Robótica</b>	NÃO		183
<b>Projeto Gemaca</b>	NÃO		186
<b>Projeto Informacional de Multi-Aplicações ao Arduino Verificação e Alteração Remota a Utensílios Domésticos PROIMCA</b>	NÃO		188
<b>Projeto Soccer: Desenvolvimento de Robôs Cooperativos Baseado na Modalidade Soccer B da RoboCup Junior</b>	NÃO		190
<b>Projeto Úmero Op2</b>	NÃO		197
<b>Prototipagem de Dispositivo para Auxílio de Deficientes Visuais com Hardware Livre</b>	NÃO		198
<b>Protótipo para Automação de Estoques e Armazéns Utilizando um Veículo Robótico Autônomo</b>	NÃO		202
<b>RAPTOR-B – Um Robô de Resgate Construído em uma Plataforma Open Source</b>	NÃO		204
<b>ROBÔ A.P.T. (Água para Todos)</b>	NÃO		207
<b>Robô Alimentador</b>	NÃO		209
<b>Robótica Educacional com Material Reciclável: A Inserção de Tecnologias em Baixo Custo nas Escolas Públicas do Ceará</b>	NÃO	MÉRITO SOCIAL	211
<b>Robótica Educacional como Ferramenta Interdisciplinar Desenvolvendo uma Consciência Tecnológica em Escolas Públicas</b>	NÃO		216
<b>Robotics JB - FEVRE</b>	NÃO		219
<b>RRUO</b>	NÃO		224
<b>Sistema de Automação de Sirene Escolar com Supervisório de Baixo Custo</b>	SIM		226
<b>T-REX: Um Robô Autônomo de Resgate Baseado na Modalidade Rescue B da RoboCup Junior</b>	NÃO		230
<b>Uma Ajuda à Terceira Idade</b>	NÃO		234
<b>“Uverização” - Método Inovador e Alternativo à Pasteurização do Leite</b>	NÃO		236
<b>WHETLEY-GLADOS</b>	NÃO		238

## RESUMO BÁSICO:

PROJETOS	MULTIMÍDIA	PREMIAÇÃO	PÁGINA
<b>Andreina</b>	SIM		240
<b>ASIMO-IV: Construção de Robôs Desenhistas e Jogadores de Futebol</b>	SIM	MÉRITO TÉCNICO	241
<b>Automação de Robôs através da Plataforma Arduino</b>	SIM		243
<b>Barreira Antipoluição</b>	NÃO		246

<b>Bengala da Revolução</b>	SIM	MÉRITO SOCIAL	247
<b>Bengala de Sensores II</b>	SIM		248
<b>BOTZILLA – Robô que Desvia de Obstáculos</b>	SIM		250
<b>Caminhão de Reciclagem Automatizado</b>	NÃO		251
<b>Carro Movido a Energia Solar como Alternativa ao Uso de Carroças em Porto Alegre</b>	SIM	MELHOR VÍDEO	253
<b>CCOA – Caminhão de Controle da Ocratoxina Tipo A</b>	SIM	APLICAÇÃO DE DESTAQUE	254
<b>Climatizador Ecosustentável</b>	SIM		256
<b>Cracks do Futebol</b>	NÃO		257
<b>DEFI VISION - NXT</b>	SIM	MÉRITO SOCIAL	259
<b>Desenvolvimento de um Robô Seguidor de Linha com Kit Lego (Mindstorm)</b>	SIM		261
<b>Dispositivo de Ampliação de Imagens Construído com Sucata para Ajudar Deficientes Visuais na Leitura e Visualização de Materiais Impressos</b>	SIM	MÉRITO SOCIAL APLICAÇÃO DE DESTAQUE	263
<b>Divulgação Científica e Tecnológica Utilizando Histórias em Quadrinhos</b>	SIM	APLICAÇÃO DE DESTAQUE	264
<b>DRÓIDE: Linha Aeronaves</b>	SIM		265
<b>ECO ROBÔ – Secretária do Futuro</b>	SIM		267
<b>Elevador Ecológico e Acessibilidade</b>	SIM		268
<b>Eluminatron</b>	SIM		271
<b>Em cada Coração uma Flor</b>	SIM		272
<b>EPACBOT</b>	SIM		273
<b>Exercício Físico na Escola</b>	SIM	APLICAÇÃO DE DESTAQUE	274
<b>Exoesqueleto Auxiliar de Movimentos</b>	NÃO		275
<b>Experiências no Ensino de Robótica Educacional em Boa Viagem</b>	SIM		277
<b>Gerador Eólico como Fonte de Energia Secundária para um Automóvel</b>	NÃO		279
<b>Gerador Eólico como Fonte de Energia Secundária</b>	NÃO		281
<b>GHOST: Robot Dog</b>	SIM		282
<b>Helicóptero Movido a Pressão do Ar e da Água</b>	SIM		283
<b>James Skhut</b>	SIM		284
<b>Jenni</b>	SIM		285

<b>Jogolimpo, o Retorno</b>	SIM		286
<b>JORGINHO E NINA – Robôs que Dançam Hip Hop</b>	SIM		287
<b>Laminador</b>	SIM		289
<b>Light for Life</b>	SIM		290
<b>MADERIX – Braço Robótico Educacional</b>	SIM		292
<b>Melhor de 3</b>	SIM		293
<b>Membro Biônico</b>	SIM		295
<b>Memória Móvel</b>	NÃO		296
<b>Montagem e Programação de Robôs utilizando Kit Lego NXT Mindstorns como Ferramenta Educativa</b>	NÃO		298
<b>Mordôrobo</b>	SIM		299
<b>Mosca Cibernética</b>	SIM		300
<b>O Novo Cão Guia</b>	NÃO		301
<b>O Uso da Robótica no Ensino de Ciências</b>	SIM	MÉRITO TÉCNICO APLICAÇÃO DE DESTAQUE	303
<b>Projeto Biovolt</b>	NÃO		304
<b>Projeto de Robótica Educacional no Ensino Fundamental</b>	SIM		305
<b>Projeto Estufa Caseira</b>	SIM		306
<b>Projeto New Vision</b>	NÃO		308
<b>Projeto Tigrão</b>	SIM		309
<b>Quimocaloriamobile</b>	SIM		310
<b>R20: Um Modelo Didático par o Ensino de Robótica Hidráulica</b>	SIM		312
<b>RAM: Robô Ajudante Manipulador</b>	SIM		313
<b>Robô 3000</b>	SIM		314
<b>Robô Agricultor – Agricultura Sustentável</b>	NÃO		315
<b>Robô Contra H1N1</b>	SIM		316
<b>Robô Desviador de Obstáculos</b>	SIM		317
<b>Robô ED</b>	SIM		319
<b>Robô Enfermeiro</b>	SIM		320
<b>Robô Miau</b>	SIM		322

<b>Robô que Armazena Energia Solar</b>	SIM		323
<b>Robô Soldador</b>	SIM		324
<b>Robobeso</b>	SIM		326
<b>Robocone</b>	SIM		327
<b>RobôCubick's – Resolvendo o Cubo Mágico</b>	SIM	MÉRITO TÉCNICO	328
<b>Robodu</b>	SIM		329
<b>Roboka</b>	SIM		330
<b>Robótica Educacional Aplicada ao Ensino de Física</b>	SIM		331
<b>Robótica Móvel com Ferramenta Sanusb</b>	SIM		332
<b>Robótica na Escola (Robô Seguidor de Linha)</b>	SIM		333
<b>Robótica TECPUC – Modalidade Computação</b>	SIM		334
<b>Robótica TECPUC – Modalidade Ensino</b>	SIM		335
<b>Robótica, o Desafio de Ir Além</b>	SIM		337
<b>Robótica</b>	SIM		339
<b>Scanner Leitor para Deficientes Visuais</b>	NÃO		340
<b>Robotman</b>	SIM		341
<b>Sinaleira para Idosos</b>	SIM	MÉRITO SOCIAL	342
<b>Sistema Supervisório de Automação e Controle Residencial</b>	SIM		343
<b>SMART HOUSE – Automação Residencial Inteligente</b>	SIM		344
<b>TDP – Robô Gambiarra</b>	SIM		346
<b>TECFIL</b>	SIM		347
<b>Tron Evolution</b>	SIM		348
<b>Um Kit de Robótica Educacional Baseado em Hardware Livre</b>	SIM		349
<b>Uso da Robótica como Mecanismo de Aprendizagem em Escola Pública de Educação Básica</b>	NÃO		351
<b>Veloz Tênis</b>	SIM		352
<b>Videolimpo</b>	SIM		353
<b>Zobotrão</b>	SIM		354

## PARTE II: ENSINO SUPERIOR, PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

### ARTIGO SUPERIOR:

PROJETOS	MULTIMÍDIA	PREMIAÇÃO	PÁGINA
A Robótica Educacional como Ferramenta de Estimulo para Aprendizagem de Crianças por meio da Linguagem de Programação Logo: Um estudo de caso para a Extensão	NÃO	MÉRITO ACADÊMICO	356
A Utilização de um Robô Móvel e Autônomo para Executar o Mapeamento de Ambientes por meio de Sensores Ultrassônicos	NÃO		362
Abordagem de Fundamentos de Programação e Eletrônica no Ensino Médio através da Plataforma Open Source Arduíno	NÃO		368
Análise de uma Abordagem Construcionista no Processo Ensino-Aprendizagem de Conceitos Físicos e Matemáticos com o Uso da Robótica Educacional	NÃO		371
Aprendendo Conceitos de Controle a partir de um Braço Robótico Contruído com Lego	SIM		374
Controle e Navegação de Robôs Móveis usando Lógica Fuzzy	SIM		380
Descrição de uma Estratégia para Competição de Futebol de Robôs	NÃO		384
Descritivo do I Desafio Procopense de Robótica	NÃO		388
Desenvolvimento de Técnicas de Visão Robótica no Contexto de Jogo de Ping Pong entre Robôs	SIM		392
Desenvolvimento de uma Interface Gráfica para Supervisão de um Manipulador Robótico Didático	NÃO		398
Equipe Megabots – Um time para a Categoria Sumô 3KG Autônomo	NÃO		401
Implementação no FPGA de um Controlador Proporcional-Integrativo para os Sistemas de Velocidade e Posição nos Motores de Corrente Contínua Aplicados na Robótica Móvel	NÃO		406
Kinematic Control of the Attitude of a Robotic Wheelchair on Uneven	NÃO		410
O Quadricóptero (VANT) e sua Contribuição na Atuação da Defesa Civil Brasileira em Situações de Catastrofes Naturais	SIM	MÉRITO ACADÊMICO	415
Planejamento de Velocidade de um Robô Móvel Utilizando o Método de Campo Potencial	NÃO	MÉRITO ACADÊMICO	420
Projeto de Construção e Controle PID de um Manipulador Robótico para Auxílio na Aprendizagem de Alunos de Graduação em Engenharia	NÃO		425
Projeto e Implementação de um Robô Didático para Aplicação em Enxame de Robôs	NÃO		432
Protótipo de um Robô Hexápode	NÃO		439
Protótipo de um Robô Localizador de Seres Humanos	NÃO		442
Robô com Celular Android e Uso de Probabilidade para Categoria Rescue B	SIM		446
Robô Quadrúpede	NÃO		449
Robôs de Sucata – Lixo Eletrônico (RESUMO BÁSICO)	SIM		454

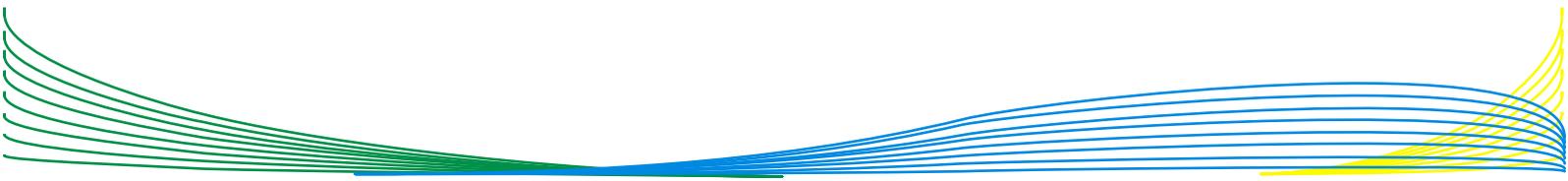
<b>Roboter</b>	SIM		455
<b>Robótica como Instrumento de Capacitação dos Institutos Federais em Ciência, Educação e Tecnologia</b>	NÃO		460
<b>Robótica Inteligente : Uso de Visão Computacional voltada para o Controle e Navegação de Robôs Móveis Autônomos</b>	NÃO		465
<b>Simulação da Dinâmica de Navios utilizando Manipuladores Paralelos</b>	NÃO		471
<b>Sistema Operacional Android como Controle de Robôs Móveis via Bluetooth</b>	NÃO		475
<b>Trabalho de Cooperação de Robôs para Contenção de Transbordamento de Rios</b>	NÃO	MÉRITO ACADÊMICO	479
<b>Um Método Simples para o Desenvolvimento da Criatividade através da Robótica</b>	SIM		486
<b>Um Robô para Inspeção de Linhas Subterrâneas de Energia através do Toogle-Middleware</b>	SIM		489
<b>Uma Abordagem Híbrida para Localização e Mapeamento Simultâneos para Robôs Móveis com Sonares através do Filtro de Kalman Estendido</b>	NÃO	MÉRITO ACADÊMICO	495
<b>Veículo Teleoperado para Sensoriamento Remoto usando Plataforma Arduíno</b>	NÃO		504

# SUMÁRIO TRABALHOS PREMIADOS

PREMIAÇÃO*	PROJETOS	MULTIMÍDIA	TIPO	PÁGINA
Mérito Acadêmico	A Robótica Educacional como Ferramenta de Estimulo para Aprendizagem de Crianças por meio da Linguagem de Programação Logo: Um estudo de caso para a Extensão	NÃO	ARTIGO SUPERIOR	356
Mérito Acadêmico	Dispositivo Auxiliador para Portadores de Deficiências Visuais	NÃO	ARTIGO BÁSICO	63
Mérito Acadêmico	O Quadricóptero (VANT) e sua Contribuição na Atuação da Defesa Civil Brasileira em Situações de Catastrofes Naturais	SIM	ARTIGO SUPERIOR	415
Mérito Acadêmico	Planejamento de Velocidade de um Robô Móvel Utilizando o Método de Campo Potencial	NÃO	ARTIGO SUPERIOR	420
Mérito Acadêmico	Trabalho de Cooperação de Robôs para Contenção de Transbordamento de Rios	NÃO	ARTIGO SUPERIOR	479
Mérito Acadêmico	Uma Abordagem Híbrida para Localização e Mapeamento Simultâneos para Robôs Móveis com Sonares através do Filtro de Kalman Estendido	NÃO	ARTIGO SUPERIOR	495
Mérito Social	Bengala da Revolução	SIM	RESUMO BÁSICO	247
Mérito Social	Cão Guia Robô - Robô para Auxilio a Locomoção de Deficientes Visuais	SIM	ARTIGO BÁSICO	034
Mérito Social	DEFI VISION - NXT	SIM	RESUMO BÁSICO	259
Mérito Social	Opensky Hermes	SIM	ARTIGO BÁSICO	167
Mérito Social	Robótica Educacional com Material Reciclável: A Inserção de Tecnologias em Baixo Custo nas Escolas Públicas do Ceará	NÃO	ARTIGO BÁSICO	211
Mérito Social	Sinaleira para Idosos	SIM	RESUMO BASICO	342
Mérito Social Aplicação Destaque	Dispositivo de Ampliação de Imagens Construído com Sucata para Ajudar Deficientes Visuais na Leitura e Visualização de Materiais Impressos	SIM	RESUMO BÁSICO	263
Mérito Técnico	ASIMO-IV: Construção de Robôs Desenhistas e Jogadores de Futebol	SIM	RESUMO BÁSICO	241
Mérito Técnico	RobôCubick's – Resolvendo o Cubo Mágico	SIM	RESUMO BÁSICO	328
Mérito Técnico Aplicação Destaque	O Uso da Robótica no Ensino de Ciências	SIM	RESUMO BÁSICO	303
Aplicação Destaque	A Utilização da Placa Arduíno na Criação de um Sistema de Controle de Desperdício de Água e Acessibilidade nas Escolas	NÃO	ARTIGO BÁSICO	026
Aplicação Destaque	CCOA – Caminhão de Controle da Ocratoxina Tipo A	SIM	RESUMO BÁSICO	254
Aplicação Destaque	Divulgação Científica e Tecnológica Utilizando Histórias em Quadrinhos	SIM	RESUMO BÁSICO	264
Aplicação Destaque	Exercício Físico na Escola	SIM	RESUMO BÁSICO	274
Melhor Vídeo	Carro Movido a Energia Solar como Alternativa ao Uso de Carroças em Porto Alegre	SIM	RESUMO BÁSICO	253

(\*) Prêmios e distinções conferidos:

- **Mérito Acadêmico:** distinção conferida como reconhecimento a artigos completos que tenham demonstrado excelência acadêmica
- **Mérito Social:** distinção conferida como reconhecimento a trabalhos que tenham demonstrado significativo comprometimento para com causas sociais e/ou humanitárias
- **Mérito Técnico:** distinção conferida como reconhecimento a trabalhos que tenham demonstrado excelência técnica na produção de protótipos ou similares
- **Aplicação de destaque:** distinção conferida como reconhecimento a trabalhos que tenham demonstrado elevado grau de inovação e/ou criatividade na execução ou área de aplicação
- **Melhor vídeo:** distinção conferida como reconhecimento ao trabalho que tenha se destacado dentre os demais pela primazia na elaboração de vídeo.





**MNR**  
Mostra Nacional de Robótica

# Anais da II Mostra Nacional de Robótica (MNR 2012)

**PARTE I: Ensino Fundamental, Médio e Técnico**

## A INCLUSÃO DA ROBÓTICA NA APRENDIZAGEM ESCOLAR

**Bruna Rayana Almeida Chaves (1º ano Ensino Médio), Joab Henrique Araújo (1º ano Ensino Médio), Pedro Henrique Queiroz Maia (1º ano Ensino Médio), Robson Magalhães Melo (1º ano Ensino Médio)**

**Francisco Douglas de Holanda Moraes (Orientador)**

douglasmayson@hotmail.com

EEFM Deputado Joaquim de Figueiredo Correia  
Iracema, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** As condições de comunicação atuais do mundo permitem que os alunos obtenham conhecimento de diferentes fontes e de forma muito rápida, então as escolas devem preparar-se para uma torrencial curiosidade e produtividade dos educandos. O presente trabalho com o título de: A Inclusão da Robótica na Aprendizagem Escolar tem como objetivo principal utilizar a robótica como ferramenta interdisciplinar propondo uma maior interação professor/aluno, permitindo que ambos experimentem, através da busca, um aprendizado constante. Assim, a robótica educacional transforma a aprendizagem em uma vivência divertida e construtiva, levando para dentro da escola os princípios da ciência e da tecnologia.

**Palavras Chaves:** Robótica, Aprendizagem, Educação, Interdisciplinar, Interação, Computador.

**Abstract:** *The conditions of communication in the world today allow students to gain knowledge from different sources and very quickly, so schools should prepare themselves for a torrential curiosity and productivity of students. This paper with the title: Inclusion of Robotics in the School Learning's main objective is to use robotics as a tool offering greater interdisciplinary interaction teacher / student, allowing both to try, through searching, constantly learning. Thus, the educational robotics transforms learning experience in a fun and constructive, leading into the school the principles of science and technology.*

**Keywords:** *Robotics, Learning, Education, Interdisciplinary, Interaction, Computer.*

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, com o advento de novas tecnologias, há um mundo mágico a se descobrir e a participação de cada cidadão nesse mundo torna-se primordial para que novos conhecimentos possam ser adquiridos, compartilhados e aprimorados. Quando falamos em tecnologia a maioria das pessoas lembram logo do computador, uma ferramenta relevante e, hoje, indispensável. Atualmente, o computador é usado como ferramenta de captação de informações, ou seja, uma biblioteca mais fácil, rápida e atrativa do que bibliotecas tradicionais. Entretanto, aliar o computador a programas específicos para o ensino e dotar os laboratórios de estrutura de ponta, como a robótica, é um salto de qualidade evidente. A robótica aliada à educação propõe uma maior interação

professor/aluno, permitindo que ambos experimentem, através da busca, um aprendizado constante. Assim, a robótica educacional transforma a aprendizagem em uma vivência divertida e construtiva, levando para dentro da escola os princípios da ciência e da tecnologia. O projeto realizado envolveu uma série de pesquisas para nortear a maneira mais eficaz de trabalhar com a robótica educacional e descobrir um caminho mais direto que agregue um diferencial em seu interior. O objetivo principal do nosso projeto é levar o aluno a questionar, pensar e procurar soluções, a sair da teoria para a prática usando ensinamentos obtidos em sala de aula, na vivência cotidiana, nos relacionamentos, nos conceitos e valores.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

O nosso projeto de robótica educacional iniciou-se primeiramente apenas com a simples montagem de um robô com o kit de robótica adquirido pela instituição de ensino, não tivemos nenhuma preocupação em envolver toda a escola e comunidade com o projeto. Após várias pesquisas realizadas vimos que a robótica educacional não tem como objetivo principal a criação de um robô e, depois deixá-lo parado para ser visto apenas em feiras de ciências ou outras exposições tecnológicas. Após termos entendido o verdadeiro propósito da robótica educacional mudamos radicalmente o nosso projeto, montamos o robô com material reciclado e, envolvemos toda a comunidade escolar, ouvindo opiniões e compartilhando ideias. Como envolver todo o corpo docente com o projeto? Como utilizar o caráter interdisciplinar da robótica? Foram questionamentos debatidos. Após debates, tivemos a brilhante ideia de promover aulas de robótica para todas as turmas escolares, semanalmente. Conversamos com os professores e o núcleo gestor, e a robótica educacional foi inserida com outras disciplinas da grade curricular. A partir deste momento vimos que o projeto deu um salto de qualidade.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Exploramos um componente fundamental em todas as etapas do projeto: a programação. Nas aulas de programação utilizou-se a linguagem Logo para aplicação dos exercícios propostos. O primeiro desafio dos alunos foi ensinar a tartaruga (que, em Logo, representa um robô) a desenhar um quadrilátero e um triângulo na área de trabalho. O Logo

aplica conceitos de geometria intrínseca, aquela que tem por referencial o corpo e a posição do programador. Diferentemente da geometria cartesiana, que tem como referenciais os pontos  $x$  e  $y$ , portanto, distantes da realidade física do aluno, a geometria intrínseca permite que o aluno resolva determinado problema a partir de sua percepção espacial através do controle da tartaruga do Logo. Isto porque quando o aluno comanda que a tartaruga vá —para frentell determinado número de passos (a sintaxe correta do comando é *parafrente z*, onde  $z$  é o número de passos que a tartaruga percorre), o fez depois de ter imaginado uma solução onde entra no problema e age como se estivesse ele mesmo caminhando —para frentel. Outro ponto a destacar é a pronta resposta do computador aos comandos do aluno. Devido a ser uma linguagem interpretada o Logo permite que, a cada vez que a criança escreve e executa um comando, o resultado seja visível imediatamente na tela do computador. A vantagem é que o aluno não precisa escrever dezenas ou centenas de linhas de comandos para só depois executar o programa, mas sim o executa linha a linha, tornando evidente o resultado a cada comando. Quando há um erro, ou o ambiente Logo avisa que não entendeu o comando que o aluno escreveu, ou executa uma tarefa de forma errada. Para a montagem do corpo do robô demos preferência para a utilização de material reciclado e usamos tampas de garrafa pet.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a realização de pesquisas, das aulas semanais e de todo o envolvimento da comunidade escolar com o projeto de robótica educacional, notamos uma melhoria considerável na aprendizagem dos educandos. O entusiasmo dos alunos em participar de algo novo, de está interagindo com tecnologias e de associar a robótica com outras áreas de conhecimento foi um fato novo, de grande destaque e valioso para a construção do processo de aprendizagem, incentivando a criatividade e aguçando o senso crítico dos mesmos.

#### 5 CONCLUSÕES

A robótica educacional visa levar o aluno a questionar, pensar e procurar soluções, a sair da teoria para a prática usando ensinamentos obtidos em sala de aula, na vivência cotidiana, nos relacionamentos, nos conceitos e valores. Possibilita que a criança, como ser humano concebido capaz de interagir com a realidade, desenvolva capacidade para formular e equacionar problemas. Ficamos felizes em desenvolver um projeto que envolveu diretamente toda a comunidade escolar, que proporcionou uma interação dos jovens com novas tecnologias, desenvolvendo o espírito cooperativo e estimulando o crescimento individual através da troca de ideias. O nosso objetivo principal de criar um ambiente de aprendizagem capaz de integrar conceitos de diversas áreas de conhecimentos foi alcançado. Sabemos que podemos melhorar e vamos fazer o possível de buscar meios e desenvolver estratégias que promova um crescimento da aprendizagem do educando sempre fazendo uso de novas tecnologias.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Não disponível.

# A MECATRÔNICA COM ARDUINO COMO FERRAMENTA PARA A MELHORIA DO PROCESSO DE ENSINO E APRENDIZAGEM

Anderson Rodrigo Cassiano dos Santos (2º ano Ensino Médio), Antonio Carlos Falcão Petri (Ensino Técnico), Raiane Ferreira de Souza (2º ano Ensino Fundamental)

Domingos de Carvalho Villela Júnior (Orientador)

dvillela@femanet.com.br

Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza  
Assis, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este trabalho pretende incentivar os alunos do ensino médio que cursam o técnico em informática a despertar o espírito de empreendedorismo e iniciar pequenas pesquisas científicas com o auxílio da robótica. Para tanto será utilizado a placa Arduino UNO que se mostra interessante para este propósito e com um custo benefício adequado aos alunos do ensino médio. Por ser um trabalho multidisciplinar, contribuirá com outras disciplinas como física, matemática, português e inglês.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUÇÃO

**Motivação:** Vivemos em um mundo de tecnologia, informação e informatização e aproveitar as novas tecnologias no desenvolvimento de competências e habilidades é uma forma de garantir melhorias no processo de ensino e aprendizagem. O presente projeto propõe oferecer condições para que os alunos do Ensino médio e Curso Técnico em Informática sintam-se motivado e melhore seu desempenho, por meio de aulas, estudos e pesquisas, utilizando a tecnologia Arduino. Trata-se de um pequeno computador que pode ser programado para processar entradas e saídas entre o dispositivo e os componentes externos conectados a ele. O Arduino é o que chamamos de plataforma de computação física ou embarcada; um sistema que pode interagir com seu ambiente por meio de hardware e software.

A maior vantagem do Arduino sobre outras plataformas de desenvolvimento de microcontroladores é a facilidade de sua utilização; pessoas que não são da área técnica podem, rapidamente, aprender o básico e criar seus próprios projetos em um intervalo de tempo relativamente curto [1].

## 2 TRABALHO PROPOSTO

Desenvolver competências e habilidades relacionadas a modelagem de sistemas, simulação, sensores, microcontroladores, mecânica, eletrônica, software, controle, internet das coisas (IoT) assim como física, química, matemática, português e inglês;

Viabilizar condições para a melhoria do processo ensino-

aprendizagem;

Motivar os alunos a desenvolverem projetos de estudo e pesquisa;

Preparar os alunos do Curso de Informática para ministrarem mini cursos sobre o Arduino a toda comunidade escolar;

Expor o resultado do projeto para a comunidade e na FETESP;

Contribuir com as disciplinas de TCC, linguagens de programação, algoritmos e estrutura de dados.

Despertar vocações científicas e/ou tecnológicas.

Identificar jovens talentosos que possam ser estimulados a seguirem carreiras científico-tecnológicas.

## 3 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

O trabalho "A Mecatrônica com Arduino como ferramenta para a melhoria do processo de ensino e aprendizagem" refere-se ao desenvolvimento de pequenos artefatos eletrônicos com software embarcado e o kit Arduino, para demonstrar o funcionamento dos microcontroladores implementados na placa Arduino. Posteriormente esta tecnologia possibilitará o controle de motores de passo e robôs, criação de leitores RFID e comunicação via Ethernet. Este projeto abre um novo leque de conhecimento envolvendo a mecatrônica e a internet das coisas (IoT).

A robótica por ser um tema multidisciplinar contribuirá para melhorar os conhecimentos, habilidades e comportamentos dos alunos do ensino médio em diversas disciplinas como física, matemática, português e inglês e também as do ensino técnico em informática como algoritmos e lógica de programação, estrutura de dados e linguagens de programação. Por ser a "Etec Pedro D'Arcádia Neto" do Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza uma escola técnica com ensino médio, este trabalho também se propõe a identificar jovens talentosos que possam ser estimulados a seguirem carreiras científico-tecnológicas orientando-lhes o caminho a ser seguido após o ensino médio de acordo com sua pretensões.

## 4 METODOLOGIA

Para motivar os alunos ingressantes no primeiro módulo do curso técnico de informática e que 90% também cursam o ensino médio pela manhã, em março de 2012, o professor coordenador do curso fez uma pequena palestra mostrando o que é o Arduino e exibiu vários vídeos extraídos da internet. Como este é um trabalho interdisciplinar e não faz parte da grade de nenhum curso, o professor pediu que os interessados em desenvolver um trabalho com Arduino levantassem a mão e permanecessem após a aula para uma reunião. Nesta reunião foram formadas as equipes de trabalho e decidido a forma de obtenção dos Kits para estudo.

Para início dos estudos foi fornecido a IDE do Arduino e o livro "Arduino básico" pelo professor coordenador do curso de informática coautor deste trabalho, e aplicação prática da teoria aprendida construindo sistemas mecatrônicos utilizando um kit Arduino com placa modelo UNO e diversos sensores e leds coloridos. Após esta fase de aprendizagem o projeto será apresentado à comunidade escolar e oferecido mini cursos na semana de tecnologia do Centro Paula Souza. A figura 1 ilustra o kit com placa Arduino UNO montado pelo professor Domingos e que foi adquirido 3 exemplares para início dos estudos e experimentos de programação do microcontrolador.



Figura 1 - Kit com placa Arduino UNO.

A figura 2 mostra o grupo de alunos do Centro Paula Souza de Assis que participam do trabalho com o Arduino, após a desistência de alguns alunos que iniciaram este projeto. A maior dificuldade observada foi o trabalho em equipe e administração de conflitos que surgiu no decorrer do trabalho.



Figura 2 - Grupo de alunos do Centro Paula Souza de Assis que participam do trabalho.

A figura 3 mostra um grupo de alunos estudando e desenvolvendo software utilizando a IDE do Arduino para controle de um servo motor.



Figura 3 – Alunos desenvolvendo e testando software para controle de servo motor.

A figura 4 mostra o artefato adquirido da Jabuti Robótica para desenvolvimento e testes dos algoritmos propostos nos estudos e que servirá para apresentação do trabalho à comunidade escolar e às feiras de ciências, bem como na Mostra Nacional de Robótica (MNR). Este robô deverá desviar de obstáculos à sua frente sem tocá-los, utilizando-se de um sensor de ultrassom controlado por motor de passo. Como o curso que está desenvolvendo este trabalho é técnico em informática, o foco é o desenvolvimento de software, e a parte mecânica e eletrônica será desenvolvida por empresas fora da escola.

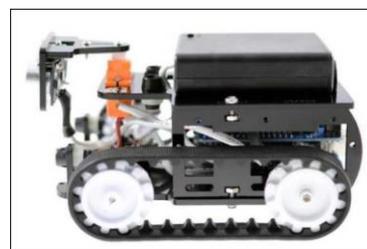


Figura 4 – Artefato adquirido da Jabuti Robótica para testes dos softwares.

Fonte: Jabuti Robótica

A figura 5 ilustra o artefato de outros ângulos de visão.



Figura 5 - Artefato visto de outros ângulos.

Fonte: Jabuti Robótica.

A figura 6 ilustra o Microcontrolador Arduino UNO e o Shield controlador de motor (Ponte H) utilizado para controlar o robô.

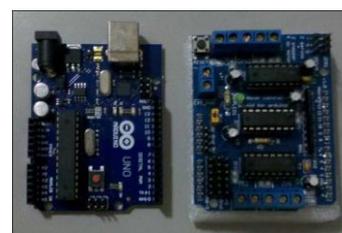


Figura 6 – Microcontrolador Arduino UNO e o Shield controlador de motor (Ponte H).

A figura 7 ilustra o chassi do robô projetado e construído pela Jabuti Robótica em acrílico transparente para facilitar a demonstração do funcionamento do artefato, adquirida para montagem do robô e estudos do software a ser desenvolvido e testado.

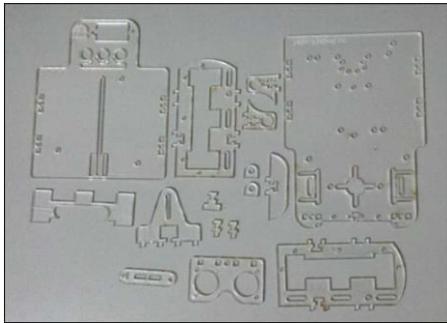


Figura 7 – Chassi do robô projetado pela Jabuti Robótica.

A figura 8 ilustra os motores que farão a tração do robô o qual possui um cambio mecânico redutor de velocidade do motor e ganho de força.



Figura 8 – Motores para tração do robô.

A figura 9 ilustra a posição da placa Arduino Uno disposta no chassi do robô.

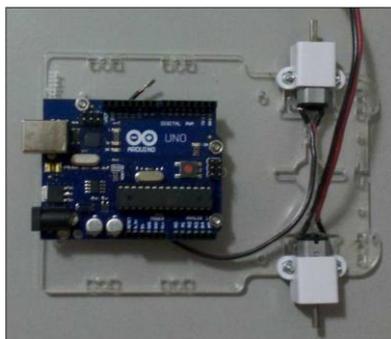


Figura 9 – Placa Arduino UNO no chassi do robô.

A figura 10 ilustra o robô no laboratório de informática sendo finalizada sua montagem.



Figura 10 – Robô sendo montado.

Finalmente a figura 11 ilustra o artefato montado e pronto para ser programado e testado, bem como a literatura para estudo e desenvolvimento do trabalho. Para a programação do robô será estudado os capítulos 9 e 10 do livro Arduino básico, respectivamente "Servomecanismos" e "Motores e passo e robôs".



Figura 11 – Artefato montado e literatura para estudo.

## 5 RESULTADOS

O trabalho com o Arduino tem nos auxiliado no aprendizado de novas linguagens de programação, e nos permitido colocar em prática conceitos estudados em disciplinas como matemática, física e lógica de programação, assim como inglês e trabalho em equipe. Para dar continuidade ao projeto iremos preparar um mini curso que será apresentado em nossa escola "Etec Pedro D'Arcádia Neto" na semana de tecnologia, e introduzirá a plataforma Arduino ao primeiro módulo do curso de informática.

## 6 CONCLUSÕES

Este trabalho foi um desafio proposto pelo professor coordenador do curso técnico de informática, incentivando o empreendedorismo, iniciação à pesquisa científica, trabalho em equipe e práticas de liderança, bem como dando valor a outras disciplinas como física, português, inglês, lógica de programação, estrutura de dados e mostrando ser um novo caminho para a informática interagindo com o mundo real.

Apesar de o trabalho ter começado em março de 2012 estudando a placa Arduino com algoritmos controlando leds, o desafio proposto foi terminar a programação do robô para a Mostra Nacional de Robótica de 2012, vamos nos esforçar ao máximo em finais de semana e feriados para alcançar esta meta.

Muitas foram as dificuldades como a conciliação dos estudos do ensino médio com o curso técnico de informática, bem como o custo financeiro do livro e do kit Arduino para iniciar os estudos. Para finalizar o robô o professor Domingos bancou a compra dos componentes necessários, e esperamos que as próximas turmas do curso se sintam motivadas para dar continuidade a este trabalho implementando novas funcionalidades ao robô.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] McROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# A MODELAGEM VIRTUAL E TRIDIMENSIONAL DO ROBÔ AUTÔNOMO EXPLORADOR

**Daniel Camurça Rodrigues (Ensino Técnico), Igor Silva de Oliveira (Ensino Técnico), Pedro Rafael Sousa Vasconcelos (Ensino Técnico), Renan Victor Rebouças Moreira (Ensino Técnico)**

**Fabrizio Carvalho Cunha (Orientador)**

fabriciocarvalho@fisica.ufc.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Caucaia  
Caucaia, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** O objetivo geral do nosso projeto é construir um Robô Autônomo utilizando o kit Lego Mindstorms NXT. Porém neste projeto especificamente iremos apenas modelar tridimensionalmente e virtualmente sua parte física. Isso porque acreditamos que desta forma podemos minimizar o tempo de construção real. Isso facilitará a escolha do modelo ideal e aumentará a qualidade final do robô. Porém antes disso, o grupo definiu quais seriam as características principais que ele teria para cumprir todas as tarefas programadas. Fizemos um estudo para saber qual tamanho ideal para transportar toda parte eletrônica e mecânica. A modelagem foi feita a partir da escolha do número de itens a serem implementados no robô. Utilizamos para a construção da parte mecânica, o software de modelagem tridimensional virtual "Lego Digital Designer". Ele servirá para explorar locais inóspitos como: ambientes com materiais radioativos ou químicos e locais com possíveis bombas ou com focos de incêndios. O próximo passo será a construção física do Robô a partir da modelagem virtual. Em seguida faremos a programação do CLP (mindstorms NXT) e os testes experimentais, observando se todos os sensores e atuadores estão funcionando de forma correta. Temos observado que robótica é uma área com alto grau de dificuldade, pois a mesma requer integração de várias áreas de conhecimento diferentes, tais como mecânica, elétrica, eletrônica e computação. Tendo em vista este aspecto, queremos inserir a Robótica no contexto educacional nas séries iniciais, facilitando o aprendizado dos alunos ao longo de sua vida estudantil.

**Palavras Chaves:** Robótica, Virtual, Modelagem, LEGO.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUÇÃO

A modelagem virtual é um recurso moderno que conseguiu conquistar um número de profissionais e empresas cada vez maior no mundo. Isso devido sua forma descomplicada e eficiente de trabalhar todas as idéias dos projetos antes dos mesmos serem materializados.

O CAD (*sigla em inglês para desenho assistido por*

*computador*) desempenha um papel crucial no desenvolvimento de muitos dos produtos existentes na atualidade. Podemos citar desde veículos (automóveis, navios, aviões, comboios e aeroespaciais), produtos de consumo (televisores, máquinas de lavar, telemóveis, etc.), ferramentas, entre tantos outros produtos. Em particular a robótica, seja ela industrial ou educacional, a utilização das ferramentas de CAD são cruciais para o desenvolvimento do produto e para a sua fabricação.

Atualmente, os robôs estão aos poucos conquistando mais espaço na sociedade. Eles começaram a ser usados nas mais diversas atividades que vão desde o desarmamento de bombas e minas terrestres até a inspeção de cabos telefônicos submarinos, passando por consertos em usinas nucleares, exploração de ambientes, exploração espacial, vigilância aérea de florestas, entre outras.

A autonomia é a palavra-chave para que isso tudo seja possível. Robôs são capazes de exercer tarefas sem a necessidade de uma constante supervisão do homem. Eles são equipados com diversos tipos de sensores tais como câmeras, bússolas, sensores de proximidade e contato, que lhes permitem perceber o que está acontecendo à sua volta e tomarem as decisões certas, sem a intervenção de um humano.

Nosso projeto foi modelado pelo programa LEGO Digital Designer que é utilizado, com função didática em instituições de ensino tecnológico abordando a teoria e a prática de conteúdos direcionados para a introdução à robótica, permitindo o desenvolvimento de projetos de pequeno e médio porte, estimulando a criatividade e a solução de problemas do cotidiano por parte dos alunos.

A versatilidade do programa nos proporcionou um leque imenso de possibilidades, nos mostrando a imagem de como iria ficar o nosso projeto antes da fabricação física. Isso nos permitiu observar, analisar e planejar por completo o desenvolvimento do projeto.

## 2 METODOLOGIA

### 2.1 Materiais Utilizados

Em nosso projeto nós usamos alguns componentes NXT que a empresa LEGO oferece, o robô explorador possui :

- ✓ servos motores;
- ✓ 1 sensor de som;
- ✓ 1 sensor ultrassônico;
- ✓ 1 sensor de cor;
- ✓ 1 sensor de luz;
- ✓ 2 sensores de toque;
- ✓ 1 adaptador de entradas;
- ✓ 1 NXT Brick;
- ✓ Peças estruturais LEGO.

### 2.2 Métodos Utilizados

As funcionalidades do robô explorador estão estabelecidas pelos componentes:

#### *Sistema de Locomoção*

Os 2 servos motores estão localizados na parte inferior do robô e estão encarregados de promover a mobilidade e sustentação de toda a estrutura dos componentes;

Utilizaremos as esteiras como meio de locomoção do robô. Fizemos esta escolha devido às várias vantagens que ela nos oferecer, como por exemplo:

- ✓ Consegue ultrapassar e transpor obstáculos com facilidade;
- ✓ Constante contato com o solo, evitando perdas de tração;
- ✓ Distribuição uniforme da massa do robô.

#### *Sensores para a navegação pelo ambiente*

1. Sensor Ultrassônico = Ficará na parte superior dianteira e irá proporcionar a noção do espaço ao robô, localizando escombros e guiando-o pelo ambiente. O mesmo faz com que o Robô não colida com nenhum obstáculo.

2. Sensor de Toque = Tem a mesma função do sensor ultrassônico, ou seja, não deixa o robô colidir com nenhum obstáculo. São responsáveis pela percepção de destroços e obstáculos na parte inferior.

#### *Sensores auxiliares*

3. Sensor de Luz = Ele servirá para determinar o índice de luminosidade do ambiente, ou seja, saber se o ambiente está escuro ou claro.

4. Sensor de Cor = Se localizará na parte dianteira da estrutura, entre os dois sensores de toque. Este sensor está voltado para o solo, pois ele servirá para determinar que tipo de superfície (através da cor) o Robô está se deslocando.

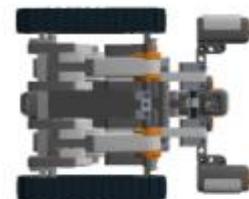
5. Sensor de Som = Está presente na parte superior do robô, acima de todos os sensores. Ele é incumbido de captar todas as ondas sonoras do ambiente.

Adaptador de entradas vai nos permitir usar mais do que apenas 4 sensores, nos abrindo um leque de possibilidades e permitindo criar algo mais eficiente e sofisticado.

#### *Cérebro para processamento da tarefa principal e sub-tarefas*

O NXT Brick é o "cérebro" do robô, ele é encarregado de executar toda a programação e recepção dos comandos. Comanda os sensores e faz tudo funcionar.

#### *Modelagem Virtual*



## 3 RESULTADOS

Obtivemos sucesso nos testes do nosso projeto, ele é viável e será muito útil, quando estiver concluído poderá ser usado de várias maneiras, seja para pesquisas, seja para análises de áreas e até para competições de robótica. Este projeto é apenas uma minúscula parcela de todo o potencial que a robótica pode oferecer ao ser humano.

## 4 CONCLUSÃO

Apesar de ainda não termos finalizado a sua parte de programação, concluímos que o mesmo é muito promissor. Ele será capaz de executar diversas funções, através de seus vários sensores. Explorá-la todos os espaços onde possa transitar, seja áreas conhecidas ou não. O mesmo aperfeiçoará a coleta de informações de acordo com os sensores dedicados para tais funções. Ele possui um sistema autônomo de funcionamento que lhe permite tomar decisões sobre direções a serem seguidas.

Dentro do objetivo proposto, o Robô Explorador vem agregando grandes valores e conhecimentos aos alunos participantes no desenvolvimento do projeto, propiciando a oportunidade de aplicar e implantar as técnicas e o conhecimento adquirido ao longo dos anos, além de explorar outros campos, tais como especializações e ramificações no mundo da eletrônica e outras áreas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antônio Barrientos, Lúis Felipe Peñin, Carlos Balaguer, Rafael Aracil – Fundamentos de Robótica. Ed. Concepción Fernández Madrid.

Bricx Command Center 3.3. Site <http://bricxcc.sourceforge.net/>. Acessado em 05 de junho de 2012.

Daniele Benedettelli. Programming LEGO NXT Robots using NXC, Version 2.2 (or 3.0 beta) with revisions by John Hansen.

Página Web da Lego de suporte ao robot NXT Mindstorms. <http://mindstorms.lego.com> - Consultado em 05 de junho de 2012.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*



# A UTILIZAÇÃO DA PLACA ARDUÍNO NA CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE DESPERDÍCIO DE ÁGUA E ACESSIBILIDADE NAS ESCOLAS

Benevid Felix (Ensino Técnico), Thiago Zaganski Vilela (Ensino Técnico)

Elisangela Mazei da Silva (Orientador)

elisangelamazei@hotmail.com

Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu De Barros  
Colíder, Mato Grosso

Categoria: ARTIGO BÁSICO



**Resumo:** No meio educacional, as mudanças pedagógicas não dependem simplesmente da aquisição de equipamentos pelas escolas, é preciso que ocorra também a capacitação dos profissionais para a sua devida utilização. Este artigo se propõe a repensar o processo de inclusão dos recursos tecnológicos no espaço escolar. Assumindo esse compromisso, o objeto de estudo é a utilização dos meios tecnológicos, no ensino médio da rede pública estadual da cidade de Colíder - MT, focalizando o professor como principal agente dessa construção e pensando sua formação tecnológica, seja em formato inicial ou continuado. É necessário acrescentar que objetiva-se a compreensão da utilização dos recursos tecnológicos no espaço escolar, por todas as áreas do conhecimento, mostrando sugestões metodológicas para o planejamento dos professores de algumas delas. Assim, partindo de uma contextualização teórica breve sobre a entrada de novas tecnologias na educação, procurou-se provocar o questionamento das metodologias na prática educacional. Para tanto, foi realizada uma pesquisa de campo com questionários para professores da rede pública deste município, enfatizando inicialmente três escolas, buscando minimizar a distância existente entre os recursos tecnológicos e a metodologia utilizada pelos professores nas salas de aula. A partir dos estudos teóricos e da pesquisa de campo inicialmente considera-se que o ato de inserir os recursos tecnológicos na escola, não é simplesmente um ato de modernização do ambiente. A inclusão dos recursos se destina a uma melhoria na qualidade de educação, e pode ser compreendido e implementado como um ato de dedicação dos professores aos seus alunos.

**Palavras-Chave:** Recursos Tecnológicos; Metodologia; Professor.

**Abstract:** In the education way, the pedagogic changes don't simply depend on the equipment acquisition for the school, it is necessary that also happens the professionals' training for his/her owed use. This article intends to rethink the process of inclusion of the technological resources in the school space. Assuming that commitment, the study object is the use of the technological ways, in the medium teaching of the state public net of the city of Colíder - MT, focusing the teacher as main agent of that construction and thinking his/her technological formation, be in format initial or continuous. It is necessary to increase that the understanding of the use of the technological resources is

*aimed at in the school space, for all of the areas of the knowledge, showing methodological suggestions for the teachers' planning of some of them. Like this, leaving of a brief theoretical contextualization on the entrance of new technologies in the education, it tried to provoke the questioning of the methodologies in practice education. For so much, a field research was accomplished with questionnaires for teachers of the public net of this municipal district, emphasizing initially three schools, looking for to minimize the existent distance between the technological resources and the methodology used by the teachers in the classrooms. The part of the theoretical studies and of the field research initially is considered that the action of inserting the technological resources in the school, is not simply an action of modernization of the atmosphere. The inclusion of the resources is destined her/it an improvement in the education quality, and it can be understood and implemented as a dedication action of the teachers to their students.*

**Keywords:** Technological resources; Methodology; Teacher

## 1 INTRODUÇÃO

O presente trabalho aborda a utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de desperdício de água. Com a criação de um sistema de automação predial, visou aperfeiçoar o uso de equipamentos hídricos para o controle de desperdício de água nas escolas e propiciar a acessibilidade para os alunos portadores de deficiências físicas e motoras.

Sabendo da importância do consumo racional de água e os reflexos que este traz para natureza, e conseqüentemente, para a sociedade, viu-se a necessidade de criar mecanismos que reduza o desperdício sem comprometer o conforto e a qualidade de vida da população.

É comum em escolas, por parte de alguns alunos e professores, o notável descaso e falta de preocupação em relação ao desperdício de água, principalmente em banheiros e bebedouros. (referenciar)

A fim de desenvolver um sistema para controlar o uso da água em banheiros e bebedouros das escolas públicas, e torná-las mais acessíveis a comunidade escolar, foram traçados alguns objetivos específicos, como a realização de uma pesquisa bibliográfica para identificar os trabalhos relacionados à automação hidráulica, o levantamento do consumo de água

mensal da Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu de Barros, para visualizar o gasto com água em escolas públicas.

Também foi desenvolvido um projeto esquematizando e ilustrando a forma de implantação do sistema de automação predial criando assim, um manual de instrução com todos os equipamentos que foram necessários e passo a passo da instalação, construção de uma maquete com a implantação do sistema em caráter de teste, a fim de validar sua eficiência.

A justificativa para a realização deste trabalho está relacionada ao fato da preservação da água ter se tornado uma questão importantíssima nos últimos anos, pois a cada dia aumenta o consumo de água e a poluição de nascentes com os resíduos químicos e orgânicos de residências e indústrias, tornando-se necessário criar mecanismos de redução do desperdício desse bem. (referenciar)

Como a implantação do sistema de automação predial está direcionada a escolas, foi realizado um levantamento do gasto de água de uma escola de grande porte, no caso a escola escolhida foi a Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu de Barros, a fim de calcular a despesa com água e fazer uma previsão de redução com a implantação do sistema.

Além de levantar dados, fez-se necessário realizar uma pesquisa exploratório-experimental para a confirmação da funcionalidade do sistema, elaborando uma maquete dos meios que poderão ser implantado ao sistema, e demonstrando todo o método que pode ser aplicado.

Como o projeto ainda está em andamento não há uma confirmação sobre a eficácia do protótipo construído. Porém sua maquete apresentou testes positivos com relação ao seu funcionamento. E observando a possibilidade de se programar tempo de despejo de água reduziria os gastos.

Para confirmar a relevância social deste trabalho, se fará necessário desenvolver uma pesquisa-ação, definida por (FRANCO 2005, p. 496) como uma pesquisa que “[...] pode ter por objetivos a mudança, a compreensão das práticas, a resolução dos problemas, a produção de conhecimentos e/ou a melhoria de uma situação dada, na direção proposta pelo coletivo [...]”. Que será realizada com a implantação do sistema na escola referida.

Para a finalização do trabalho e tabulação dos dados, serão distribuídos questionários com perguntas fechadas também chamadas de dicotômicas, com alunos e pessoas ligadas a administração da escola, para identificar realmente o mau uso ou uso indiscriminado de água e a opinião sobre a eficácia e implantação do sistema na escola.

## 2 AUTOMAÇÃO/ACESSIBILIDADE

Com o avanço tecnológico, tornou-se cada dia mais necessário a automatização de equipamentos para o conforto e a qualidade de vida da população, visando reduzir o esforço humano e tornar a relação do homem com o meio, mais autônoma possível.

Quando se fala em automação, refere-se a dar inteligência e autonomia a produtos eletrônicos, eletrodomésticos, espaços físicos entre outras coisas. Segundo Pinheiro (2011), “por automação entende-se a capacidade de se executar comandos, obter medidas, regular parâmetros e controlar funções automaticamente, sem a intervenção humana”.

Um exemplo de aplicação da automação em que se pode melhorar este atendimento, é o tema deste trabalho, a automatização do sistema hidráulico de torneiras e bebedouros das escolas. Este processo pode facilitar o uso destes equipamentos e torná-los mais acessíveis por usuários portadores de necessidades especiais, pois com uso de sensores o sistema automatizado acionará automaticamente sua abertura, facilitando o acesso e também reduzindo o desperdício de água.

Em um ambiente escolar, onde podem existir alunos com algum tipo de deficiência física ou motora, essa automação proporcionará a integração do aluno com o meio, pois, em alguns casos, ele não precisará de auxílio para abrir ou fechar as torneiras. Segundo Pinheiro (2011),

Automação também é sinônimo de integração, ou seja, da função mais simples a mais complexa, existem um ou mais sistemas que permitem que um dispositivo seja controlado de modo inteligente, tanto individualmente quanto em conjunto, visando alcançar um maior conforto, informação e segurança, assim o processo de automação poderá ser implantado em meio industrial, comercial, ou até mesmo pessoal.

Além da integração do aluno com o meio, o sistema tornará mais higiênico o uso dos banheiros, uma vez que o usuário não terá contato direto com as torneiras, evitando uma possível contaminação.

## 3 SISTEMAS DE AUTOMAÇÃO

Atualmente, a sociedade vive em uma era onde tudo deve ser feito de maneira mais rápida e segura possível, por essa razão, começaram a criar mecanismos e sistemas automatizados com a função de auxiliar nas mais diversas tarefas.

Assim a automação passou a ocupar um lugar de grande importância para estabelecimentos que usavam da mão de obra bruta e agora passaram a utilizar a mão de obra autônoma de máquinas.

Um sistema de automação visa dar sincronia e inteligência a todos os equipamentos do ambiente, melhorar o papel que cada um desempenha e dar autonomia para que com uma configuração pré- definida pelo programador realize suas funções automaticamente.

Outra definição de automação é exposta por Ribeiro (2001, p. 1.1):

Automação é a substituição do trabalho humano ou animal por máquina. Automação é a operação de máquina ou de sistema automaticamente ou por controle remoto, com a mínima interferência do operador humano. Automação é o controle de processos automáticos. Automático significa ter um mecanismo de atuação própria, que faça uma ação requerida em tempo determinado ou em resposta a certas condições.

À automação residencial também possui suas características e aplicações básicas como segurança, conforto, controle gerencial. Para Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005, p. 1064):

O objetivo da automação residencial é a integração de tecnologias de acesso à informação e entretenimento, com otimização dos negócios, da Internet, da segurança, além de total integração da rede de dados, voz, imagem e multimídia. Isso é obtido através de um projeto único que envolve infraestrutura, dispositivos e software de controle. Além disso,

temos o controle remoto de equipamentos, bem como a verificação remota do estado destes dispositivos eletro-eletrônicos.

O sistema de automação que foi criado durante a elaboração deste trabalho, caso seja implantado em escolas ou em outros locais de uso coletivo ou individual, terá a função de integrar o ambiente com todos os usuários, facilitando o uso de torneiras, deixando-as automáticas e de fácil manuseio.

A automação residencial possui muitos benefícios, como por exemplo, controlar todo o sistema de uma residência através do celular, contudo existe o problema do custo elevado de implantação. Dentre os principais benefícios da automação, são priorizados sistemas que controlem o desperdício tanto de água como de energia, relata Wortmeyer, Freitas e Cardoso (2005, p. 1066):

O controle de consumo de energia elétrica é outra vantagem para o morador que instala um sistema de automação em sua casa. A energia é usada apenas onde e quando é necessária. Dispositivos para controle remoto e o tempo apropriado do ar- condicionado, do aquecimento, iluminação e dispositivos diversos eliminam os gastos desnecessários de energia.

Com a criação e implantação do sistema de automação hidráulico em caráter de teste na EEDMAPB, poderá ser observada uma possível redução do consumo de água e uma melhora no relacionamento dos usuários com a tecnologia implantada.

Todo sistema de automação possui um sistema micro-controlador, aquele no qual todas as informações estão ligadas a um controlador central. E com a necessidade de controlar o sistema, foi necessária a utilização do Arduino, que consiste em uma placa, que pode controlar dezenas de componentes ao mesmo tempo, ou por um tempo determinado . A seguir, apresentam-se mais informações sobre o funcionamento dessa ferramenta.

## 4 ARDUÍNO

O Arduino é uma placa de circuito impresso utilizada para o controle de diversos equipamentos, podendo assim possuir varias funcionalidades, dependendo da necessidade e imaginação do desenvolvedor. Possui uma arquitetura aberta, ou seja, permite copiar, modificar e utilizar para qualquer fim, sendo definido como uma plataforma de hardware livre. Para Fonseca (2010, p. 2):

O Arduino faz parte do conceito de hardware e software livre e esta aberta para uso e contribuição de toda sociedade. O conceito Arduino surgiu na Itália em 2005 com o objetivo de criar um dispositivo para controlar projetos/protótipos construídos de uma forma menos dispendiosa do que outros sistemas disponíveis no mercado.

Nesse projeto a placa Arduino terá a função de controlador, recebendo as informações dos sensores, acionando ou desligando um equipamento chamado solenóide, descrito posteriormente, que por sua vez terá a função de ligar ou desligar a torneira automaticamente.

Na figura 1 abaixo demonstra esse processo de recepção e envio de informações feitas pela placa Arduino:



**Figura 1 Diagrama de processamento da placa Arduino**

**Fonte: pesquisa da utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de água.**

Para que a placa Arduino receba e interprete as informações dos sensores e posteriormente mande os comandos para a solenoide, deve-se desenvolver uma codificação que especifique esses comandos e identifique o que se deve fazer a partir das informações recebidas. Essa codificação deve ser feita na biblioteca própria do Arduino, uma ferramenta também de software livre.

Segundo Fonseca (2010, p. 2): Arduino é uma plataforma de computação física (são sistemas digitais ligados a sensores e atuadores, que permitem construir sistemas que percebam a realidade e respondem com ações físicas), baseada em uma simples placa de Entrada/Saída micro controlada e desenvolvida sobre uma biblioteca que implica a escrita da programação em C/C++.

Essa placa foi escolhida para o desenvolvimento do projeto por possuir uma gama de aplicabilidade, por ser de fácil expansão e possuir uma quantidade considerável de pinos onde são recebidas e enviadas as informações, ser um hardware livre e trabalhar com *software* livre e por sua biblioteca ser multiplataforma, ou seja, pode ser configurada e editada em diferentes tipos de sistemas operacionais. Conforme cita Fonseca (2010, p. 3):

Ele foi projetado com a finalidade de ser de fácil entendimento, programação e aplicação, além de ser multiplataforma, ou seja, podemos configura-lo em ambiente Windows, GNU/Linux e Mac OS. Assim sendo, pode ser perfeitamente utilizado como ferramenta educacional sem se preocupar que o usuário tenha um conhecimento específico de eletrônica,[...].

Além de a biblioteca Arduino ser multiplataforma podendo modificar e editar os códigos desenvolvidos

Suas partes componentes consistem em uma bobina (para carregar a corrente e gerar volts ampères), um shell ferro ou caso (para proporcionar um circuito magnético), e um êmbolo móvel ou pólo (para atuar como o elemento de trabalho). Um dos principais objetivos no projeto de um solenóide é fornecer um caminho de ferro capaz de transmitir a densidade do fluxo magnético máximo com uma de energia mínima.

As válvulas solenóides, no projeto de sistema de automação, receberão cargas de energias emitidas pela placa Arduino, quando por sua vez receber o sinal de movimento dos sensores que devem ser instalados próximos as torneiras, fazendo com que a solenóide abra a passagem da água por elas.

Quando a placa Arduino não receber informações dos sensores, cortará o envio de cargas elétricas para a válvula solenóide, que fará o movimento contrário, fechando a passagem de água pelas torneiras, caso essas estejam abertas desnecessariamente, assim o sistema impedirá o desperdício de água.

## 5 SENSORES

Os sensores terão um papel muito importante nesse projeto, eles que irão capturar se há ou não movimento de baixo das torneiras, se necessário for, serão usados outros tipos de sensores, como os sensores de calor, por exemplo, mas de antemão está previsto o uso de sensores de movimento.

Sobre os sensores, define Louzano (2010, p.2): são dispositivos eletrônicos ou eletromecânicos responsáveis pela transformação de uma forma de energia em sinal elétrico. Estes sinais podem ser analógicos ou digitais, mas devem conter a informação necessária para que seja possível realizar um processamento e mensurar o valor da grandeza física a ser medida.

Esses sensores enviarão as informações para a placa Arduino, que processará e compilará as informações, através do código que foi programado e anteriormente escrito na sua biblioteca.

Com a perfeita comunicação entre sensores, Arduino e Solenóide, espera-se desenvolver um sistema de baixo custo e com maior eficácia possível, tentando torná-lo viável para que futuramente possa beneficiar o maior número de indivíduos que necessitam de um ambiente mais autônomo e contribuir para a redução do consumo e desperdício de água.

## 6 CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO E IMPLANTAÇÃO NO AMBIENTE ESCOLAR

O início da construção do Sistema de Automação Predial, deu-se com a criação de um protótipo para a realização de teste, verificação de peças, sensores e placas a serem usados. Viu-se a possibilidade da construção desse protótipo para substituir a maquete que foi previsto no projeto, tendo em vista que uma maquete se limita apenas a representação em uma dimensão menor de objetos do mundo real, e protótipo sendo a primeira versão do objeto a ser construído.

Nesse protótipo, foi criado um ambiente semelhante ao que será implantado, onde foram dispostas uma pia e uma torneira de tamanhos reais na sala de desenvolvimento do projeto, como mostra a figura 2 abaixo:



Figura 2: Protótipo da Ilustração da maquete.

Fonte: pesquisa da utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de água.

Para fazer a integração da torneira com a rede de energia, usou-se uma válvula Solenóide que substituiu seu registro.



Figura 3: Solenóide conectada a mangueira de água.

Fonte: pesquisa da utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de água

Utilizou-se a placa Arduino para realizar o controle de energia para essa placa, quando ela está ligada, envia um sinal para o Solenóide que impede a passagem de água e quando está desligado interrompe a alimentação do Solenóide e libera esta passagem.

Após a construção do ambiente, iniciou-se o processo de fabricação da placa de circuito elétrico usado para controlar a passagem de água pela torneira.

Esta placa de controle de relês está representada na figura abaixo, mostrando sua parte superior e a inferior.



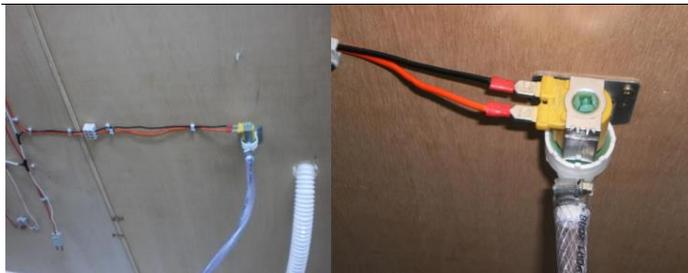
Figura 4: Imagens superiores e inferiores da placa de controle de Relês.

Fonte: pesquisa da utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de água.

A partir a confecção da Placa de Controle de Relês, pode-se montar todo o Sistema no protótipo, começando pela colocação estratégica do sensor de presença, em um ângulo que possibilitasse a análise de presença de toda região da bacia da pia.

Os fios de passagem de energia do sensor foram conectados as porta 2 e 3 do Arduino possibilitando seu funcionamento. Para fazer a ligação entre o Arduino e a Placa de Controle de Relês, foi conectado os fios de controle da placa nas portas 4 e 5 do Arduino, e para que ela fosse alimentada com a tensão de 12 volts foi utilizada uma fonte que fez a conversão da tensão de 110 volts para a tomada utilizada.

Por último foi integrada a Válvula solenóide na torneira, e como sua alimentação elétrica se dá em 110 volts, foi conectado um o pólo positivo do fio que saía da tomada em um dos pinos do Jack perto do primeiro relê da placa, e o pólo negativo no fio de mesma polaridade da Solenóide, o pólo positivo da solenóide é conectado a outro pino do Jack, a partir de então os relês puderam atuar na comunicação entre placa de controle, como apresentado na figura5.



**Figura 5: Fixação e alimentação da solenóide.**

**Fonte:** pesquisa da utilização da placa Arduino na criação de um sistema de controle de água.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a implantação do sistema de automação predial, poder-se-á automatizar os bebedouros e torneiras das escolas, controlando seu tempo de abertura e reduzindo o desperdício.

A economia gerada com a redução desse consumo poderá ser investida em materiais tecnológicos e didáticos, ou para a melhoria e ampliação do espaço físico escolar, proporcionando melhores condições de aprendizagem para os alunos. Este trabalho pretende contribuir com a redução do consumo e desperdício de água nas escolas, apresentando a funcionalidade do sistema de controle de desperdício de água e sua eficiência nesse ambiente. Além de promover melhorias na acessibilidade da escola, para a inclusão dos alunos portadores de necessidades especiais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] SAMPAIO, Marisa; LEITE, Ligia Silva. Alfabetização tecnologia do professor. Vozes, Petrópolis, 1999.
- [2] MORGADO, Cláudia. Informática educativa na pré escola: onde o computador é um coadjuvante na construção do conhecimento. Disponível em: [http://www.visaoeducacional.com.br/visao\\_educacional/artigo4.htm](http://www.visaoeducacional.com.br/visao_educacional/artigo4.htm), Mar. 2007.

# CADEIRA DE RODAS COM MECANISMO HIDRAULICO MASSAGEADOR

Michael Socorro Saldanha (1º ano Ensino Médio), Wanderson Antunes de Moraes (Ensino Técnico)

Júlio César Alves Andrade (Orientador)

juliocesaralvesandrade@gmail.com

Escola Estadual Capitao Miguel Jorge Safe  
Congonhas do Norte, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Muitas cadeiras estão no mercado nenhuma atende de forma satisfatória no que diz respeito a conforto. Esta cadeira apresentada neste trabalho possui um inovador mecanismo que massagem os glúteos e o dorso de quem a utiliza.

**Palavras Chaves:** Cadeira de rodas, massagem.

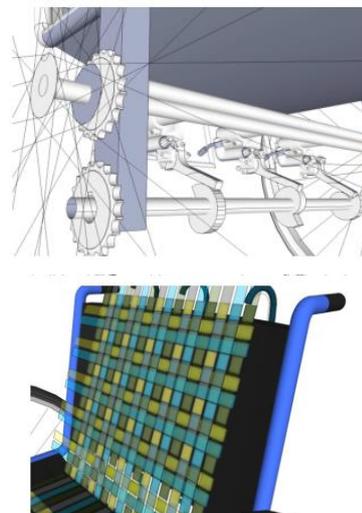
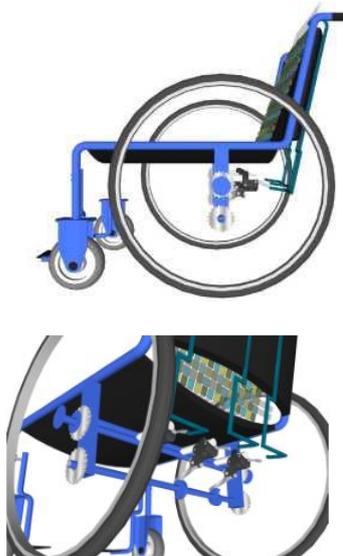
**Abstract:** Many chairs are on the market neither complies satisfactorily with regard to comfort. This chair presented here has an innovative mechanism that massaging the buttocks and the back of whoever uses it.

**Keywords:** Wheelchair, massage.

## 1 INTRODUÇÃO

A utilização de cadeiras de rodas proporciona uma acessibilidade às pessoas que possuem necessidades especiais para sua locomoção. Mas no que diz respeito ao uso das cadeiras um certo desconforto na sua utilização gera uma série de complicações que são queimaduras e a formação de embolos, principalmente em seu dorso acomodados por um tempo muito longo sobre este artefato.

Segue abaixo fotos explicativas sobre a cadeira:



## 2 O TRABALHO PROPOSTO

O presente trabalho busca trazer uma solução inovadora para que as pessoas portadoras de necessidades especiais sejam atendidas e possam utiliza-la com maior conforto.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Os materias que serão utilizados na confecção da cadeira serão tubos em polietileno preenchidos por liquido denso que ao ser bombeado pelas manivelas acopladas no eixo principal das rodas e com movimentos aleatorios funcionaram como um pistão.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que os resultados obtidos sejam satisfatorios para que os portadores de necessidades especiais sejam atendidos com segurança e conforto.

## 5 CONCLUSÕES

Conclui-se que este trabalho revolucionará o atendimento às pessoas portadoras de necessidades especiais.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Não disponível.

## CADEIRA FUNCIONAL

**Beatriz Paulino Miano (8º ano Ensino Fundamental), Bruno Martin Crasto Moraes (8º ano Ensino Fundamental), Eduarda Dias Tarifa (8º ano Ensino Fundamental), Gabriel Sorato (8º ano Ensino Fundamental), Giulia Mariano de Lima (8º ano Ensino Fundamental), Vitória Barai Cornea (8º ano Ensino Fundamental)**

**Ana Paula Carrocci da Silva (Orientador), Adriana Barai (Co-orientador), Thiego Garrito Fosaluza (Co-orientador)**

apcsilva17@yahoo.com.br,-, garritoo@gmail.com

Centro Educacional SESI 303  
Araras, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Baseado em entrevistas, pesquisa e relatos com deficientes físicos, percebemos que as maiores dificuldades enfrentadas por eles com a cadeira de rodas são: a ajuda para pegar objetos quando está no chão, acesso aos produtos que ficam no alto das prateleiras em lojas, supermercados e a falta de mobilidade e conforto do assento. Esses problemas foram vivenciados pelos alunos na escola e no supermercado. Diante de todas essas experiências, nosso projeto consiste em uma cadeira de rodas com múltiplas funções: chamada Cadeira Funcional. A equipe montou um protótipo feito com peças LEGO e desenharam a cadeira para melhor visualização. Montamos o projeto pensando nas adaptações necessárias para favorecer o deficiente, usando nossos conhecimentos de robótica construímos tecnologias que facilitaríamos a vida do cadeirante. Apresentamos o protótipo para um engenheiro mecânico que nos informou ser um projeto inovador e em poucas semanas obtivemos um protótipo final muito bom e eficiente.

**Palavras Chaves:** Lego Robótica, Tecnologia, Deficiente, Cadeira Funcional.

**Abstract:** *Based on interviews, reports and research with disabled people, we realize that the greatest difficulties faced by them with the wheelchair are: to help pick up objects when you're on the ground, access to products that are high on the shelves in shops, supermarkets, etc., lack of mobility and comfort of the seat. These problems were experienced by students in school and supermarket. With all these experiences, our project consists in a wheelchair with multiple functions: Functional Chair called. The team built a prototype made with LEGO parts and designed the chair for better viewing. We set design thinking in adaptations necessary to encourage the poor, using our knowledge of robotics technologies that facilitate build the life of wheelchair. Here is the prototype for a mechanical engineer who informed us be an innovative project in a few weeks and a final prototype very good and efficient.*

**Keywords:** *Lego, Robotic, Technology, Deficient, Functional Chair.*

## 1 INTRODUÇÃO

Iniciamos o projeto com a identificação de um problema na sociedade em relação a dependência dos cadeirantes em realizar certos movimentos com a cadeira de rodas, sendo assim criamos uma solução inovadora A Cadeira Funcional que permite maior conforto e mobilidade. O projeto consiste em uma cadeira de rodas com múltiplas funções como:

- Pegador móvel acoplado à cadeira para favorecer a autonomia do deficiente;
- Pá coletora para elevar objetos que ele não consegue levantar com o pegador móvel;
- Assento elevado (sobe e desce) para suprir a necessidade na hora de fazer as compras e alcançar os produtos no supermercado e em casa;
- Assento feito de espuma em formato de casca de ovo para evitar feridas;
- Assento giratório para esquerda e direita dependendo da necessidade do cadeirante.

A Cadeira Funcional contempla alguns benefícios, proporcionando ao usuário estabilidade e conforto, fornecendo mais independência e melhorando a convivência dos deficientes na comunidade. Diante do projeto apresentado e pesquisas realizadas verificamos que não há nenhum protótipo igual a esse tornando-o único.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

A equipe trabalhou com a hipótese de que a Cadeira Funcional fosse eficiente na vida de um cadeirante, com base em pesquisas, entrevistas e relatos percebemos que uma das maiores dificuldades encontradas pelo mesmo é a dependência de outra pessoa para a realização de determinados movimentos como: pegar objetos do chão, alcançar prateleiras altas e ter maior mobilidade, dessa maneira a cadeira funcional permite que o deficiente realize esses movimentos de forma independente. O protótipo do projeto foi construído pelos alunos da 7ª série no Laboratório de Ciência e Tecnologia, com a orientação da professora Ana Paula

Carrocci da Silva foram realizadas várias montagens até o resultado obtido. A Cadeira Funcional foi desenvolvida através da tecnologia LEGO (montagem e programação). O projeto é formado por:

- Joy stick acionamento no braço da cadeira;
- Motor com bateria de lítio instalada na parte traseira da cadeira com função de movimentá-la e acionar a pá coletora;
- Pegador móvel acoplado na cadeira;
- Braço para ajuda externa;
- Sistema de elevação do assento através de pistão pneumático;
- Pá coletora para subir objetos;
- Sensor de toque para subir e descer a pá coletora;
- Assento giratório, girar lateralmente com recurso do tronco
- Assento casca de ovo para maior conforto;

A equipe se reunia durante a semana no período oposto as aulas, o envolvimento com o projeto proporcionou aos alunos o trabalho em equipe, onde o respeito e a educação são fundamentais nessa convivência.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A montagem do protótipo foi realizada através da tecnologia LEGO MINDSTORMS NXT 2.0. Utilizamos sensor de toque para acionamento da pá coletora de objetos, pistão pneumático para o sistema de elevação do assento. Durante essa etapa do projeto visitamos supermercados com o objetivo de conhecermos o funcionamento da cadeira elétrica utilizado por deficientes (Figura 1). Com essa experiência percebemos que a cadeira elétrica não é totalmente eficiente, pois não possui o sistema de elevação do assento, a pá coletora de objetos, enfim o cadeirante continua sendo dependente de terceiros. A programação foi realizada para a cadeira andar para frente, o sensor de toque ao ser acionado eleva a pá coletora jogando o objeto dentro do cesto. Os alunos fizeram o desenho da cadeira caso haja interesse a comercialização do produto (Figura 2).

Os testes foram realizados após a montagem para a confirmação do funcionamento do projeto, sempre que necessário montávamos novamente para aperfeiçoamento e eficiência do mesmo. A finalização só foi concluída após ficarmos satisfeitos com o resultado final.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Satisfeitos com o resultado final, divulgamos nosso projeto para um engenheiro mecânico, que gostou muito e aprovou, também fomos entrevistados pela Rede Opinião de Araras. Contamos com a divulgação no site da prefeitura e demonstramos a eficiência e o funcionamento da Cadeira Funcional para os deficientes da nossa própria escola e da comunidade em geral. Confira na figura 3 o protótipo em LEGO.



Figura 1 – Aluna Vitória Barai Cornia no supermercado



Figura 2 – Desenho da Cadeira



Figura 3 – Protótipo da Cadeira em LEGO

### 5 CONCLUSÕES

No desenvolvimento do projeto os alunos adquiriram novos conhecimento envolvendo tecnologias, robótica, trabalho em equipe e cidadania. Foi um projeto bem produtivo e envolvente, pois se relacionaram com deficientes e especialistas da área, tornando esses momentos enriquecedores para a vida toda.

É com muito prazer que desenvolvemos um projeto que traz mais autonomia e conforto aos cadeirantes melhorando assim sua qualidade de vida.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata ; MACHADO, Adriana. **Fascículo de Educação para Vida Zoom : 6º Ano.** 2ª ed. Curitiba: Zoom Editora Educacional, 2010.

# CÃO GUIA ROBÔ - ROBÔ PARA AUXÍLIO A LOCOMOÇÃO DE DEFICIENTES VISUAIS

**Bruniella Mosca Almeida (Ensino Técnico), Cleiton Gomes dos Santos (2º ano Ensino Médio), Vanessa Nunes dos Santos (1º ano Ensino Médio)**

**Nedinalva de Araújo Sellin (Orientador), Elaise Carla Soneghetti (Co-orientador), Julio Cesar Souza Almeida (Co-orientador)**

neidecbm@gmail.com, elaise46@hotmail.com, juliofisica@ibest.com.br

E.E.E.F.M Clovis Borges Miguel  
Serra, Espírito Santo

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**Resumo:** Propomos o desenvolvimento de um cão-guia robótico que apresente as funções básicas de um cão-guia convencional, como identificar obstáculos e deles desviar. No Brasil temos um grande número de deficientes visuais e uma oferta reduzida de cães-guias. Além disso, a aquisição e o treinamento de um animal possuem custos elevados, o que restringe ainda mais o acesso dos portadores de deficiência visual a esse recurso. Visando oferecer novas possibilidades que auxiliem no cotidiano do portador de deficiência visual com redução de custos e maior acessibilidade ao recurso, propomos o desenvolvimento de um artefato robótico que possa desempenhar a função de identificação de obstáculos, possibilitando ao usuário, por meio da interação com o cão robótico, desviar-se de obstáculos que dificultam e/ou impedem sua locomoção. Dessa maneira, este projeto é uma proposta de alternativa viável para facilitar a locomoção do deficiente visual, dando-lhe maior autonomia no deslocamento e na execução de atividades cotidianas, contribuindo para melhorar a qualidade de vida e para o pleno exercício da cidadania.

**Palavras Chaves:** Robótica. Tecnologia. Cão-guia. Deficiência visual. Inclusão social.

**Abstract:** Development of a robotic guide dog that shows the basic functions of a conventional guide dog, how to identify obstacles and divert of them. The importance of this project is in the fact, that in Brazil we have a large number of visually impaired and a limited supplies of guide dogs. Moreover the acquisition and coaching of the animal have a high cost, which further narrows the access to people with visual impairment. So seeking to offer new possibilities that help the daily routine of special needs with a low cost and greater accessibility to the resource. We propose the development of robotic device that can perform the function of identify obstacles and therefore helping visual impairment by means of interaction of robotic dog, stray away from obstacles which hinder and/or prevent his transportation. Therefore, this project is a viable alternative proposal to facilitate locomotion of the visual impairment, giving him the greater autonomy in the execution of daily activities, contributing to improve a life quality.

**Keywords:** Robotics. Technology. Guide dog. Visual impairment. social inclusion.

## 1 INTRODUÇÃO

A deficiência física deve ser vista, basicamente, como um estado de limitação entre o sujeito e o contexto de suas atividades, podendo ser minimizada por meio de uma correta concepção do ambiente construído. Superar barreiras físicas é um meio de proporcionar a melhoria da qualidade de vida das pessoas com deficiência, dando mais dignidade e proporcionando o pleno exercício da cidadania. Um recurso muito utilizado para minimizar o problema do deficiente visual é a utilização de cães-guias, que ajudam na locomoção dando maior autonomia ao condutor.

O Brasil tem quase dois milhões de pessoas com deficiência visual e apenas 60 cães-guias. O treinamento de um cão é diferenciado e custa, em média, R\$ 25.000,00. Além disso, é realizado em poucos locais do Brasil, o que gera uma longa fila de espera para conseguir um cão treinado e reduz de forma significativa as possibilidades de os portadores de deficiência visual disporem desse recurso.

Organização Mundial de Saúde (OMS) estima que existam, no mundo inteiro, mais de 600 milhões de pessoas com deficiência, ou seja, 10% da população global. No Brasil, 24,6 milhões de pessoas têm algum tipo de deficiência, de acordo com o Censo de 2000, realizado pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE). Já o número de idosos ultrapassa 16 milhões de pessoas e deve dobrar em 20 anos, o que tornará o Brasil o sexto país em população idosa do mundo. Essas estatísticas nos ajudam a compreender o tamanho do desafio envolvido na construção de uma sociedade inclusiva, que pressupõe o respeito às diferenças, a valorização da diversidade humana e a garantia do acesso universal aos direitos, sem barreiras ou limitações de natureza socioeconômica, cultural ou em razão de alguma deficiência.

As pessoas com deficiência, em sua maioria, são excluídas dos espaços públicos, das escolas, do mercado de trabalho, da convivência em sociedade e representam uma parte importante desse debate. Por muito tempo, predominou a visão da deficiência como um problema individual, transferindo à pessoa a responsabilidade de “mudar” ou “adaptar-se” para viver em sociedade. A partir da década de 1960, essa visão começou a ser questionada e, pouco a pouco, a deficiência passou a ser entendida a partir da noção de

interação das pessoas com o contexto em que vivem. No modelo inclusivo, fundamentado nessa visão, cabe à sociedade adaptar-se para acolher as diferenças e promover condições de acesso - para todos os cidadãos com ou sem deficiência - aos serviços coletivos de saúde, educação, trabalho, locomoção, segurança etc.

Assim, o nosso maior desafio é ofertar acessibilidade para essas pessoas, garantindo igualdade de condições com os demais. Entretanto, as limitações do indivíduo com deficiência tendem a tornar-se uma barreira a este aprendizado.. Desenvolver recursos de acessibilidade seria uma maneira concreta de neutralizar as barreiras causadas pela deficiência e inserir esses indivíduos nos ambientes. Nessa perspectiva, a pesquisadora Nilcéia Aparecida Maciel Pinheiro (2007, p. 75) conclui que: A importância de discutir sobre os avanços da ciência e tecnologia, suas causas, consequências, os interesses econômicos e políticos, de forma contextualizada, está no fato de que devemos conceber a ciência como fruto da criação humana. Por isso, ela está intimamente ligada à evolução do ser humano, desenvolvendo-se permeada pela ação reflexiva de quem sofre/age as diversas crises inerentes a esse processo de desenvolvimento.

Assim como ressalta Pierre Lévy (1999), é sabido, hoje, que as novas Tecnologias de Informação e Comunicação vêm se tornando, de forma crescente, importantes instrumentos de nossa cultura e sua utilização tornou-se um meio concreto de inclusão e interação no mundo. Essa constatação é ainda mais evidente e quando nos referimos às pessoas com deficiência. Portanto, criar condições para que as pessoas com deficiência participem cada vez mais da vida em sociedade é uma das preocupações do mundo da informática. Instituições educativas e empresas desenvolvem programas que contribuem para a reabilitação e a inclusão desse grupo de pessoas.

Assim, propomos o desenvolvimento de um robô capaz de executar tarefas de um cão-guia para deficientes visuais, com as funcionalidades de identificar obstáculos e desviar, identificar cores, obedecer a comandos de voz, proporcionando um maior grau de independência ao portador de deficiência visual com custos reduzidos. Para desenvolver o projeto, utilizaremos os conhecimentos de robótica, como a placa arduino, sensores de presença, sensores de comando de voz e programação específica. Isso possibilitará ao usuário, por meio de comandos de voz, interagir e receber informações sobre obstáculos a serem desviados e/ou superados.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

A estrutura do robô foi construída com o material metálico, reaproveitando uma das estruturas do robô educacional da marca VEX. A placa microcontroladora em que está armazenada a inteligência do robô é o arduino modelo Atmega328 com 14 entradas/saídas digitais. O cão-guia robô terá uma haste de alumínio, que ficará acoplada ao robô, executando a função de uma rédea. Quando for observado um obstáculo ou movimento, o robô emitirá um sinal conforme a distância mínima em que o usuário considerar necessário.

A placa microcontroladora escolhida para compor este projeto foi o Arduino Mega 2560. Essa escolha foi feita após testes com Kit's NXT 2.0 da marca Lego e Dual Control da marca VEX. O Arduino Mega 2560 é uma placa de microcontrolador baseada no ATmega2560(datasheet). Ele

possui 54 pinos de entradas/saídas digitais, 16 entradas analógicas, quatro UARTs (portas seriais de *hardware*), um oscilador de cristal de 16 MHz, uma conexão USB, uma entrada de alimentação, uma conexão ICSP e um botão de *reset*. Os principais fatores que determinaram essa escolha, encontrados após pesquisa, são: baixo custo, facilidade de encontrar no mercado a placa, que é *open source*, assim como o ambiente de programação e a quantidade de portas serem bem superior aos dos *kits* mencionados.

O protótipo do cão-guia foi construído com dois servos motores, utilizados para realizar a movimentação do robô de forma linear até encontrar um obstáculo e receber o sinal para efetuar a programação de desvio.

Os servos motores, também conhecido como servos RC (Rádio Controle) ou, simplesmente, servos, são pequenos dispositivos constituídos basicamente por um motor DC, um circuito eletrônico de controle, um pequeno potenciômetro, que roda de forma solidária com o eixo do servo, um conjunto de engrenagens e três condutores exteriores de ligação, sendo dois utilizados para a alimentação do DC e um para a ligação do sinal de comando.

Para o protótipo foram utilizados dois sensores ultrassônicos o Maxbotix XL-EZ0. O sensor mencionado possui uma zona morta de 20 cm, uma vez que o sensor possui uma capacidade máxima de detecção de 7,65 metros, porém, o utilizado é de 0,70 metros. O sensor escolhido tem papel importante no projeto, pois é responsável por detectar obstáculos, evitando a colisão entre objeto e usuário.

O segundo sensor ficará localizado sob o projeto e terá o papel de identificar buracos ou degraus, evitando que o usuário caia ou tropece. O nome do sensor utilizado é Sharp GP2Y0A21 e tem capacidade de detectar objetos entre 10 e 80 cm. A distância é indicada por um valor analógico de tensão, facilitando seu uso. Sua tensão de operação vai de 4,5V a 5,5V.

O módulo de reconhecimento de voz terá a função de interagir com o deficiente visual por meio de comandos de voz. Comandos básicos, como parar, seguir, direita e esquerda darão mais mobilidade e confiança para o usuário.

A placa utilizada é o Módulo de Reconhecimento de Voz - EasyVR. Esse módulo é um dispositivo para reconhecimento de voz que pode adicionar versatilidade a qualquer aplicação. O módulo aceita 32 comandos principais, definidos pelo usuário, (os chamados *Speaker Dependent - SD*) e outros comandos secundários (chamado *Speaker Independent - SI*).

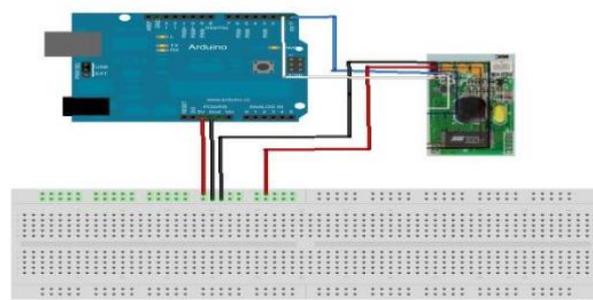


Figura 1 – Esquema de Montagem Módulo Reconhecimento de Voz

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo dado para o desenvolvimento do projeto foi o trabalho com entrevistas com deficientes visuais, para compreender o seu cotidiano e, ao mesmo tempo, visualizar de que forma o artefato robótico poderá auxiliar no dia a dia do usuário. Logo em seguida, foi realizada uma pesquisa para conhecermos a atuação de um cão na função de guia de um portador de deficiência visual. Nosso interesse era conhecer quais são suas possibilidades e de que forma o animal auxilia o homem. A partir daí começamos a traçar um paralelo das possibilidades de atuação de um cão-guia robótico, bem como de suas possíveis limitações e funcionalidades.

Uma vez levantadas as informações sobre as possibilidades a serem oferecidas pelo cão-guia, iniciamos as etapas de elaboração do robô. Fizemos a previsão de utilização de dois motores que serão responsáveis pela movimentação. Um sensor de presença, que fará a identificação do obstáculo, e um sensor de comando de voz, que será responsável pela interação com o usuário.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao módulo de reconhecimento de voz, é necessário realizar alguns ajustes, como a distância do alcance do receptor de voz máxima que, atualmente, é de 30 cm. Temos previsão de aquisição de um módulo via *wireless*, o que poderá superar essa limitação. Outro desafio encontrado no processo de construção do protótipo do cão-guia robô é a sensibilidade do sensor de ultrassom, pois dificulta a programação.

No momento, a bateria está sendo uma das maiores dificuldades enfrentadas, pois perde potência com muita rapidez. Estudos estão sendo encaminhados no intuito de melhorar o rendimento ou buscar alternativas de fontes de energia, como a de bateria solar.

Testes de funcionamento:

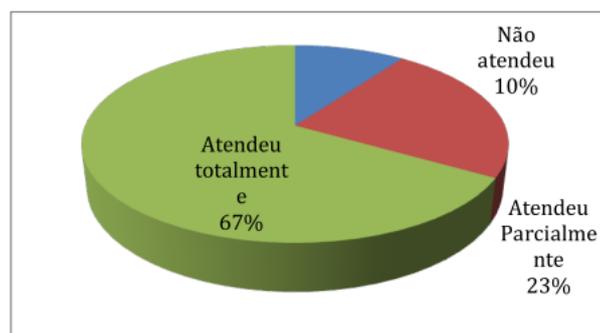


Gráfico 1 - Testagem: Quanto ao cumprimento das funções básicas do cão-guia.

Os resultados dos testes apresentados no gráfico 1 foram iniciais. Os testes foram realizados com alunos e professores da Escola em que o projeto é desenvolvido. Todos os participantes utilizaram vendas durante os testes para simular a deficiência visual. Segundo os testadores, o cão-guia robô deu uma maior segurança nos trajetos realizados dentro das dependências da Escola. Os itens apontados que não atenderam às expectativas foram o comando de voz e a identificação de obstáculos em nível elevado, pois no momento da realização dos testes, eles ainda não haviam sido instalados. Os itens que atenderam às expectativas foram a identificação de buracos e obstáculos à frente.

No processo de construção do protótipo, verificou-se que a programação deverá ser capaz de oferecer opções a partir de um sensor de comando de voz de ligar, de desligar e de sinalizar obstáculos. Além disso, estudamos o tipo de microcontrolador apropriado para a construção do cão-guia robô, bem como sensores, motores, linguagem de programação e ambiente de programação. Outro ponto importante para o desenvolvimento do artefato robótico é sua autonomia. A intenção é que o protótipo permita diminuir ao máximo qualquer intervenção manual, tendo em vista que o usuário é portador de deficiência visual. Desta forma, finalizamos essa etapa de desenvolvimento do projeto com a realização de testes que possibilitaram a verificação do melhor desempenho do protótipo.

### 5 CONCLUSÕES

Os estudos realizados apontam a significativa redução de custos com a utilização do cão-guia robô e a possibilidade de identificação de obstáculos pelo robô de até 7,5m, enquanto um cão convencional identifica obstáculos de até 1,5m de distância apenas. Nesse aspecto, o cão-guia robô mostrou-se mais eficiente, podendo oferecer melhoria da qualidade de vida ao portador de deficiência visual. Os avanços conquistados até o momento evidenciam a real possibilidade de um robô desenvolver as funcionalidades de um cão-guia animal.

É importante ressaltar que as decisões sobre os recursos de acessibilidade que foram e os que serão utilizados com o cão-guia partiram de um estudo pormenorizado e individual com pessoas deficientes visuais. Para isso, foi feita uma análise detalhada, além da escuta de suas necessidades, para, a partir daí, optarmos pelos recursos que melhor respondem a essas necessidades verificadas.

Dessa forma, cremos que todas as possibilidades da tecnologia ajudam a deixar ainda mais evidente o enorme potencial de desenvolvimento e aprendizagem das pessoas com diferentes tipos de deficiência. Disponibilizar a essas pessoas novos recursos de acessibilidade, novos ambientes, na verdade, uma nova sociedade, que as inclua em seus projetos e possibilidades, não significa apenas propiciar o crescimento e a autorrealização da pessoa com deficiência, mas, principalmente, é possibilitar a sociedade crescer, expandir-se, humanizar-se por meio das riquezas de um maior e mais harmonioso convívio com as diferenças.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- LÉVY, P. (1999) *Cibercultura*. São Paulo : Ed. 34
- ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DE SAÚDE. CID-10. Tradução Centro Colaborador da OMS para a Classificação de Doenças em Português. São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo, 1994
- PINHEIRO, N. A. M.; SILVEIRA, R. M. C. F. e BAZZO, W. A. Ciência, Tecnologia e Sociedade: a relevância do enfoque CTS para o contexto do ensino médio. *Revista Ciência & Educação*, v. 13, n. 1, 2007, p. 71-84.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# CASA INTELIGENTE-ADAPTAÇÃO DE UMA CASA PARA CADEIRANTES UTILIZANDO A ROBÓTICA E PROGRAMAS DE IMAGENS

**Gabriel de Souza Berlesi (9º ano Ensino Fundamental), Jessica da Rosa Lima (9º ano Ensino Fundamental), Ketlyn Lamb dos Santos (9º ano Ensino Fundamental), Leonardo Gonçalves (9º ano Ensino Fundamental), Luis Carlos Oliveira Leidens Junior (9º ano Ensino Fundamental), Paola Dias dos Santos (9º ano Ensino Fundamental), Rafaella Angrizani da Rocha (7º ano Ensino Fundamental), Sabrina R. Machado (9º ano Ensino Fundamental), Tachiele Madruga Lopes (7º ano Ensino Fundamental), Thalia de Fátima C. Fagundes (9º ano Ensino Fundamental)**

**Eder Coelho Paula (Orientador)**

edercp@gmail.com

E.M.E.F. Emília De Oliveira  
Alvorada, Rio Grande do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo** Nosso trabalho tratará sobre a melhoria da qualidade de vida de pessoas cadeirantes através do uso de robótica em casa tornando-as inteligentes. Além disso, tratará das dificuldades que tais pessoas sofrem sem adaptações e do que é possível fazer quanto a isso.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUÇÃO

O trabalho consiste em melhorias na vida de uma pessoa cadeirante de maneira que problemas como acesso a espaços dentro e fora de casa se tornem mais fáceis.

Nosso trabalho surgiu quando conhecemos a Ana Paula, uma cadeirante que por uma bala perdida teve sua vida transformada, hoje ela vive em uma sociedade como a nossa, tem muitas dificuldades é humilde e com o pouco que tem adaptou sua casa para uma vida melhor. A primeira e maior dificuldade, sempre será o preconceito, mais percebemos também que existem muitos desafios para uma pessoa deficiente, coisas do cotidiano, como ir ao banheiro, a cozinha, se deitar no quarto etc. Através de toda essa pesquisa queremos mostrar a importância de termos adaptações, pensarmos e refletirmos o quanto é importante ajudar o próximo.

**Objetivos:**

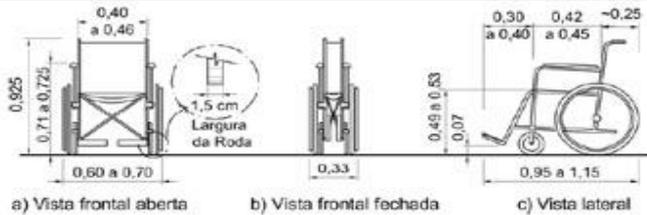
- Mostrar possíveis adaptações em uma casa para tornar a vida do cadeirante mais simples.
- Adaptar uma casa é dar total independência ao morador,
- Dar espaço suficiente para que ele consiga se movimentar o máximo possível.
- Conscientizar as pessoas das verdadeiras barreiras enfrentadas por pessoas que por um acaso do destino se vêem nessa situação.

## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

São muitos os desafios enfrentados pelos deficientes físicos no Brasil. Além da óbvia questão da mobilidade, essas pessoas passam por dificuldades para utilizar transportes e espaços públicos, praticar esportes e também trabalhar. Por isso, nada mais justo que pelo menos dentro de casa eles estejam realmente confortáveis.

Ser dependente de uma cadeira de rodas faz com que as pessoas se sintam impotentes e cheias de limitações, principalmente nas grandes cidades onde as prioridades de pessoas normais, acabam vindas sempre em primeiro plano, como o ato mais simples de atravessar uma avenida ou uma rua. Imagina o tamanho da dificuldade de encontrar um imóvel onde um portador de deficiência, como por exemplo, um cadeirante possa transitar tranquilamente com a sua cadeira sem precisar da ajuda de terceiros. Essa é uma realidade que só está sendo presente em nossa vida por intermédio desse desafio, elaborar um projeto junto à robótica que beneficiasse a vida de pessoas muitas vezes hoje esquecidas pela sociedade. Vivenciamos a vida de um cadeirante e vimos às dificuldades encontradas na rotina daqueles que precisam viver a vida, mesmo que seja em uma cadeira de rodas. O descaso das autoridades e da população é tão grande que chega ser ridículo. Coisas simples que não custa nada fazer, como uma rampa para que a cadeira possa subir e descer de uma calçada.

Adaptações devem ser feitas para proporcionar conforto e segurança para a pessoa em cadeiras de rodas. Muitos dos ajustes também podem ser aplicados para tornar a casa mais acessível para idosos, bem como para quem necessita do apoio de muletas, andadores e bengalas.



### Áreas gerais da casa

- A altura indicada para colocar objetos que permaneçam ao alcance das mãos como interruptores de luz, botões, telefones é entre 80 cm a 1,20m.
- As tomadas podem estar instaladas entre 60 a 75 cm do chão.
- Desníveis são resolvidos com rampas.
- Atenção ao piso, de preferência não muito polido, os antiderrapantes são mais indicados.
- Para o giro completo do cadeirante em um cômodo ou corredor o diâmetro deve ser de 1,50. Para a rotação em 180° o espaço deve ter 1,50 m de comprimento por 1,20 m de largura e para se mover a 90° o espaço livre de 1,20 X 1,20 m.



- Portas necessitam de vãos mínimos de 80 cm, mas o ideal é que sejam de 90 cm.
- Maçaneta tipo alavanca é a mais indicada.
- Para o alcance da maçaneta a distância entre a porta e a lateral da parede deve ser de no mínimo 60 cm.
- É indicado que os móveis tenham cantos arredondados para evitar batidas.
- Observe se os tapetes não são muito elevados e se permitem o rolamento da cadeira.

### Banheiro

- Ao menos na área de banho é essencial que o piso seja antiderrapante para evitar escorregões.
- Na área de banho, a posição indicada das barras para transferências é de 76 cm em relação ao piso. Elas devem ter 80 cm de comprimento.
- Manter um banquinho no banheiro ajuda na hora de ensaboar-se. Se preferir fixá-lo à parede, o ideal é que esteja à altura de 46 cm.
- A porta da box, como todas as outras da casa deve ter no mínimo 80 cm de largura para a passagem.
- Uma pia suspensa favorece o encaixe da cadeira sob ela. O ideal é que esteja a uma altura de 80 cm do piso. Com altura livre abaixo dela de 70 cm.

- Espelhos fixados com a inclinação de 10 graus para a frente fazem com que a pessoa, mesmo sentada, se enxergue por inteiro.
- O adaptador para o sanitário tem altura de 9cm. Se for construir, consulte a possibilidade de em vez de usar um adaptador, construir um desnível em que o vaso seja instalado mais alto.
- É necessária a reserva de uma área de transferência, lateral ou frontal ao vaso com 80 cm de largura por 1,10 m de comprimento.
- Barras para apoio e transferência devem ser instaladas em uma lateral e atrás do vaso. Nos casos em que só há espaço para a transferência frontal, as barras devem estar em ambos os lados.
- O tamanho ideal para banheiros sem chuveiro é de 1,50 X 1,70 m.

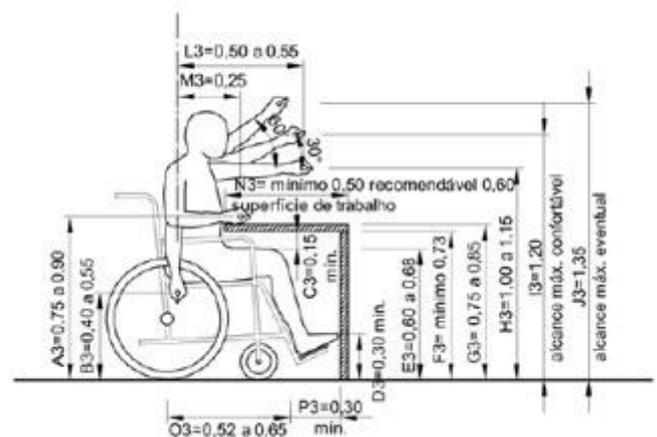
### Cozinha

- O alcance máximo padrão para quem está sentado é de 1,35 m. É importante observar esta altura para instalação de armários. E ter o cuidado de as maçanetas estarem na parte de baixo das portas.
- A pia deve ser instalada em uma altura entre 0,80 a 1,20 do chão, com espaço para encaixar a cadeira embaixo.
- A altura da mesa entre 75 e 90 cm do chão.

### Quarto

- A altura ideal para cama é a mesma da cadeira de rodas.
- As fechaduras das janelas devem obedecer à altura máxima de alcance que é de 1,35 m. É importante que tenham o parapeito mais abaixo.
- O espaço para encaixe da cadeira em escrivaninhas é entre 95 cm e 1,15 m (o mesmo do comprimento da cadeira).

Figura 9 — Alcance manual frontal – Pessoa sentada



Fonte: ABNT NBR 9050 - Norma Brasileira de Acessibilidade a Edificações, Mobilário, Espaços e Equipamentos Urbanos.

### 3 METODOLOGIA

Através de encontros semanais quase diários juntamos idéias e começamos nosso projeto.

Usamos a pesquisa de campo em nossa escola primeiramente, notamos que ela não possui adaptações para cadeirantes. Perto de nossa escola vive uma moça chamada Ana Paula, uma cadeirante que ficou paraplégica aos 15 anos por uma bala perdida, ela mora sozinha com o filho de 11 anos e adaptou sua casa.

Fizemos pesquisas na internet sobre as possíveis adaptações que uma casa pode ou deve ter para tornar a vida dessas pessoas o mais simples possível, notamos que não é necessário um lugar imenso para que o cadeirante tenha liberdade e sim, que o espaço, seja bem projetado com todas as devidas recomendações.

Construímos a planta da “Casa Inteligente” no computador e a reproduzimos com Lego.

### 4 RESULTADOS

Você fez testes com o seu trabalho? Através de entrevistas, testes nos cômodos da casa, experiências realizadas em grupo e discussão dos resultados positivos e negativos encontrados nos testes.

Que tipo de testes? Após uma reunião do grupo elaboramos um questionário a fim de descobrir as principais necessidades / dificuldades enfrentadas por Ana Paula, uma vez com essas respostas nos reunimos novamente e comparamos os nossos resultados com problemas de outras pessoas portadores de deficiências motoras, em casa e em ambientes públicos.

Foram feitas observações do que poderia ser modificado em sua residência, o grupo trocou idéias e chegou a fazer alguns orçamentos para que nossa entrevistada Ana Paula tivesse uma vida com mais dignidade e pudesse exercer um direito básico de ir e vir, garantido em nossa constituição federal.

Em nosso ambiente de pesquisa nos colocamos no lugar de uma pessoa portadora de deficiência motora e tentamos criar soluções para atenuar as dificuldades enfrentadas por Ana Paula e outras pessoas pelo mundo nas mesmas condições.

Como foram os resultados? Chegamos as seguintes conclusões:

1º - Tomamos conhecimento dos problemas enfrentados todos os dias o dia inteiro por essas pessoas, da hora de acordar até o fim do dia.

2º - Que é necessário o poder público olhar para essas pessoas que assim como nós pagam impostos geram riquezas para nosso país, por tanto merecem uma solução para seus problemas e ter assegurado seu direito de ir e vir.

3º - Chegamos a conclusão que através da Robótica poderíamos criar uma série de mecanismos que facilitaríamos o dia-a-dia, e dariam mais dignidade a nossa entrevistada Ana Paula, só dependendo de recursos para tanto.

### 5 CONCLUSÕES

O trabalho atendeu ao objetivo proposto? Sim, porque conseguimos construir uma casa que conseguiu ser inteligente o suficiente para ajudar, em muitos aspectos, a vida de uma pessoa cadeirante. Sim, pois queríamos mostrar as

necessidades de pessoas com deficiência , e as dificuldades dessas pessoas.

Em que aspectos? No aspecto de construção de uma pesquisa e construção de um protótipo de uma casa inteligente usando o método científico. E também no aspecto de estudo individual de cada um dos alunos envolvidos.

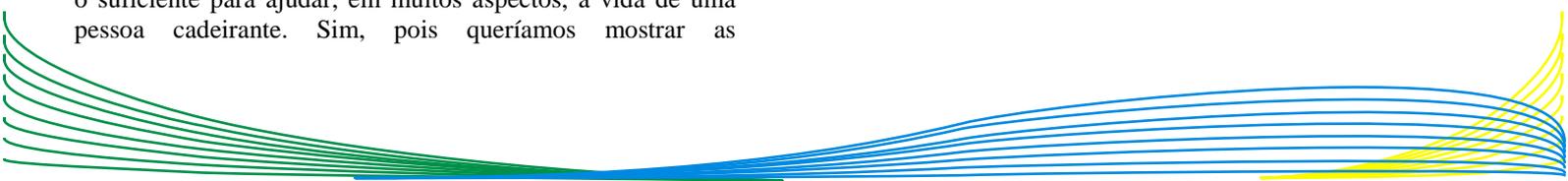
O que você concluiu do seu trabalho? Concluímos que realmente não é fácil a vida de um cadeirante. Que ainda temos muito trabalho quanto à melhoria de vida destas pessoas. Aprendemos que a robótica dá um passo além na ajuda a estas pessoas e outras com deficiência motora. E que, partindo de nossas ideias, unindo forças e com o material correto podemos realmente construir soluções para vários problemas.

Quais os seus principais aprendizados com ele? Esperamos um dia, que essas pessoas sejam tratadas como nós, afinal pessoas com deficiências são apenas “anjos de uma asa só, que para voar precisam de nossa ajuda”.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Não disponível.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*



## CASADINHO II: UM ROBÔ DE RESGATE B

Aira Almeida Caputo (9º ano Ensino Fundamental), Cícero Campos Resende (9º ano Ensino Fundamental), Júlio César Mendes de Resende (9º ano Ensino Fundamental), Lavinya Resende Assis (9º ano Ensino Fundamental), Rafaella Vivas Sampaio (9º ano Ensino Fundamental), Saulo Marcos Carmo dos Reis (9º ano Ensino Fundamental)

Alda de Paiva Castro (Orientador), Ronaldo Antonio de Castro (Co-orientador)

aldadepaivacastro@gmail.com, ronaldoantoniodecastro@gmail.com

Escola Estadual Afonso Pena Júnior  
São Tiago, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Esse artigo apresenta estratégias de montagem e programação de um robô de resgate B, denominado casadinho II.

**Palavras Chaves:** Robótica, Educação, Mecânica, Kits Robóticos.

**Abstract:** This paper presents strategies for assembling and programming a robot rescue B, called Casadinho II.

**Keywords:** Robotics, Education, Mechanical, Robotic kits.

### 1 INTRODUÇÃO

A equipe Café-com-Byte Júnior I é formada por alunos do 9º ano do ensino Fundamental II e tem como objetivo principal descrever o projeto desenvolvido para competir a CBR 2012 (Competição Brasileira de Robótica 2012) na categoria Resgate B. Dessa forma, a equipe construiu e programou um robô totalmente autônomo capaz de desvendar labirintos e encontrar “vítimas” levemente aquecidas.

### 2 DESAFIO

O desafio do robô, na competição resgate B, consiste em percorrer uma pista com paredes que se assemelham a um labirinto e cumprir algumas tarefas, são elas: encontrar vítimas aquecidas à 37° C localizadas nas paredes do labirinto, encontrar os fins de linha, não permanecendo lá mais de 5 segundos e completar toda a pista começando de um lugar aleatório, definido pelo árbitro.

#### 2.1 A Pista

O piso da plataforma será de cor clara e sua textura poderá ser lisa ou rugosa. Ao longo da arena podem ter partes escuras que representam áreas “sem saída” (*Cul-de-Sacs*). Os cômodos serão posicionados de forma que os pisos fiquem nivelados, podendo haver desnível de até 3 mm de altura entre eles.

Cada módulo mede aproximadamente 1200 mm por 1200 mm, porém pode ocorrer de medir 1200 mm por 900 mm. As

portas (passagem) entre os cômodos e a rampa devem medir pelo menos 300 mm de largura.

Os cômodos serão subdivididos em caminhos montados com paredes. Estes terão largura de aproximadamente 300 mm, mas podem abrir em ambientes mais largos, que podem ter qualquer tamanho, inclusive ter o tamanho do cômodo. A entrada e a saída da arena será no mesmo local. O posicionamento do ponto de entrada e saída será no piso inferior na extremidade da arena. O modelo da pista é apresentado na figura 1.

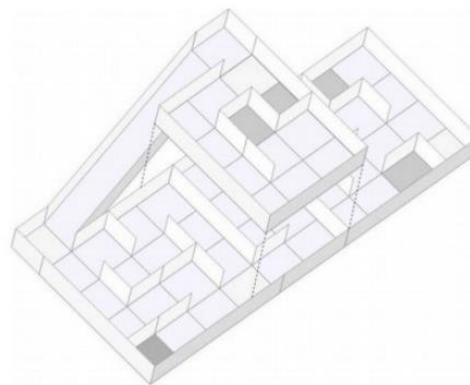


Figura 1: Modelo da pista.

#### 2.2 Os Detritos e Obstáculos

Detritos e obstáculos podem ser colocados em qualquer lugar da arena (exceto na rampa) exemplos de possíveis detritos presentes na pista são: quebra-molas, feitos de canudos de plástico de 10 mm ou palitos de madeira pintados de branco, palitos de madeira com menos de 3 mm de diâmetro (palitos de coquetel), os robôs terão de ultrapassá-los ou tirá-los do caminho, estes poderão estar presos à parede ou próximo delas.

Os obstáculos podem ser tijolos, blocos, pesos e outros objetos pesados e grandes, onde os robôs deverão ser capazes de desviá-los. Diferente dos detritos, caso algum obstáculo seja movido ou empurrado pelo robô, este vai permanecer onde foi posicionado e só será reposicionado quando o robô

completar todo o percurso. Os obstáculos serão posicionados sempre em locais onde não tenham paredes próximas dos mesmos, garantindo aos robôs o espaço necessário para desviá-los.

## 2.3 A Vítima

Vítimas são fontes eletricamente aquecidas de radiação infravermelha térmica posicionadas próximas ao piso da arena. Cada vítima terá área superficial maior que 25 cm<sup>2</sup>, e poderão ser cobertas com tinta ou tecido para garantir alta emissividade térmica. A temperatura superficial das vítimas deve ser o mais próximo possível das condições do corpo humano (27°C/310K).

Haverá pelo menos 5 vítimas destas em cada rodada, e também para ilusão podem haver objetos que parecerão vítimas, porém não serão aquecidas e não devem ser identificadas.

## 3 O ROBÔ

### 3.1 Aspectos mecânicos

O Robô Casadinho II foi projetado utilizando kits de montagem Arduino, contendo uma placa programável que decide as ações do robô, dois servos motores do kit Vex acoplados a uma base LEGO (Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0), projetada pela equipe, que movimentarão duas esteiras. Além disso, foi equipado com quatro sensores ultrassônicos Arduino utilizados para seguir o labirinto, quatro sensores de temperatura Arduino em cada lado; um sensor de bússola Arduino para indicar a direção do robô na pista e um sensor de luz Arduino para identificar o “Cul-de-Sacs” (quadrado preto no chão), que indica local sem saída. A figura 2 apresenta o robô Casadinho II

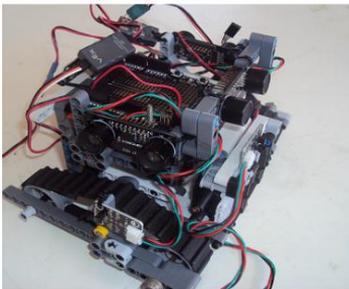


Figura 2 - Robô Casadinho II.

### 3.2 Estratégias de programação

Na tentativa de cumprir todos os desafios propostos, tais como desvendar o labirinto, identificar vítimas aquecidas e subir rampa no menor tempo possível, nossa equipe utiliza da linguagem de programação C, no ambiente Arduino.

Para isso, os sensores ultrassônicos enviarão uma mensagem para a placa que consultará a bússola, analisando as seguintes condições:

- Se o sensor ultrassônico da frente detectar uma distância pequena significa que o robô não deve seguir por esse caminho, desse modo, ele terá três opções: virar para a direita, para a esquerda ou dar ré. Essa lógica de

programação será utilizada para todos os sensores ultrassônicos. No caso de mais de uma opção de lados, a bússola será consultada para indicar a melhor direção a ser seguida.

- Se o sensor de luz identificar preto significa que o robô entrou em um “beco” sem saída, assim o robô deverá dar ré e buscar por novos caminhos.

Os sensores de temperatura estarão sempre ativados procurando e detectando as vítimas aquecidas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para que pudéssemos realizar testes e aperfeiçoar nosso robô foi confeccionada um pista semelhante a da competição. Inicialmente, o robô não conseguiu executar, como esperado, as tarefas, pois havia algumas falhas na programação.

Por optarmos pela utilização do Kit de Arduino, obtivemos dificuldades quanto ao tamanho. Primeiramente utilizaríamos o tanque “rover”, porém devido ao seu tamanho, preferimos confeccionar uma base LEGO. Também tivemos dificuldades em relação ao sensor térmico devido a necessidade de estarmos sempre calibrando-o, uma vez que há variação na temperatura do ambiente.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Durante a realização desse projeto, assumimos o desafio de buscar a interação e o envolvimento de todos os componentes da equipe, tentando dessa maneira, superar todas as dificuldades encontradas.

Temos a consciência de que este projeto, feito pela equipe, constitui em apenas um modelo de aprendizagem na área de robótica. Contudo, acreditamos que as ideias associadas a esse trabalho possam favorecer melhorias em robôs que, em situações reais, já passam por dificuldades para resgatar vítimas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CBR - Competição Brasileira de Robótica. Disponível em: <http://www.cbrobotica.org/>. Acesso em: 21/08/2012

Arduino. Disponível em: <http://www.arduino.cc/>. Acesso em: 21/03/2012

VEX. Disponível em: <http://www.vexrobotics.com/>. Acesso em: 22/08/2012

MINDSTORMS. What is NXT? Disponível em <http://MINDSTORMS.LEGO.com>. Acesso em: 23/08/2012

Figura 1. Disponível em: <http://www.cbrobotica.org/regras/Regras%20Rescue%20B%20port.pdf>. Acesso em: 24/08/2012.

# COFFEE E COOKIE: OS ROBÔS QUE DANÇAM HIP HOP

Alisson Nascimento Viegas (8º ano Ensino Fundamental), Jonas Sousa Santos (8º ano Ensino Fundamental), Matheus Antonio Ribeiro Gouveia (8º ano Ensino Fundamental), Pedro Vítor Sousa Castro (8º ano Ensino Fundamental), Talles Gabriel Sousa Caputo (8º ano Ensino Fundamental)

Roger Luis Hoff Lavarda (Orientador), Ronaldo Antonio de Castro (Co-orientador)

aldadepaivacastro@gmail.com, ronaldoantoniodecastro@gmail.com

Escola Estadual Afonso Pena Júnior  
São Tiago, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O objetivo deste artigo é descrever o trabalho da equipe Café-com-Byte Júnior II, da Escola Estadual “Afonso Pena Júnior”, São Tiago, em sua apresentação para a MNR, mostrando as decisões de projeto e as estratégias utilizadas na construção e programação dos robôs de dança.

**Palavras Chaves:** MNR, dança, Hip Hop, espírito de equipe.

**Abstract:** *The purpose of this article is to describe the team's work Café-com-Byte Júnior II, State School "Afonso Pena Jr", São Tiago, in his presentation to the MNR, showing the design decisions and the strategies used in the construction and programming robots dance.*

**Keywords:** *Exhibition National Robotics, dance, Hip Hop, team spirit.*

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre as novas ferramentas para motivar os jovens talentosos no ensino fundamental e médio estão as competições de robótica. Nesse âmbito, a dança de robôs - popularizada no Brasil pela Robocup - consiste na realização de uma apresentação de dança em que um ou mais robôs autônomos dançam ao ritmo de uma música, junto com participantes humanos. Esta modalidade de competição, que une tecnologia e arte, leva em consideração elementos como a sincronia dos robôs com a música, a criatividade e a beleza da coreografia.

A equipe Café-com-Byte Júnior II, formada por alunos do 8º ano do Ensino Fundamental II, construiu e programou robôs com características de um cantor/dançarino de Hip Hop utilizando kits de robótica educacional.

## 2 OS ROBÔS

### 2.1 Estrutura dos Robôs

Na construção dos robôs foi utilizado o kit de robótica educacional LEGO Mindstorms NXT, composto por controladores lógicos programáveis, que são comparados a um cérebro. Ele recebe as informações dos sensores e para cada informação recebida, os robôs fazem determinada ação de acordo com o que foi programado.

Para projetar os robôs, a equipe preocupou em identificar as características principais que o robô precisaria para cumprir o

desafio proposto: um ou vários robôs deverão apresentar uma dança ao som de uma música, levando em consideração o seu movimento, a sua aparência visual, a coreografia e a capacidade de entretenimento da plateia.

A equipe construiu dois robôs para representar uma coreografia de Hip Hop. Foram empregados braços, rodas fazendo movimentos giratórios, indo para frente, para trás, para os lados e movimentando também certas partes do corpo, como por exemplo, as pernas. Todos os movimentos foram sincronizados com a música.

Na construção do robô cantor/dançarino, denominado Cookie, foram utilizados dois motores para as rodas, um para a movimentação da cabeça e um terceiro motor para o movimento de um dos braços.

No robô dançarino Coffee foram usados dois motores para movimentação das rodas, dois para as pernas e dois para movimentação dos braços.

Além dos motores foi conectado aos robôs um sensor de luz a fim de garantir o reconhecimento da área delimitada para a dança, não podendo ser ultrapassada. A fim de evitar o contato direto de um robô com o outro usamos um sensor ultrassônico no robô Coffee. Para manter o equilíbrio dos robôs, foram empregadas rodas “bobas” atrás de cada um deles.

### 2.2 Programação dos Robôs

A programação dos robôs foi feita na linguagem NXC (“not exactly C”), que é similar a linguagem C, incluindo várias funções para o comando dos motores, a leitura dos sensores e o acesso ao display do NXT, dentre vários outros recursos. O ambiente de programação usado foi o Bricx Command Center, que além de ser gratuito, inclui o compilador NXC para NXT.

### 2.3 Estratégias de Programação

O sensor de luz foi programado tirando a média das cores branca e preta, e seguindo a seguinte condição: ao identificar linha preta, o robô tem que girar 180º e retornar a programação inicial.

O sensor ultrassônico foi programado seguindo a seguinte condição: ao ficar a certa distância (definida pela equipe) de

um objeto, o robô deverá voltar 1 segundo para trás e voltar a programação inicial.

## 2.4 Coreografia

A criação da coreografia e do figurino foi inspirada nas danças urbanas do Hip Hop. A música é um “*Rap consciente*” de autoria e interpretação de dois ex-alunos de nossa escola, Maxsuel Sebastião Inácio Pinto e Eduardo Evangelista de Sousa.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para evitar possíveis erros durante as apresentações, a equipe realizou vários testes com os robôs, dentre os quais podemos citar a sincronização entre os robôs e a música, e entre um robô e outro.

Os primeiros testes nos mostraram erros na programação e, portanto, falhas nas sincronizações entre os robôs e a música, e entre um robô e outro. Para resolver os problemas, ajustamos a programação.

Outros problemas encontrados estavam ligados à estrutura dos robôs, como a falta de equilíbrio e partes bambas. Esse problema foi resolvido colocando peças nos lugares bambos e colocando rodas para dar um maior equilíbrio.

## 4 CONCLUSÕES

As dificuldades e os desafios encontrados foram muitos, mas com o desenvolvimento do trabalho em equipe e usando sempre a criatividade foi possível compartilhar novos conhecimentos, estratégias e testar novas ideias. Contudo, esperamos poder contribuir de maneira efetiva para a difusão da robótica, despertando e estimulando o interesse de outros alunos pela área das exatas ou por áreas afins.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Mindstorms. Disponível em <http://mindstorms.lego.com>

Daniele Benedettelli with revisions by John Hansen - “Programming LEGO NXT Robots using NXC Version 2.2 (or 3.0 beta)”, 2007.

John Hansen - “Not eXactly C (NXC) Programmer’s Guide. Version 1.0.1 b33”, 2007.

NOGA, M. L. Bricxcc TM at source-forge. Disponível em: <http://bricxcc.sourceforge.net>



# CONSTRUÇÃO E DESENVOLVIMENTO DE UM SENSOR DE UMIDADE DE SOLOS UTILIZANDO ARDUÍNO

Joana Flora Lúcio de Lima Eustáquio, Gerlâne Martins de Santana, Evellyn Luana Lopes da Silva, Phillipe Alemão, Larissa Caroline de Lima Vasconcelos, Maria Eduarda Oliveira da Silva,

Paulo Marcelo Pontes (Orientador), Tatiana Ferreira Lima da Silva (Co-orientadora)

pmarcelopontes@gmail.com, tatibiologic@hotmail.com

FUNDAÇÃO BRADESCO DE JABOATÃO / PE  
Jaboatão dos Guararapes – PE

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** A agricultura é uma área importante para a economia de um país, pois trata da provisão de alimentos para a população e contribui para o oferecimento das condições necessárias a sua sobrevivência. A fim de otimizar as técnicas agrícolas, buscam-se alternativas capazes de melhorar o sistema de irrigação, que deve ser projetado de forma a minimizar o desperdício da água utilizada e prover elementos que favoreçam o crescimento saudável dos vegetais. Este projeto visa a construção de um sensor de umidade de solos baseado em Arduino, capaz de detectar a umidade de um solo a partir de sua resistência elétrica, além de fornecer dados sobre os períodos de maior absorção de água pelos vegetais cultivados, controlando o fluxo da água de irrigação para o fornecimento das quantidades adequadas.

**Palavras Chaves:** Sensor de umidade de solos, Arduino, Robótica, Irrigação.

**Abstract:** Agriculture is an important area for the economy of a country, because it deals with the provision of food for the population and contributes to the offering of the conditions necessary for its survival. In order to optimize agricultural techniques, seek alternatives were able to improve the irrigation system, which should be designed to minimize the wastage of water used and provide elements that promote the healthy growth of vegetables. This project involves the construction of a soil moisture sensor based on Arduino, able to detect moisture of soil from its electrical resistance, and provides data on periods of increased water uptake by plants grown by controlling the flow the irrigation water for the supply of adequate amounts.

**Keywords:** Soil moisture sensor, Arduino, Robotics, Irrigation.

## 1 INTRODUÇÃO

Os sensores de umidade de solos disponíveis comercialmente apresentam limitações em relação ao monitoramento de dados e à implementação de uma irrigação realmente inteligente.

O acoplamento de um CLP ao sensor de umidade de solos permite criar novos paradigmas ao cultivo de vegetais, possibilitando um monitoramento mais eficiente e em tempo real. Além disso, o CLP pode ser utilizado para automatizar a irrigação da lavoura, controlando o fluxo de água fornecido para manter os níveis ideais de umidade necessários ao crescimento dos vegetais.

O projeto proporciona ainda aos componentes a construção do espírito investigativo e dos procedimentos que embasam uma pesquisa científica, respeitando os parâmetros e etapas consagrados pelo método científico.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

O grupo estabeleceu os objetivos do trabalho a partir da análise de situações vivenciadas pela comunidade e instituição, a fim de permitir um estudo acerca de suas necessidades. Percebeu-se a necessidade de aprimorar o sistema de irrigação de vegetais cultivados, como forma de evitar a dependência de períodos de chuva e melhorando a utilização da água de irrigação, além de promover o crescimento mais eficiente dos espécimes cultivados. Como proposta, o projeto pretende construir um sensor de irrigação automatizado baseado no controlador Arduino, capaz de medir as condições ambiente e utilizar atuadores para promover a irrigação adequada ao meio de forma inteligente.

### 2.1 Fase inicial

Os integrantes iniciaram estudos sobre o Arduino, esquemas de montagens de sensores e programação Wiring, no ambiente próprio do Arduino.

Simultaneamente, realizaram-se estudos sobre a absorção de água pelos vegetais e sobre a umidade dos solos, construindo uma fundamentação químico- biológica para o projeto.

### 2.2 Construção do sensor

Dois eletrodos rígidos de cobre serão inseridos em um bloco de gesso de formato cilíndrico, e conectados ao Arduino de acordo com o esquema eletrônico adequado. No mesmo bloco, será inserido um termistor NTC para realização das medidas de temperatura. Acoplado a esse sistema estará integrado um sensor de luminosidade. O conjunto estará conectado a um Arduino que, por sua vez, estará conectado a um computador para monitoramento dos dados via comunicação serial.

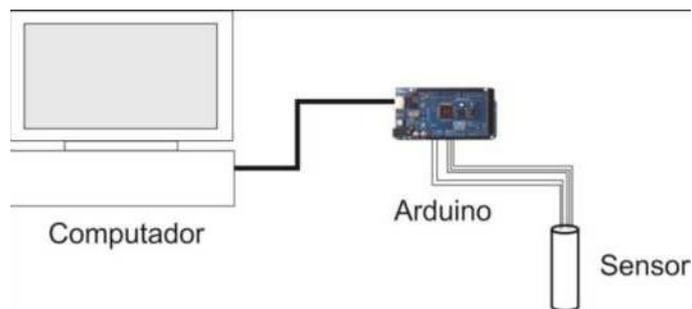


Figura 1. Croqui do sistema utilizado.

## 2.3 Ensaio preliminar

Será realizado um ensaio preliminar para determinação da curva de umidade no bloco de gesso. Inicialmente o bloco de gesso será aquecido durante 30 minutos para secagem total. Após o processo de secagem será realizada a medida da resistência do bloco. Em seguida, o bloco será inserido em um recipiente contendo água e a resistência será medida a cada dois minutos, até atingir o equilíbrio do sistema, quando o bloco de gesso estiver com umidade máxima.

Com os dados obtidos, será levantada a curva de umidade do bloco de gesso, que servirá como referência para as medidas de umidade no solo.

## 2.4 Calibragem do sensor

O bloco de gesso será inserido em um vaso contendo uma massa determinada de solo saturado com água e, após uma hora, terão início as medições de sua resistência, espaçada pelo intervalo de 1 minuto, até o momento em que as medições não apresentarem mais variação significativa - quando toda a água tiver evaporado.

## 2.5 Realização das medições e tratamento estatístico

Para realização deste estudo, será escolhida um espécime vegetal cultivado na instituição, como forma de focar o trabalho nas necessidades reais do ambiente vivenciado.

A muda será plantada em um vaso contendo a mesma massa e tipo de solo utilizado na calibração. Em seguida, será inserido o sensor construído e o sistema será irrigado. Após uma hora, o bloco de gesso deverá estabelecer equilíbrio com a umidade do solo e as medições terão início, sendo repetidas em intervalos de 1 minuto.

A partir da repetição deste ensaio e com as médias dos valores obtidos será construída uma curva de umidade e esta será comparada com a curva construída no ensaio de calibragem do sensor, para determinar os períodos de maior absorção por parte do vegetal.

## 2.6 Estabelecimento de níveis críticos e construção de sistema de alerta

Com o estabelecimento da curva de absorção de água por parte do vegetal, o sistema poderá ser ampliado estabelecendo-se níveis críticos que deverão servir para a emissão de alertas para aumentar ou diminuir a irrigação do solo, de acordo com a umidade medida pelo sensor.

O sistema de alerta deverá contar com um display onde serão dispostas informações referentes à umidade do solo, temperatura e luminosidade e, em caso de valores de umidade abaixo do nível crítico, será exibida uma mensagem de alerta. Simultaneamente, um LED acenderá quando os valores d

eumidade apresentarem-se menores do que o valor estabelecido como crítico.

## 2.7 Irrigação automatizada

A elaboração de um sistema de irrigação automatizada a partir de um sensor de umidade permitirá a manutenção dos níveis de umidade do solo e evitará desperdício de água, já que o processamento garantirá que o fluxo de água seja correspondente à necessidade do solo.

## 2.8 Divulgação do projeto

Durante a realização do projeto, os integrantes produzirão vídeos e construirão um mural com o objetivo de divulgar as informações obtidas com outros estudantes da instituição, contribuindo para a difusão do projeto na comunidade.

## 2.9 Horta

Após os testes realizados em laboratório e a calibração do sensor, haverá a construção de um protótipo que será instalado na horta da instituição, aplicando diretamente a tecnologia desenvolvida pelos integrantes para o acompanhamento do cultivo e aprimoramento do sistema.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Umidade do solo a partir da resistência elétrica

A medida da umidade de um solo através da resistência elétrica é um método indireto que utiliza-se de eletrodos inseridos em meios porosos, normalmente gesso, determinando-se a passagem da corrente elétrica entre esses eletrodos.

Ao entrar em contato com a água, há formação de íons cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) e sulfato ( $\text{SO}_4^{2-}$ ), que constituem os transportadores eletrolíticos responsáveis pela transmissão da corrente elétrica entre os eletrodos.

Quanto maior a concentração desses íons, menor será a resistência elétrica entre os eletrodos.

A produção dos blocos de gesso e eletrodos é de baixo custo, viabilizando a construção de sensores de umidade utilizando esse método.

### 3.2 Arduino

Para processar as informações dos sensores, o projeto utilizará uma placa Arduino Mega.

O Arduino consiste em um projeto de hardware *open-source* que atua como um sistema embarcado capaz de realizar processamentos diversos.

Mais informações sobre o Arduino estão disponíveis no site oficial do projeto <<http://arduino.cc>>.



Figura 2. Arduino Mega.

### 3.3 O sensor de umidade de solos

O sensor a ser construído utiliza um método de medição indireta da umidade do solo, através da medida da resistência entre dois eletrodos de cobre dispostos em um bloco de gesso – material permeável – que estabelece um equilíbrio iônico com o solo, absorvendo ou liberando água. A variação da umidade no bloco de gesso se dá de maneira inversamente proporcional à variação de umidade do solo. Além disso, o gesso úmido atua como sistema tamponante, evitando que pequenas variações de salinidade do solo possam interferir nas medidas.

O circuito eletrônico do sensor de umidade de solos está representado na figura a seguir:

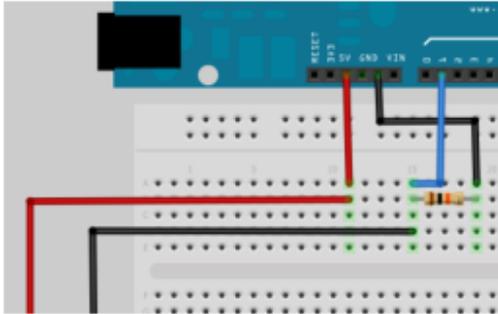


Figura 3. Esquema de montagem do sensor de umidade de solos.

Um dos eletrodos é conectado diretamente à fonte de tensão de 5 V do Arduino. O outro eletrodo é conectado a uma porta analógica e a um resistor de 10 KΩ que, por sua vez, conecta-se a uma porta GND.

Os valores obtidos pelo sensor serão interpretados na faixa compreendida entre 0 e 1023 e, caso seja necessário, será adicionado um potenciômetro para calibrar as medidas dentro da faixa desejada.

### 3.4 O sensor de luminosidade

Para determinar os períodos de maior absorção de água por parte dos vegetais, será acoplado ao sistema um sensor de luminosidade, construído com base em um resistor dependente de luminosidade (LDR). Esse componente eletrônico apresenta resistência variável em função da luminosidade, tornando possível a medida desta condição do ambiente.

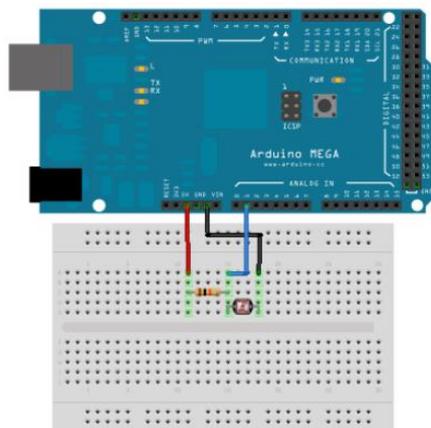


Figura 4. Esquema do sensor de luminosidade utilizando LDR.

### 3.5 O sensor de temperatura

A vaporização da água em um solo e a absorção de água por um vegetal são influenciadas pela temperatura. Torna-se

evidente a importância de registrar as temperaturas durante as medições para possibilitar uma comparação de dados mais confiáveis. Um termistor é um controlador térmico, que consiste numa resistência sensível cuja função principal é exibir uma mudança grande, previsível e precisa em resistência elétrica quando um equipamento ou produto sofrer uma mudança na temperatura de corpo. Um termistor de Coeficiente de Temperatura Negativo (NTC) (Negative Temperature Coefficient) exibe uma diminuição em resistência elétrica quando submetido a um aumento de temperatura do equipamento.

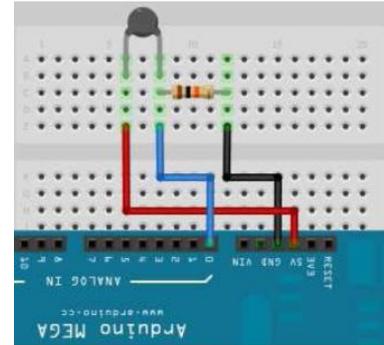


Figura 5. Sensor de temperatura.

## 4 CONCLUSÕES E PERSPECTIVAS

Os dados obtidos permitirão o desenvolvimento de sensores similares e seu uso em cultivos, construindo um banco de dados que poderá ser utilizado para acompanhamento da evolução dos vegetais e do consumo de água envolvido.

Como perspectiva, o sensor será testado em outros tipos de solos e espécies vegetais para comparação dos dados e aperfeiçoamento do sistema.

Posteriormente, será desenvolvido um sistema de integração entre Arduino e internet, permitindo aos usuários do sistema a conferência dos dados e monitoramento dos dados do sistema em tempo real através de computadores e/ou smartphones.

## 5 AGRADECIMENTOS

A equipe agradece à Fundação Bradesco a oportunidade de realizar o projeto, em especial a todos e a todas que fazem parte da Escola de Jaboatão.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARVALHO, Everton Silva; ARAUJO, Luis Antonio O. **Irrigação inteligente**. *Anuário da produção de iniciação científica discente*. Vl. 13, n.17; Anhaguera Educacional: Valinhos, 2010.
- McROBERTS, Michael. **Arduino básico**. São Paulo: Novatec Editora, 2011.
- MENDES, Paulo Cesar de Souza. **Caracterização de um sensor para medição de umidade do solo com termo-resistor a temperatura constante**. Dissertação em mestrado. UFBA, 2006. Disponível em <<http://www.ppgee.eng.ufba.br/teses/ac6732a9863784f9755479cd130662e4.pdf>>.

# CORPO E TECNOLOGIA: NOVOS CENÁRIOS PARA A INCLUSÃO II

Bruno Amorim Moraes (2º ano Ensino Médio), Pedro Jorge Silva (1º ano Ensino Médio)

Vanleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O presente projeto norteou-se no desenvolvimento de uma inovação tecnológica de baixo custo, capaz de promover a inclusão de crianças e adolescentes, através da superação de dificuldades de comunicação causadas por falhas no processo da fala, relacionadas a problemas no funcionamento conjunto do aparelho fonador e do sistema nervoso e que, em alguns casos, estão associadas a dificuldades de locomoção. Observou-se que não há a disponibilidade de meios e instrumentos tecnológicos capazes de ampliar suas possibilidades de comunicação, interação e acessibilidade dessas pessoas. No Brasil, há uma grande quantidade de pessoas com deficiências na fala e/ou audição, que utilizam a LIBRAS como meio de comunicação, porém, a maioria dos ouvintes não possui o conhecimento dessa língua. O trabalho foi orientado para a produção de uma tecnologia inovadora, cuja funcionalidade permitiu superar a presença de falhas durante processos e comunicativos. Como processo e como resultado, produziu-se e testou-se uma Luva dotada de sensores e capaz de se adaptar e aprender os gestos de qualquer língua de sinais, apta a traduzi-los em textos.

**Palavras Chaves:** Robótica, Inovação, Tecnologia, comunicação.

**Abstract:** *This project was guided in the development of a technological innovation of low cost, able to promote the inclusion of children and adolescents, by overcoming communication difficulties caused by flaws in the process of speech-related problems in the joint operation of the vocal tract and nervous system which in some cases are associated with reduced mobility. It was observed that there is availability of resources and technological tools that can broaden their scope of communication, interaction and accessibility of these people. In Brazil, there are a lot of people with disabilities in speech and / or hearing, that use LBS as a communication vehicle, but most listeners do not have knowledge of that language. The study was designed to produce an innovative technology, whose functionality has overcome the presence of errors in processes and communicative. As a process and as a result was produced and tested for a Glove equipped with sensors and able to adapt and learn the gestures of any sign language, able to translate them into text*

**Keywords:** Robotics, Innovation, Technology, Communication.

## 1 INTRODUÇÃO

O ser humano necessita da comunicação para executar tarefas do dia a dia, como ir à farmácia ou conversar com alguém. Sabe-se que a falta de comunicação dificulta a formação do ser humano e sua inclusão nas interações cotidianas mais simples, gerando problemas psicológicos e sociais.

Em um determinado contexto, o emissor e o receptor trocam mensagens através de um canal e de um código. Uma falha em qualquer um desses elementos impossibilita a comunicação entre o emissor e o receptor. No caso de pessoas com disfunção de fala, há um problema no código. O código utilizado pelos deficientes da fala, a Língua de Sinais, é diferente da linguagem oral. No Colégio Apoio, nosso campo de pesquisa, encontram-se várias crianças e adolescentes com algumas deficiências mentais e/ou físicas.

Para compreender melhor a situação dessas pessoas e buscar soluções tecnológicas inovadoras e funcionais, capazes de contribuir na superação dos seus problemas, procedeu-se metodologicamente, entrevistando um especialista, (fonoaudiólogo), pesquisando fontes teóricas. Tais procedimentos ampliaram os conhecimentos sobre as necessidades relativas à dificuldade de comunicação, e convivendo cotidianamente com crianças e adolescentes com deficiências (fala, audição, locomoção). Foram vistos de perto os meios que eles utilizam para se comunicar, e os problemas que enfrentam. Assim, conectados às necessidades especiais desses alunos, surgiu o estímulo para encontrar mecanismos e instrumentos que lhes permitissem superar os problemas.

No ano de 2010, após estudos e observações no entorno, iniciou-se a construção de um robô, apresentando uma solução que integrou o que já existe no mundo para facilitar a comunicação: a CAA (Comunicação Aumentativa Alternativa), que lança mão da utilização de imagens para expressar ações necessárias para o dia a dia da pessoa (ex: comer, dormir, entre outras). A ideia visava potencializar a comunicação através do uso da Robótica, Realidade Aumentada e QR code, criando uma interface que auxiliaria e estimularia a comunicação entre a pessoa que possui essas deficiências e o sujeito com quem se comunica.

O projeto foi testado e avaliado junto às crianças portadoras de deficiência, e estimulou o aprofundamento de sua base teórica e possibilidades práticas. Em busca disso, iniciou-se o desenvolvimento da pesquisa em uma nova vertente.

Hoje no Brasil, há uma grande quantidade de pessoas com deficiências na fala e/ou na audição, que utilizam a LIBRAS

(Língua Brasileira de Sinais) para sua comunicação. Neste caso, fala-se de tecnologias assistivas, que são mediadores úteis, no sentido de serem um canal comunicativo específico para um determinado grupo de deficiências. Porém, a maioria dos ouvintes não possui o conhecimento dessa linguagem, o que implica uma falha de comunicação entre as pessoas.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o trabalho realizado. A seção 3 apresenta os materiais e métodos utilizados e empregados durante os testes. A seção 4 apresenta os resultados obtidos durante os testes e as conclusões são apresentadas na seção 5.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO - A LUVA

O instrumento desenvolvido tem como proposta ser uma inovação tecnológica de baixo custo, que contribua para a promoção da inclusão de indivíduos, pela superação de dificuldades de comunicação e locomoção, além de possibilitar uma interface de controle para tecnologias assistivas, pela conexão entre duas plataformas robóticas: Arduino e NXT 2.0.



Figura 1 - Placa do Arduino Mega 2560, modelo utilizado no desenvolvimento do projeto.



Figura 2 - Protótipo de cadeira de rodas, desenvolvido a partir do material LEGO NXT.

Isso acontecerá através da captação dos movimentos dos dedos por sensores (potenciômetros flexíveis) que acompanharam os movimentos dos mesmos. As informações fornecidas pelos sensores serão interpretadas pelo controlador robótico Arduino Mega 2560, que por sua vez decidirá qual letra deverá ser mostrada na tela LCD ou será enviada para a NXT, por meio de sua programação.

Para o desenvolvimento de tal instrumento foram utilizados os seguintes materiais: potenciômetros flexíveis, Arduino Mega 2560, uma tela LCD serial, e módulos X-Bee para a transmissão de informação via wireless. Tudo isso foi montado em cima de um aparato que ficasse em cima do braço do usuário, de forma que ficasse visualmente bonito, confortável e usual, entretanto os potenciômetros foram costurados à uma luva Nike modelo Dry Fit Tour, para que fosse mais fiel ao movimento dos dedos.



Figura 3 - Desenvolvimento da luva.

Tal artefato foi construído no Clube de Robótica do Colégio Apoio, pelos alunos Bruno Moraes e Pedro Jorge Silva, sob a orientação da professora Vanicleide Jordão e com o Auxílio do professor Alexandre Simões.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Sensores

Para identificar a posição de cada dedo, optamos por utilizar Potenciômetros Flexíveis. Estes sensores são constituídos de uma impressão com tinta aditivada de partículas condutoras em um substrato plástico flexível. O conjunto impresso apresenta uma determinada resistência elétrica, que aumenta conforme o afastamento das partículas, quando o substrato é dobrado. Essa alteração em uma de suas propriedades elétricas de forma mensurável permite a sua utilização para capturar a posição de cada dedo do usuário

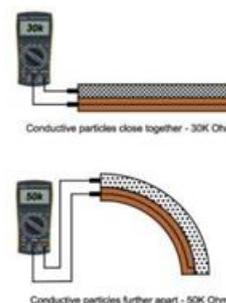


Figura 4 - Funcionamento dos Potenciômetros Flexíveis.

### 3.2 O Arduino

Para todo o trabalho de processamento e controle, foi adotada a plataforma Arduino, mais especificamente o Arduino Mega2560, baseado no processador ATMEGA2560. Dentre as vantagens do controlador escolhido, destacam-se o maior espaço de memória (256KB de Memória Não-Volátil Flash, 8KB de Memória Volátil SRAM e 4KB de Memória Não-Volátil EEPROM), alta velocidade de processamento (1 MIPS/MHz), grande quantidade de Barramentos Seriais ( 1 PC, 1 SPI, 4 UARTs) e baixo consumo energético.

Por ser um processador de 8-bits de núcleo único, o ATMEGA2560 não é capaz de executar multitarefa. Para aumentar a eficiência do sistema, então, todo o processamento periférico não essencial é feito por controladores especializados, que se comunicam com o ATMEGA2560 por meio de Barramentos Seriais.

A programação do controlador é feita através da SDK do Arduino, baseado no Processing, e implementada de acordo com o conjunto de instruções da família ATMEGA.

Por ser *Open Source*, ou seja, de Código Aberto, a adoção da plataforma Arduino reduz os custos do projeto, além de contar com o suporte de uma vasta comunidade de utilizadores e desenvolvedores.

### 3.3 Demais Componentes

Para complementar o sistema, constituindo a Interface do utilizador (IU), foi utilizado um Monitor LCD alfanumérico de 32 caracteres.

Para evitar ocupar o controlador principal com processamento periférico, o Monitor LCD possui uma placa Serializadora baseada no ATMEGA328 que executa toda a interface com o Monitor. O Arduino se comunica com a placa através de um barramento UART (*Universal Asynchronous Receiver/Transmitter*), por meio de um conjunto de instruções simples, disponíveis em: <https://github.com/iimbloom/Serial-LCD-Kit/wiki/Serial-Enabled-LCD-Kit-Datasheet>.

Para a execução do controle de outras tecnologias assistivas com o movimento dos dedos, foi necessária a implementação de uma comunicação sem fio. Para esse fim, foi utilizado o módulo de rádio XBEE Series 1, baseado no protocolo IEEE802.15.4, na faixa de 2.4GHz e potência máxima de 1mW. O XBEE se comunica com o Arduino por um barramento UART.

## 4 MÉTODO

Os testes foram conduzidos, em primeiro momento, individualmente com cada módulo da programação (Leitura, Sistema Dados, Recuperação de Dados, Associação e *Feedback*), realizando os ajustes necessários. A segunda etapa de testes foi realizada com a integração dos módulos funcionando simultaneamente para a identificação das letras “A”, “B”, “C”, “D” e “E”.

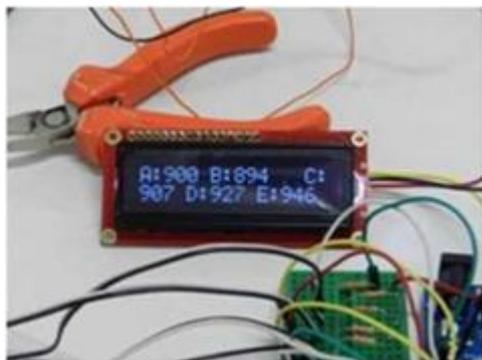


Figura 5 - Dados fornecidos pelo sistema de leitura dos sensores.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O software de identificação da LIBRAS apresentou desempenho satisfatório, entretanto, o programa ainda apresenta falhas em algumas das letras utilizadas para o protótipo como mostrado na Tabela 1. As falhas devem-se à baixa resolução do sistema de leitura dos sensores, gerando dados similares para gestos distintos. A adoção de um amplificador operacional no circuito divisor de tensão solucionaria o problema de resolução.

Tabela 1 - Teste.

Letra	% de acerto
A	80
B	85
C	60
D	70
E	60

Para a identificação de todos os gestos, é necessária a incorporação de uma Unidade de Medida Inercial, composta por acelerômetros e giroscópios.

## 6 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos nos testes realizados com a Luva Tabela 1, pode-se concluir que ela é funcional, contribuindo para a inclusão de crianças e adolescentes que possuem deficiências no aparelho fonador e/ou motoras e atende ao objetivo de ser uma inovação tecnológica de baixo custo, pois os materiais que foram utilizados podem ser encontrados no mercado com facilidade e a um preço acessível.

O projeto também atendeu à proposta de unificar a codificação usada pelo emissor e receptor, possibilitando a comunicação da pessoa que possui uma determinada deficiência na fala ou no aparelho auditivo com outra, além de comprovar que é possível a união de duas plataformas robóticas, possibilitando, assim, o desenvolvimento de uma interface de controle para tecnologias assistivas, envolvendo conceitos da neurociência, da eletrônica, da mecânica e da LIBRAS.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ARDUÍNO. ArduínoMega 2560: Reference Design. Disponível em: <http://arduino.cc/en/uploads/Main/arduino-mega2560-schematic.pdf>. Acesso em 10 de set. de 2011.
- ARDUÍNO. ATmega2560- Arduino:PinMapping. Disponível em: <http://arduino.cc/en/Hacking/PinMapping2560>. Acesso em 4 de nov. de 2011.
- ATMEL. ATmega.640/1280/2560 Datasheet. Disponível em: [http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_documents/doc2549.PDF](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_documents/doc2549.PDF). Acesso em 04 de nov. de 2011.
- BILDR.ORG. L3G4200D Gyroscope + Arduino Disponível em: <http://bildr.org/2011/06/l3g4200d-arduino/>. Acesso em 02 de Set. de 2011.
- CREATIVE COMMONS. AbouttheLicenses. Disponível em: <http://creativecommons.org/licenses/>. Acesso em 04 de nov. de 2011.
- HONORA, Márcia; FRIZANCO, Mary Lopes Esteves. Livro Ilustrado de Língua Brasileira de Sinais: desvendando a comunicação usada pelas pessoas com surdez. São Paulo: Ciranda Cultural, 2009.
- LEGO. Mindstorms Hardware Developer Kit Disponível em: <http://mindstorms.lego.com/en-us/support/files/default.aspx>. Acesso em 02 de Set.

de 2011.

MAXSTREAM. XBee™/XBee-Pro™ OEM RF Modules Disponível em:  
<<http://www.sparkfun.com/datasheets/Wireless/Zigbee/XBee-Manual.pdf>>. Acesso em 29 de out. de 2011.

MCROBERTS, Michael. Arduino Básico. São Paulo: Novatec Editora, 2011.

MICROCHIP. Miniature Single-Cell, Fully Integrated Li-Ion, Li-Polymer Charge Management Controllers. Disponível em:<<http://www.sparkfun.com/datasheets/Prototyping/Batteries/M CP73831T.pdf>>. Acesso em 04 de nov. de 2011.

NICOLELIS, Miguel. Muito além do nosso eu: A nova neurociência que une cérebro e máquinas - e como ela pode mudar nossas vidas. Edição nº 1. São Paulo: Companhia das Letras, 2011.

NICOLELIS, Miguel A. L. Mente Fora do Corpo [Ciência e Saúde]. Scientific American Brasil. Nº 111, pg. 33 a 37, agosto de 2011. Editora: Duetto.

SPARKFUN. Voltage Divider Tutorial Disponível em:<<http://www.sparkfun.com/tutorials/207>>. Acesso em 02 de set. de 2011.

SPECTRA SYMBOL. Flex Sensor Datasheet Disponível em:<[http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Flex/FLEXSENSOR\(REVA1\).pdf](http://www.sparkfun.com/datasheets/Sensors/Flex/FLEXSENSOR(REVA1).pdf)>. Acesso em 20 de ago. de 2011.



## DELICINHA: O ROBÔ QUE DANÇA BALLET CLÁSSICO

Ana Izabel Rezende (1º ano Ensino Médio), Sara Aparecida Almeida Campos (1º ano Ensino Médio),  
Talles Gabriel Sousa Caputo (1º ano Ensino Médio), Thaís Maria de Almeida (1º ano Ensino Médio)

Alda de Paiva Castro (Orientador), Ronaldo Antonio de Castro (Co-orientador)

aldadepaivacastro@gmail.com, ronaldoantoniodecastro@gmail.com

Escola Estadual Afonso Pena Júnior  
São Tiago, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Esse artigo tem por objetivo descrever as estratégias usadas na construção e programação de um robô, em sua preparação para a Competição Brasileira de Robótica 2012, na modalidade de dança júnior. Desenvolvemos, então, uma performance de dança com uma coreografia que acompanha cenas do filme “A Morte do Cisne Negro”. Dessa forma, o robô construído representa uma bailarina, cuja programação foi feita levando em consideração os movimentos suaves característicos dessa dança e a interação com duas bailarinas humanas, que também farão parte dessa coreografia.

**Palavras Chaves:** Robótica, dedicação, tecnologia, dificuldades, união, superação.

**Abstract:** This article aims to describe the strategies used in building and programming a robot in its preparation for the Brazilian Robotics Competition 2012, in the junior dance category. We develop then, a dance performance with a choreography that accompanies scenes of the film "Black Swan." Thus, the robot built is a ballet dancer, whose programming was made taking into account the smooth movements characteristic of this dance, that will be in interaction with two human dancers, who will also be part of the choreography.

**Keywords:** Robotic, dedication, technology, difficulties, union, resilience.

### 1 INTRODUÇÃO

A equipe Café-com-Byte III, composta por quatro alunas do ensino médio, construiu e programou um robô que contracenará com duas bailarinas humanas cenas do filme “A Morte do Cisne Negro” com o objetivo de participar da Competição Brasileira de Robótica 2012, na categoria de dança júnior. Sabendo-se que, nesse tipo de competição, o movimento, a coreografia, a aparência visual dos robôs e a capacidade de entretenimento apresentam particular relevância, procurou-se aproximar os movimentos da bailarina robô aos movimentos de um humano, preocupando-se sempre com a sincronia dos mesmos com a música e a interação entre robô e humanos. Além disso, para o figurino e o cenário, que devem ser criativos, houve a preocupação em fazê-los condizentes com a proposta da coreografia.

## 2 ROBÔ

### 2.1 Modelo

Nesse projeto, uma vez que o robô tem como objetivo dançar ballet, sua construção foi feita com materiais leves, possibilitando a locomoção, a eficiência e um melhor desempenho e equilíbrio. Além disso, optou-se pela construção de um robô do tipo humanóide, com movimentos semelhantes a um humano.

### 2.2 Construção do Robô

O robô foi projetado com peças do Kit Lego Mindstorms NXT 2.0, quatro rodas do Kit Educacional de Robótica VEX, oito servos motores, sendo quatro deles para a locomoção e o restante para a movimentação do “corpo” do robô. Utilizamos também dois blocos lógicos programáveis, cinco sensores, sendo dois de luz, dois ultrassônicos e um sensor de bússola. O sensor de luz foi usado para distinguir o espaço delimitado para o robô, os ultrassônicos para o desempenho do robô durante sua apresentação e o de bússola para que o robô fique sempre posicionado de frente para plateia.

### 2.3 Programação do Robô

A programação do robô foi feita na linguagem NXC (“not exactly C”), similar à linguagem C e inclui várias funções para o comando dos motores, a leitura dos sensores e o acesso ao display do NXT. O ambiente de programação usado foi o Bricx Command Center, que é gratuito e possui o compilador NXC para NXT.

Para que a bailarina robô contracenasse com as humanas, usamos as seguintes estratégias: o robô iniciará os seus movimentos somente após o sensor ultrassônico ser acionado, dessa forma, começará a dançar em sincronia com a música e sempre interagindo com as dançarinas humanas. Com o auxílio dos motores, fizemos com que o “corpo” da bailarina se movimentasse, andando para frente e para trás, mexendo os braços, as pernas, a cabeça e também os olhos.

### 3 COREOGRAFIA E FIGURINO

A coreografia foi montada baseada em cenas do filme “A Morte do Cisne Negro”. Duas integrantes da equipe (bailarinas humanas) irão contracenar com a bailarina robô. As bailarinas humanas estarão vestidas com o traje do cisne negro, enquanto a bailarina robô estará vestida com o traje de cisne branco.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro teste, a bailarina robô não teve equilíbrio, então, modificações na base da mesma foram providenciadas. Além disso, foi necessário diminuir a massa dos materiais utilizados na construção. Na segunda tentativa, a robô não conseguiu dançar até o tempo limite estipulado, tornou-se, assim, necessário melhorar a programação. Várias outras tentativas ainda estão sendo feitas com a finalidade de aperfeiçoar o desempenho do robô.

### 5 CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento desse projeto foi possível perceber que o trabalho em equipe fortalece a amizade, faz com que aceitemos as diferenças e que é fundamental para a troca de experiências, possibilitando o aprendizado.

Com essa oportunidade aprimoramos nossos conhecimentos na área da robótica, fazendo com que cada vez mais interessemos por essa área tão ampla.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mindstorms. Disponível em  
<http://mindstorms.lego.com> Acesso em:  
25/05/2012
- Daniele Benedettelli with revisions by John Hansen -  
“Programming LEGO NXT Robots using NXC  
Version 2.2 (or 3.0 beta)”, 2007.
- John Hansen - “Not eXactly C (NXC) Programmer’s  
Guide. Version 1.0.1 b33”, 2007.



# DESENVOLVIMENTO DE UM BRAÇO MANIPULADOR ROBÓTICO SIMPLES, DIDÁTICO E DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO ARDUINO

Otávio Augusto Megda (3º ano Ensino Médio)

Aracele Garcia de Oliveira Fassbinder (Orientador), Heber Rocha Moreira (Co-orientador)

aracele.garcia@eafmuz.gov.br, heber.moreira@muz.ifsuldeminas.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho  
Muzambinho, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um braço manipulador simples, controlado por meio do Arduino, capaz de movimentar peças para posições definidas pelo utilizador, através do uso de potenciômetros, ou de forma automática, fazendo repetições de posições pré-estabelecidas. Serão descritos os materiais utilizados, bem como a estrutura mecânica, as formas de acionamento do braço e o sistema de controle, que inclui o circuito eletrônico construído e a programação do Arduino através do seu ambiente de desenvolvimento.

Este experimento faz parte do projeto de iniciação científica júnior, intitulado “Robótica Educacional”, desenvolvido por alunos do ensino técnico em informática integrado ao ensino médio do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Muzambinho. Ele serve de modelo para a elaboração de trabalhos de pesquisas mais avançados no futuro e, principalmente, contribuiu para o desenvolvimento e o avanço da área de robótica e de áreas relacionadas à engenharia de controle e automação dentro da instituição de origem.

**Palavras Chaves:** Braço Manipulador Robótico, Arduino, Educação.

**Abstract:** *This paper presents the development of a simple manipulator arm, controlled by the Arduino, capable of moving parts to positions defined by the user, through the use of potentiometers, or automatically, making repetitions of predetermined positions. It describes the materials used, as well as the mechanical structure, the forms of actuation arm and the control system which includes electronic circuitry constructed and programming Arduino through its development environment.*

*This experiment is part of the junior undergraduate research project, titled "Educational Robotics," developed by students of technical education in computer integrated into the school's Federal Institute of Education, Science and Technology of South Minas - College Muzambinho. He serves as a model for the development of more advanced research work in the future and mainly contributes to the development and advancement of robotics and related areas of control engineering and automation within the institution.*

**Keywords:** *Robotics Manipulator Arm, Arduino, Education.*

## 1 INTRODUÇÃO

Manipuladores robóticos são constantemente utilizados para realizar diversas tarefas, principalmente nas indústrias. Neste caso, é possível obter ganhos no que diz respeito a qualidade dos produtos, agilidade e velocidade de trabalho, confiabilidade e precisão, superando muitas vezes o trabalho de um operador humano. Adicionalmente, ainda existe a possibilidade de alterar a programação, mudando facilmente o modo de operação do manipulador.

As características construtivas dos manipuladores variam muito de acordo com a aplicação. Por exemplo, na indústria automobilística são utilizados robôs robustos que manipulam peças e ferramentas nas montagens dos veículos, e suportam grandes cargas. Em contrapartida, existem nano robôs que integrarão o campo da medicina com o objetivo de auxiliar no diagnóstico e tratamento de doenças, podendo até realizar pequenas cirurgias.

Devido a isto, a robótica tem despertado interesse nas instituições de ensino e pesquisa, uma vez que o uso mais intenso da robótica requer profissionais com formação e experiência no uso de robôs. Entretanto, um dos grandes problemas nesta área é o acesso aos equipamentos, que normalmente são caros e proprietários, ou seja, os fabricantes inibem o acesso a documentação do circuito de controle e da programação.

Sendo assim, neste trabalho, procurou-se desenvolver uma solução de manipulador robótico de baixo custo e documentada, com o objetivo de difundir o ensino e a pesquisa em robótica.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta uma descrição do trabalho proposto, a seção 3 descreve os materiais e métodos utilizados na criação do projeto, os resultados são apresentados na seção 4, e as conclusões, juntamente com os trabalhos futuros, são listados na seção 5.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Este trabalho tem como proposta a criação de um braço manipulador robótico simples com dois graus de liberdade e garra, com acionamento independente das juntas e controlado por meio da plataforma Arduino. O protótipo foi desenvolvido de maneira que o custo final seja baixo e permita fácil

reprodução, disponibilizando toda a documentação necessária com o propósito de favorecer o ensino e a pesquisa em robótica.

A criação do protótipo envolve algumas etapas, tais como: criação da parte estrutural e mecânica, criação de um sistema de controle, desenvolvimento de um circuito eletrônico e programação. Além da realização de testes para verificação do seu funcionamento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

No desenvolvimento deste projeto realizou-se uma extensa pesquisa bibliográfica sobre a construção de braços manipuladores robóticos, e qual seria a melhor estratégia para iniciar o primeiro projeto nesta área. Além disso, vários experimentos utilizando o Arduino foram realizados, para obter o conhecimento na construção de projetos de robótica com esta plataforma.

Os materiais utilizados na construção do braço manipulador robótico foram:

- 01 placa de desenvolvimento Arduino UNO;
- 02 potenciômetros lineares de 10 kQ;
- 02 resistores de 200 Q;
- 03 servomotores de posição;
- 03 diodos IN 4007;
- 1 chave liga/desliga;
- 1 botão push-button;
- Fonte de alimentação de 5 V;
- Peças em acrílico.

#### 3.1 Estrutura mecânica

Decidiu-se iniciar a construção do protótipo a partir do kit Manipulador Robótico comercializado pela empresa Grande Ideia Estúdio<sup>1</sup> e já existente no Laboratório de Eletrônica da instituição de origem. Este kit foi escolhido por conter os componentes necessários à construção de um braço da forma desejada, incluindo as peças de acrílico e os servomotores.

Entretanto, o kit original foi modificado para se adequar às metas definidas. É possível reproduzir o protótipo observando o diagrama esquemático construído pelos autores, através do software Fireworks<sup>2</sup>, e apresentado na figura 1.

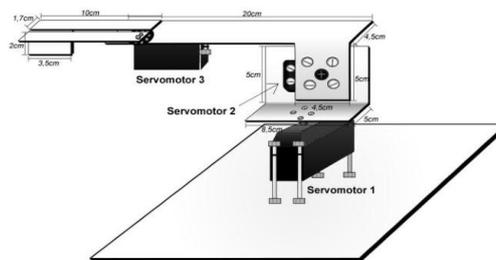


Figura 1 - Desenho Técnico do Manipulador Robótico

Esta estrutura permite realizar movimentos descrevendo-se a trajetória na forma de uma casca esférica. O servomotor 1 permite a rotação do braço em torno do seu próprio eixo, enquanto o servomotor 2 permite levantar ou abaixar o efetuador. Já o servomotor 3 permite abrir ou fechar a garra.

#### 3.2 Acionamento

O braço manipulador é acionado por três servomotores, que são dispositivos constituídos por um motor de corrente contínua, um conjunto de engrenagens para redução, um potenciômetro para medida de posição angular e um circuito integrado dedicado para fazer o controle de posição. Em contraste com os motores contínuos que giram indefinidamente, o eixo dos servomotores possui a liberdade de apenas cerca de 180° graus, mas são precisos quanto a posição.

Os servomotores são controlados por um sinal que é modulado por largura de pulso (sigla em inglês, PWM); a largura do pulso indica a posição angular desejada, desta forma, a posição atual do eixo do servomotor é verificada e o sistema irá atuar para levar o eixo para a posição adequada, caso seja necessário.

#### 3.3 Sistema de controle

O sistema de controle do braço manipulador será realizado por meio do Arduino. Trata-se de uma plataforma de hardware livre, projetada com um microcontrolador com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação personalizada. O objetivo do Arduino é permitir a criação de ferramentas que são acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar por iniciantes, principalmente para aqueles que não têm acesso aos controladores e ferramentas mais sofisticadas.

O sistema será projetado com o objetivo de controlar a posição do braço manipulador de forma automática ou manual. Estes modos de operação poderão ser alternados simplesmente mudando-se o estado da chave liga/desliga. No modo manual, a posição do braço manipulador é ajustada fazendo-se alteração da posição angular do eixo de cada potenciômetro correspondente aos servomotores 1 e 2 do braço manipulador, ou seja, o sistema irá replicar para o servomotor um deslocamento angular proporcional ao ocorrido no potenciômetro associado. No caso da garra, o controle é feito pressionando-se ou liberando-se o botão push-button. Já no modo automático, a posição do braço é previamente estabelecida via programação, e, a partir daí, inicia-se um ciclo de repetição destas posições. Para isso, é necessário realizar um circuito eletrônico e programar o microcontrolador para atender os objetivos pretendidos.

<sup>1</sup> <http://www.grandeideiaestudio.com.br/>

<sup>2</sup> <http://www.adobe.com/br/products/fireworks.html>

### 3.3.1 Circuito Eletrônico

O circuito eletrônico é bastante simples e fácil de ser realizado. Este é constituído pelos potenciômetros, resistores, diodos, chave liga/desliga, botão push-button e servomotores, além da placa de desenvolvimento Arduino UNO.

Os potenciômetros devem ser conectados às entradas analógicas do Arduino. Estas entradas devem ser utilizadas por contarem com um conversor analógico-digital embutido de 10 bits de resolução, retornando inteiros de 0 a 1023, o que permite a leitura de sensores analógicos apenas conectando-os às entradas, sem a necessidade de se adicionar um circuito externo.

O potenciômetro é um componente eletrônico que possui resistência elétrica ajustável, sendo encontrados em diferentes tipos. Os potenciômetros utilizados neste projeto, são potenciômetros lineares, que possuem curva de variação de resistência constante (linear) em relação ao ângulo de giro do eixo. Sendo assim, variações no ângulo do eixo do potenciômetro provoca alteração da resistência, dessa forma, a tensão elétrica nos terminais do potenciômetro, que é lida pelo Arduino, também varia. Como as entradas são constantemente monitoradas, a cada variação percebida é necessário atualizar também as saídas, a posição dos servomotores, que são conectados aos pinos PWM do Arduino.

Também, são utilizadas as entradas digitais do Arduino, com o intuito de conectar a chave e o botão. O estado destes dispositivos será frequentemente monitorado, pois o estado da chave define o modo de operação (manual ou automático) e o estado do botão define a posição da garra (aberta ou fechada). Para conectar ambos ao Arduino, é necessário utilizar resistores pull-up ou pull-down, para garantir que as entradas recebam nível lógico correto quando a chave estiver desligada e o botão despressionado, evitando funcionamento incorreto, uma vez que, um entrada em flutuação pode retornar ALTO ou BAIXO aleatoriamente. Neste projeto utiliza-se pull-up, desta forma, as entradas estarão em nível lógico alto sempre que o botão e a chave estiverem desconectados.

Além disso, o servomotor é alimentado diretamente por uma fonte externa, e utiliza-se diodos ligados ao VCC dos servomotores com o objetivo de protegê-lo contra surtos de corrente. Essa alimentação externa é necessária devido ao fato dos servomotores drenarem mais corrente do que o Arduino pode suprir.

O diagrama da montagem do circuito pode ser observado na figura 2.

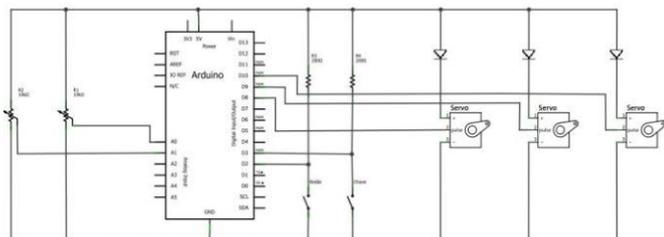


Figura 2 - Circuito construído para o braço manipulador

### 3.3.2 Programação

Para programar o Arduino é necessário utilizar o seu IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado), um software livre no qual se escreve o código na linguagem apropriada para o Arduino,

baseada na linguagem C, e que pode ser obtido no endereço <<http://arduino.cc/en/Main/Software>>.

Este IDE permite que se escreva um programa, conhecido como sketch (rascunho, ou esboço), que é um conjunto de instruções passo a passo, e faça o upload para o Arduino. A partir daí, o Arduino executará essas instruções, interagindo com o que estiver conectado a ele.

A figura 3, mostra o fluxograma usado para a criação do programa de controle.

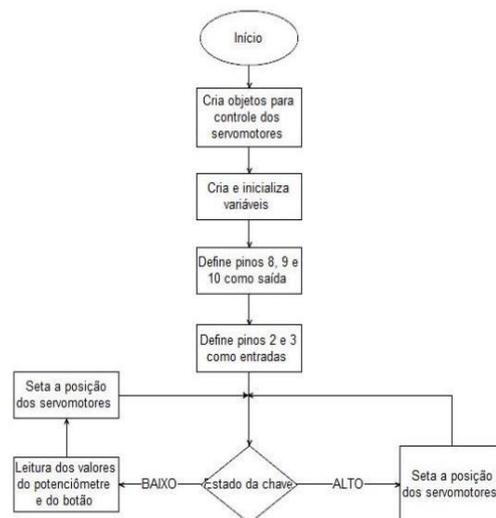


Figura 3 - Fluxograma

### 3.4 Teste

Os testes são necessários para verificar o correto funcionamento do protótipo. Sendo assim, no modo de operação manual, verificava-se a resposta do sistema alterando-se o estado das entradas, por meio de ajuste dos potenciômetros, pressionamento ou liberação do botão e alteração do estado da chave. Desta forma, observava-se e analisava-se a saída para verificar se a resposta obtida era condizente com a resposta esperada a cada alteração nas entradas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A figura 4 mostra o braço manipulador criado.

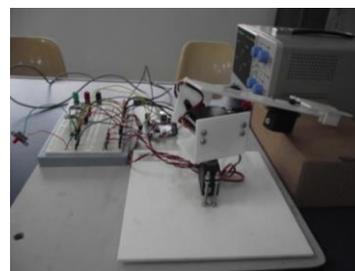


Figura 4 – Braço Manipulador Robótico

Realizando-se uma bateria de testes, foi possível determinar que o braço manipulador pode carregar uma carga máxima de 80 g, onde objetos retangulares são transportados com maior facilidade. A tabela 1, mostra os resultados obtidos nos testes realizados com objetos de pesos diferentes.

**Tabela 1 - Resultados dos testes**

Peso (g)	Testes									
	1ª	2ª	3ª	4ª	5ª	6ª	7ª	8ª	9ª	10ª
20	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
40	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
60	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
80	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
100	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

**Legenda: "X" – Sucesso, "-" – Falha**

O braço manipulador mostrou-se bastante eficiente, uma vez que, para objetos de até 80 g, obteve-se 100% de acerto, ou seja, em todas as tentativas ele conseguiu pegar e deixar os objetos na posição correta. Para que seja possível transportar cargas de peso superior, seria interessante substituir os servomotores utilizados por outros de maior torque, ou utilizar outros tipos de motores, tais como os de corrente contínua (CC) ou de corrente alternada (CA), mas estes últimos exigiriam um sistema de controle mais robusto, aumentando a complexidade.

Para possibilitar que o braço trabalhe com objetos de diferentes formatos, uma mudança na estrutura da garra poderia permitir isso. Adicionalmente, existe a possibilidade de acrescentar alguns sensores para melhorar a precisão dos movimentos do braço manipulador.

## 5 CONCLUSÕES

O braço manipulador robótico desenvolvido mostrou-se ser ágil e preciso, permitindo demonstrar o funcionamento de um robô manipulador industrial. É de fácil construção, o que possibilita sua reprodução com um baixo custo, tornando-o de fácil acesso, permitindo a difusão do ensino e pesquisa em robótica.

Além disso, este projeto abre preceito para o desenvolvimento de novos protótipos, por exemplo, a construção de uma bancada de experimentação que simula as linhas de produções industriais.

Como ações futuras, além dos aperfeiçoamentos sugeridos na seção anterior, propõem-se a construção de uma estrutura mecânica similar àquela descrita no item 3.1, mas dentro da própria instituição de ensino, o que proporcionaria uma autoria maior dos trabalhos desenvolvidos pelos alunos e estimularia a criatividade dos mesmos. Outra sugestão é buscar uma alternativa de construção desta estrutura mecânica, através do uso de materiais recicláveis, o que também despertaria a consciência ambiental dos aprendizes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino Website. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/>>.

Acesso em 02 ago. 2012.

Carles, M. and Hermsilla, L. O futuro da medicina: nanomedicina. In.: Revista Científica Eletrônica de Medicina Veterinária, 2008.

Castilho, M. I. Robótica na educação: com que objetivos? Porto Alegre: UFRGS, 2002.

CRUZ, L. Projetos matadores com Arduino. Revista Info

Online. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/blogs/zonalivre/hardw are/5-projetos-matadores-com-arduino/>>. Acesso em 02 ago. 2012.

Giralt, G. A Robótica. Instituto Piaget, 2002.

Jones J. L.; Flynn, A. M. Mobile Robots: Inspiration to Implementarion, AK Peters, 1993.

Koivo, A. J. Fundamental for Control of Robotic Manipulators. New York: J.Wiley & Sons, 1989 468p.

Martins, A. O que é Robótica. Editora brasiliense, 2007. ISBN: 9788511001105.

Mccomb G. The Robot Builder's Bonanza: 99 Inexpensive Robotics Projects, TAB Books - division of MacGraw-Hill, 1987.

Pazos, F. Automação de Sistemas e Robótica, 1 ed, Axcel Books, 2002. ISBN: 8573231718

Sciavicco L.; Siciliano, B. Modeling and Control of Robot Manipulators, McGraw-Hill, 1996.

Siciliano, B. and Khatib, O. (eds), Springer Handbook of Robotics, 1 ed, Springer-Verlag Ltd, 2008. ISBN: 978-3540239574.

Silveira, P. R. da; Santos, W. E. Automação e Controle Discreto. 4.ed. São Paulo: Érica, 2002 236 p.

**Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).**

# DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO NO COLÉGIO

Ana Clara Carraro Marmol (Ensino Técnico), Bianca Jordao da Silva (Ensino Técnico), Daniel Hudson Silva Atilio (Ensino Técnico), Eliab Gatti Guimarães (Ensino Técnico), Everaldo Gomes (Ensino Técnico), Everton Luis Ferreira (Ensino Técnico), Nelma Menezes Gatti Guimarães (Ensino Técnico), Ricardo Rogério da Silva (Ensino Técnico)

André Luiz Ribeiro Bicudo (Orientador), André Luiz Dalastti (Co-orientador), Rene Pegoraro (Co-orientador)

profbicudocti@gmail.com, aldalas@feb.unesp.br, rene.pegoraro@gmail.com

Colégio Técnico Industrial Isaac Portal Roldán  
Bauru, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este trabalho descreve o desenvolvimento de um robô móvel pelos alunos do curso de Informática no Colégio Técnico Industrial "Isaac Portal Roldán". O intuito inicial do projeto, que deu origem a este trabalho, era avaliar as dificuldades da construção de um robô acessível às escolas públicas, focando no baixo custo de seus componentes, simplicidade de construção e respeito os requisitos para participar das provas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) na Prova de Resgate. Como fruto deste projeto, foi desenvolvido um robô, composto por servo motores de aeromodelismo modificados, um controlador Arduino Duemilanove, partes de acrílico cortadas a laser e outros componentes eletrônicos e mecânicos. Os alunos envolvidos no desenvolvimento realizaram pesquisas para identificar a melhor arquitetura robótica com componentes simples e a partir daí desenvolveram o robô. Para os alunos o desenvolvimento serviu para aplicar conceitos teóricos em um dispositivo lúdico e naturalmente atrativo e desafiador.

**Palavras Chaves:** robótica móvel, robôs de baixo custo, Arduino.

**Abstract:** *This paper describes the development of a mobile robot by students of Informatics at Technical School "Isaac Portal Roldán". The initial intention of the project, which gave rise to this work, was to assess the difficulties of building a robot accessible to public schools, focusing on low-cost components, simplicity of construction and respect the requirements to participate in Search and Rescue Robot Competition in the Brazilian Robotics Competition (OBR). As a result of this project, we developed a robot composed of aeromodelling modified servo motors, a controller Arduino Duemilanove, pieces of laser-cut acrylic and other electronic and mechanical components. Students involved in this work performed research to identify the best robotic architecture with simple components and then they developed the robot. For students the development served to apply theoretical concepts in a playful device, naturally attractive and challenging to them.*

**Keywords:** mobile robotics, low cost robots, Arduino.

## 1 INTRODUÇÃO

Muito tem se discutido sobre a utilização de tecnologia para promover o desenvolvimento intelectual dos jovens. Papert (1992) considera esta possibilidade descrevendo as vantagens e dificuldades desta abordagem. A robótica, especificamente nesta abordagem, é um ambiente de interesse aos jovens pelas suas características lúdicas e desafiadoras. Neste ambiente os jovens são desafiados a criar hipóteses, desenvolver ideias, empregar conceitos teóricos e avaliar praticamente os resultados de forma estimulante e divertida, levando os alunos ao reconhecimento da importância dos conceitos estudados e da análise crítica dos resultados obtidos. Expandindo estas observações, realizadas pelo tutor e professores colaboradores, o uso de desafios robóticos pode levar os alunos a um patamar mais elevado na compreensão das teorias apresentadas durante o desenvolvimento das disciplinas curriculares, facilitando a apropriação dos conceitos e propiciando a aplicação dos assuntos curriculares de maneira espontânea pelos alunos. Além disso, ambientes competitivos como os utilizados por diversas organizações - Robot World Cup Initiative (RoboCup)<sup>3</sup>, Federation of International Robot-soccer Association (FIRA)<sup>4</sup>, Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR)<sup>5</sup>, Competição Brasileira de Robótica (CBR)<sup>6</sup> - podem promover o desenvolvimento intelectual destes alunos (Murphy, 2000). O intuito inicial deste projeto era avaliar as dificuldades da construção de um robô móvel de baixo custo para participar da OBR na Prova de Resgate e do envolvimento dos alunos neste projeto.

O projeto internamente denominado de LegWork - Robótica no CTI, foi desenvolvido como projeto de conclusão do curso Técnico em Informática, do Colégio Técnico Industrial "Isaac Portal Roldán" (CTI) da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Campus de Bauru, está focado em pesquisa de valor científico, visando desenvolver um robô móvel e

<sup>3</sup> Disponível em <http://www.robocup.org/>. Acesso em 10 mar. 2011

<sup>4</sup> Disponível em <http://fira.net/>. Acesso em 23 set. 2011

<sup>5</sup> Disponível em <http://obr.org.br/>. Acesso em 10 nov. 2011

<sup>6</sup> Disponível em <http://www.cbrobotica.org/>. Acesso em 10 nov. 2011

autônomo, sendo programável as suas funções de locomoção e leitura de sensores.

Este artigo está organizado nas seguintes seções: a seção 2 apresenta uma descrição do desenvolvimento e da base robótica. A seção 3 descreve alguns aspectos envolvidos no desenvolvimento do projeto. Os resultados e os próximos passos são apresentados na seção 4, e as conclusões são discutidas na seção 5.

## 2 A BASE ROBÓTICA

O trabalho iniciou-se com pesquisas bibliográficas realizadas pelos alunos buscando levantar os diversos tipos de robôs que poderiam ser aplicáveis à OBR. Os alunos focaram suas pesquisas na simplicidade de implementação e custo. Neste contexto, inicialmente, levantou-se as configurações típicas de mobilidade necessária ao robô. As pesquisas nos livros de Borenstein et al. (1996) e Mataric (2007) nortearam a escolha pelo acionamento diferencial (differential drive).

Em sequência, os alunos realizaram a escolha do controlador. Os alunos foram orientados a escolher um controlador que pudesse ser programado em linguagem de alto nível, preferencialmente Linguagem C ou C++, que fosse facilmente encontrado no Brasil e de preferência com hardware e software aberto. Em buscas na Internet, diante de várias possibilidades encontradas, optou-se pelo Arduino.

O Arduino Duemilanove "2009" é uma placa de microcontrolador baseada no ATmega168 (usado no projeto) ou ATmega328. Ela tem 14 pinos de entradas/saídas digitais, 6 entradas analógicas e uma conexão USB. Ele contém o hardware necessário para suportar o microcontrolador e diversas aplicações de controle. Para usá-lo basta conectá-lo a um computador com um cabo USB ou alimentá-lo com tensão contínua<sup>7</sup>. O ambiente de programação do Arduino permite o desenvolvimento em Linguagem C e C++ com algumas especializações para facilitar o acesso às portas e o controle dos dispositivos. O ambiente Arduino de código-fonte aberto torna fácil escrever códigos e enviá-los à placa. Ele pode ser executado em Windows, Mac OS X e Linux.<sup>8</sup> A placa, apresentada na figura 1, tem medidas pequenas (7.5 cm x 5.3 cm x 1.1 cm) o que permite seu embarque no robô.



Figura 1 - Controlador Arduino.

Os motores usados neste projeto são servo motores utilizados em aeromodelos. As vantagens destes motores está na facilidade de utilização, pois eles já dispõem, internamente, da ponte H para o acionamento dos motores, se conectam diretamente ao módulo de controle Arduino e o mesmo projeto admite que motores diferentes de potências, velocidades e resistências mecânicas sejam utilizados, oferecendo diversas possibilidades para o desenvolvimento. Como diversos modelos estão disponíveis no mercado nacional, a escolha pode ser realizada diante das necessidades de cada projeto. Os servos utilizados em aeromodelos executam uma rotação controlada de no máximo 270°, para que estes servos possam ser usados no acionamento das rodas dos robôs, eles devem ser modificados para rotação contínua. Os passos principais para esta modificação são: a retirada das travas de limitação mecânica que impedem a rotação do motor e a substituição do potenciômetro de realimentação por dois resistores de valores fixos (McComb e Predco, 2006).

A estrutura física do robô é baseada em placas de acrílico presas por parafusos e porcas. O desenvolvimento destas partes em acrílico foi feito em algumas iterações, onde cada iteração possuiu por projeto em CAD 2D, posterior corte a laser das partes e montagem do protótipo para validação do projeto. Este tipo de estrutura foi escolhido pela facilidade no desenvolvimento, precisão das partes, acabamento, facilidade na replicação e custo baixo. Na cidade onde este projeto foi desenvolvido encontra-se uma empresa especializada no corte de acrílico, esta empresa recebe o projeto em arquivo do tipo Drawing Exchange Format (DXF) e entrega as partes cortadas, na espessura e cor escolhidas<sup>9</sup>.

Como na proposta, o robô deveria contemplar as exigências da prova de resgate da OBR, alguns sensores precisaram ser inseridos no robô. A partir de uma vasta gama de sensores utilizados em robôs (Mataric, 2007), considerou-se apenas os mais simples de serem construídos pelos alunos, neste contexto, dois tipos de sensores foram avaliados quanto a sua utilidade na proposta: de contato e por reflexão de luz. O sensor de contato do tipo bigode (whiskers) são construídos facilmente com chaves de pressão normalmente abertas, com um prolongamento metálico acoplado para permitir alguma mobilidade no momento do contato. Os sensores por reflexão de luz foram construídos a partir de fototransistores sensíveis a infravermelho acoplados para obter valores analógicos proporcionais às intensidades luminosas. Para reduzir a influência da iluminação do ambiente nos sensores, cada fototransistor é acompanhado de um diodo emissor de luz (LED), como apresentado na figura 2. Estes sensores podem ser empregados de duas formas, quando colocados na vertical servem para o reconhecimento da faixa indicativa do percurso, quando colocados na horizontal, eles permitem a identificação de objetos próximos, que refletem a luz. Apenas os sensores por reflexão foram instalados nesta versão robô.

<sup>7</sup> Disponível em <http://arduino.cc/en/Main/arduinoBoardDuemilanove>. Acesso em 10 ago. 2012

<sup>8</sup> Disponível em <http://arduino.cc/en/Main/Software>. Acesso em 10 ago. 2012

<sup>9</sup> Disponível em <http://www.emporiumacrilicos.com.br>. Acesso em 10 ago. 2012



Figura 2 - Sensores por reflexão de luz.

As rodas são de borracha e fixadas aos servos através de seus braços (servo horns).

O robô finalizado é apresentado na Figura 3.

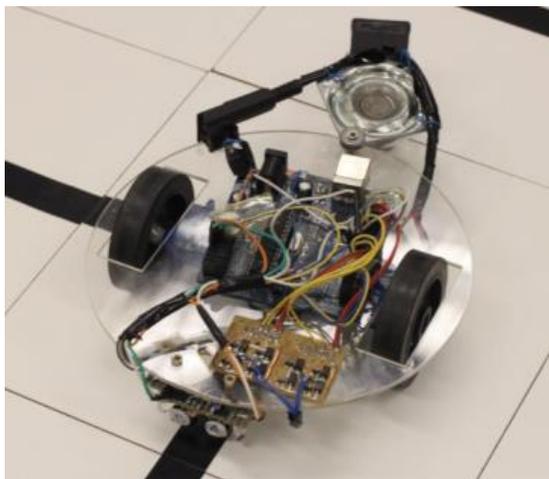


Figura 3 - Robô montado pelos alunos.

### 3 MÉTODOLOGIA

O Colégio Técnico Industrial, tradicionalmente promove a formação de equipes para o desenvolvimento de projetos de conclusão de curso na área de informática, projeto interdisciplinar envolvendo as disciplinas de programação, técnicas de sistemas e aplicativos.

Além de pesquisas bibliográficas sobre robótica, os objetivos deste projeto são:

- Desenvolver a montagem do robô, integrando os motores e sensores;
- Programar o acionamento dos motores;
- Programar condições a um sensor para detectar algum obstáculo para que ele emita um sinal de alerta;
- Programar condições a partir do sensor de luz para que o mesmo possa diferenciar (branco e preto) e assim seguir um caminho determinado.

Para o desenvolvimento do robô móvel foi utilizado a placa com microcontrolador Arduino Duemilanove, plataforma de hardware livre, com programação em linguagem C - Arduino, acionando servo motores, integrando sensores de luz para que o robô possa seguir um caminho determinado e detectar proximidade para identificar objetos a sua frente.

Durante o desenvolvimento do projeto alguns alunos de

eletrônica integraram a equipe, trazendo com eles alguns conceitos e práticas de eletrônica necessários para melhorar os resultados. Eles contribuíram com a confecção e montagem de placas de circuito impresso de pequenos circuitos que integraram o robô. O desenvolvimento do robô, sua programação e testes ocorreram nas dependências dos laboratórios do CTI. Para validar partes do robô e o seu funcionamento, os alunos montaram uma arena para realizar alguns testes reais (Figura 4).

A importante participação de alunos do curso de Eletrônica, juntamente com a equipe original de Informática, evidenciou a importância do trabalho em grupo e que os três cursos existentes no CTI - Informática, Eletrônica e Mecânica - poderiam integrar sinergicamente uma equipe para produzir um robô deste tipo.

### 4 RESULTADOS

O projeto foi apresentado para a banca de professores como trabalho de conclusão de curso, em novembro de 2011, Para isso foi desenvolvido uma arena (Figura 4) com quadros de madeira, que permite a criação de trajetos variados, onde as funções de acionamento de motor e os testes com os sensores de luz puderam ser executados com sucesso. Apesar do sucesso na apresentação, algumas deficiências e dificuldades foram observadas:

- os sensores, apesar de identificar as faixas do percurso, ofereceram dificuldades quando utilizados para orientar o robô em curvas acentuadas (90°). Este problema é atribuído ao posicionamento dos sensores muito a frente do robô e a falta de redundância;
- os sensores reflexivos se mostraram pouco eficientes para identificar objetos a frente do robô, especificamente quando estes objetos não se encontram com uma face perpendicular ao sensor;
- o posicionamento dos sensores, a frente do robô, e na outra extremidade a roda passiva (caster), limitaram muito a possibilidade do robô enfrentar rampas e “lombadas”.

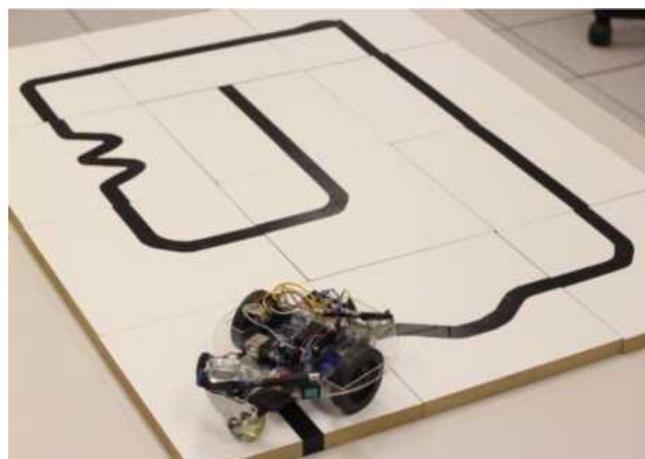


Figura 4 - Robô montado pelos alunos.

Foram simuladas as condições e tarefas propostas na prova de resgate da Olimpíada Brasileira de Robótica. Outra grande deficiência foi a ausência da garra que ainda deverá ser

desenvolvida em novas versões do robô.

Foi criado um blog ([www.legworkcti2011.blogspot.com](http://www.legworkcti2011.blogspot.com)) onde todo o desenvolvimento e pesquisa foram registrados e compartilhados entre os alunos e professores.

Um aspecto interessante foi o valor gasto no desenvolvimento do robô que ficou em aproximadamente R\$250,00. O valor gasto em cada componente pode ser apreciado na tabela 1.

**Tabela 1 - Custos.**

Componente	Valor
Arduino Duemilanove ATmega328	R\$69,00
Servo motores - T-Pro Mini Servo SG-90 9g	2 x R\$40,00
Acrílico + corte laser	R\$50,00
Rodas	2 x R\$10,00
Outros componentes - parafusos, porcas, componentes eletrônicos, etc.	R\$40,00

Talvez o aspecto mais importante vivenciado pelos alunos foi a integração necessária entre os alunos do curso de Informática com os do curso de eletrônica que participaram da construção e orientação no interfaceamento dos sensores reflexivos com o Arduino e da adaptação dos servomotores.

Desta forma, a utilização da robótica, proporcionou aos alunos, que são da área de informática, a pesquisa sobre o desenvolvimento de um robô, sua estrutura, rodas e eixos, além do estudo dos componentes eletrônicos para a montagem da placa eletrônica e dos métodos de programação da linguagem C aplicado ao Arduino.

Em continuação a este trabalho, novos grupos estão desenvolvendo soluções para as deficiências observadas no robô construído. Os alunos estão trabalhando na alteração da posição dos sensores reflexivos de identificação de trajeto e da roda passiva para permitir que o robô vença rampas e pequenos obstáculos. Um sonar vem sendo testado e será acoplado ao robô para identificar com alguma distância os obstáculos, especialmente a vítima a ser salva. A garra está sendo projetada com a participação de alunos do curso de Mecânica.

## 5 CONCLUSÕES

Este artigo descreve o robô desenvolvido por alunos do CTI como trabalho de conclusão do Curso de Informática. O robô foi idealizado visando a identificação das dificuldades do desenvolvimento de um robô para a participação na Prova de Resgate da OBR.

Como um dos objetivos era investigar as dificuldades de construir um robô capaz de participar da Prova de Resgate da OBR, alguns pontos foram evidenciados:

- Necessidade de um novo estudo para a instalação de um sistema de garra, que possibilite o “resgate da vítima” - representada por uma lata de refrigerante, que deve ser movida para uma posição de repouso.

- Implementar um sensor de ultrassom e adequar a sua programação para que o robô possa desviar dos obstáculos que são dispostos pelo seu caminho.
- Adequar o posicionamento dos sensores de luz para uma melhor identificação da linha preta a ser seguida, principalmente nas situações de curvas.
- Viabilizar todas estas implementações em uma estrutura que não inviabilize a subida da rampa com inclinação de até 20 graus, além de dimensões que proporcionem o caminho pelas salas e curvas da arena.

Devido a multidisciplinaridade da robótica, pode-se obter vantagens para os três cursos existentes no CTI em um projeto como este. Pretende-se, assim, para o próximo ano, criar grupos heterogêneos, com alunos dos cursos de Informática, Eletrônica e Mecânica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Murphy, R. P. (2000) Using Robot Competitions to Promote Intellectual Development, *AI Magazine*, vol. 21, no. 1, pp. 77-90.
- McComb, G e Predko, M. (2006) *Robot Builder's Bonanza*, Third Edition, ISBN 978-0-071-46893-0, McGraw-Hill.
- Papert, Seymour (1992) *The Children's Machine: Rethinking School in the Age of the Computer*, ISBN 0-465-018300, Harper-Collins Publishers.
- Borenstein, J.; Everett2, H. R. e Feng3, L. (1996) *Where am I? Sensors and Methods for Mobile Robot Positioning*, University of Michigan.
- Mataric, Maja (2007) *The Robotics Primer* MIT Press. ISBN 978-0-262-63354-3.

# DICOD - DISPOSITIVO DE IDENTIFICAÇÃO DE CORES E DE DINHEIRO

Lucas Costa Santos (Ensino Técnico), Mailson Neres Valentim (Ensino Técnico)

Emanuel Freitas Bento (Orientador), Carlos Magno Custódio Filho (Co-orientador)

emanuellbento@yahoo.com.br, brandaomagno@hotmail.com

EEEP Marta Maria Giffoni de Sousa  
Acará, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Não disponível.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 APRESENTAÇÃO

Uma proposta de robótica inclusiva, baseada na dificuldade que os deficientes visuais têm na hora de lidar com dinheiro, pagamentos e combinar suas roupas;

O Projeto DICOD propõe-se a estimular a autonomia financeira de deficientes visuais, buscando melhorar sua qualidade de vida e sua inserção no meio social.

## 2 OBJETIVOS

Desenvolver um identificador de cores para auxiliar deficientes visuais (totais, parciais ou daltônicos) em tarefas do dia-a-dia, como, por exemplo, a identificação das cores de roupas e de dinheiro;

Estimular a busca por soluções simples e acessíveis, para o desenvolvimento de um dispositivo que proporcione autonomia financeira para deficientes visuais.

## 3 METODOLOGIA



Equipamentos do Clube de Robótica da Escola



Realização dos testes com diferentes cédulas

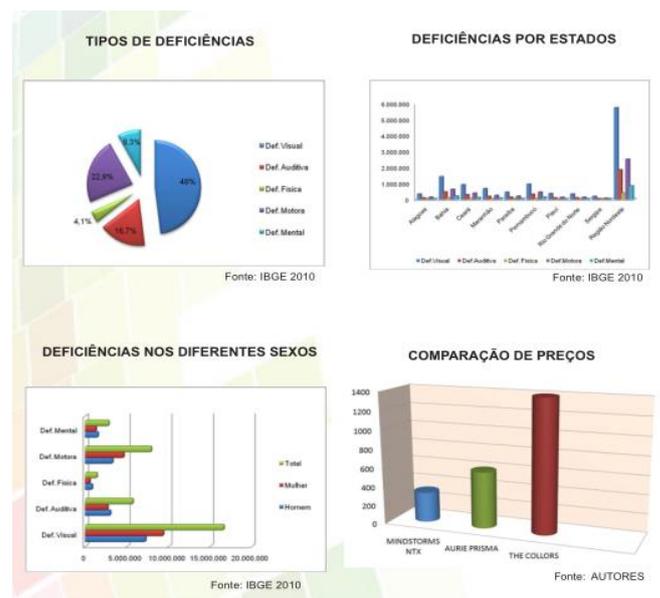


Programando os sensores do Kit Lego Mindstorms NXT 2.0.



Potencializando a ação de identificação dos sensores

## 4 RESULTADOS



## 5 CONCLUSÃO

Criação de uma robótica solidária, comprometida com a inclusão social de deficientes visuais;

Aos alunos, foi possibilitada ampla discussão sobre os vários tipos de deficiências, seus principais problemas e conquistas;

O baixo valor econômico de desenvolvimento de um dispositivo de identificação de cores e dinheiro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

WILCHER, D. (2009). Lego Mindstorms NXT 2.0. McGraw Hill/TAB Electronics.

PARKER, D. (s.d.). NXT Programs – Fun Projects for your LEGO Mindstorms NXT. Disponível em NXT Programs:

<http://www.nxtprograms.com>. Acesso em 08 fev. 2012.

GONÇALVES, Paulo Cesar. Protótipo de um robô móvel de baixo custo para uso educacional. 2007. 87f. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Paraná, 2007.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*



# DISPOSITIVO AUXILIADOR PARA PORTADORES DE DEFICIÊNCIAS VISUAIS

Ítalo Lelis de Carvalho (9º ano Ensino Fundamental), João Pedro Rosada Canesin (9º ano Ensino Fundamental), Luiz Victor Fonseca Brasil (9º ano Ensino Fundamental)

Igor Araujo Dias Santos (Orientador), Andrique Figueirêdo Amorim (Co-orientador), Marcos Pereira dos Santos (Co-orientador)

higor@live.com, andrique@gmail.com, marcoscoller@yahoo.com

Colégio Nossa Senhora de Fátima  
Vitória da Conquista, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO



**Resumo:** Atualmente, uma das principais preocupações da sociedade está ligada a acessibilidade de pessoas com diversos tipos de deficiências, sejam elas físicas ou mentais, à vida e ao espaço urbano em que vivemos na atualidade. Dentre essas preocupações a mais debatida e trabalhada é a locomoção de deficientes pelo ambiente em que vivem e modos de interagir com os objetos ao seu redor.

O projeto teve como principal motivador e causa procurar ajudar indivíduos deficientes visuais a se integrarem e interagirem com o ambiente e sentirem de certo modo todo o universo de construções e pessoas que convivem num mesmo espaço, tendo como barreira a quase ausência de mecanismos que ajudem os portadores dessa deficiência.

O trabalho funciona como um cinturão elástico onde ficam afixados sensores ultrassons e estimuladores para dar a noção de proximidade. Esse projeto se diferencia dos demais pois trabalha de maneira simples e eficiente, obtendo o resultado proposto ao construir o projeto em questão.

**Palavras Chaves:** Robótica, Acessibilidade, Eletrônica, Baixo Custo.

**Abstract:** *Currently, a main concern of society is linked to accessibility for people with many types of disabilities, whether physical or mental, to life and urban space in which we live today. Among these concerns the most debated and crafted is the locomotion of disabled by the place where they live and ways to interact with the objects around you.*

*The project had as its main motivating and a use seek help visually impaired people to integrate and interact with the environment and feel a certain way all the universe of buildings and people living in the same space, with the barrier near absence of mechanisms that help individuals with this disability.*

*The project functions as an elastic belt where they reattached ultrasonic sensors and stimulators to give the notion of proximity. This project differs from others because it works simply and efficiently, getting the result proposed to build the project in question.*

**Keywords:** Robotics, Accessibility, Electronics, Low Cost.

## 1 INTRODUÇÃO

O conceito de acessibilidade tem sido amplamente discutido, abrangendo não apenas a participação de pessoas com deficiência ou mobilização reduzida em atividades mas também o uso de produtos, serviços e informações. Ainda se inclui a preocupação de que essa inclusão se estenda a todas as parcelas da sociedade. [1]

Com essa preocupação, o núcleo de tecnologia do Colégio Nossa Senhora de Fátima incentivou seus alunos no desenvolvimento de um projeto que seja capaz de colaborar na locomoção de portadores de deficiências visuais, com baixo custo e fácil utilização, sendo reproduzível para a comunidade.

Para a realização do projeto, foi estudado o funcionamento do sensor ultrassônico e também de como funcionam e se propagam as ondas ultrassônicas. Relacionados ao nosso projeto podem ser encontrados projetos com idéias semelhantes, tal como o desenvolvimento de um sistema computacional para o auxílio à locomoção de deficientes visuais desenvolvido pelo IFMG [2] e uma bengala de apoio aos cegos com detecção de buracos desenvolvido pela Universidade de Aveiro em Portugal [3].

## 2 OBJETIVO

A motivação encontrada para efetuar o trabalho proposto está ligado a auxiliar os deficientes visuais a fim de proporcionar experiência provavelmente inalcançável devido o fato de possuírem esse problema. Baseando-se em um projeto que venha a ter um baixo custo e uma boa eficiência, a fim de alcançar o objetivo referente ao trabalho.

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

Este trabalho teve como principal norteador a possibilidade de utilizar ondas sonoras para dar noção de campo sensitivo e identificação de diversos tipos de objetos. Baseando-nos nessa hipótese, procuramos auxiliar pessoas com diversos problemas, assim foi decidido utilizar essa tecnologia para ajudar deficientes visuais na percepção do espaço.

Porém, para utilizar essa tecnologia de uma maneira simples e adaptável a qualquer situação, é proposta forma de um cinto, que se ajusta de acordo como o corpo do usuário. O trabalho foi construído utilizando objetos simples de fácil acesso no mercado, e sensores ultrassônicos controlados por meio de um software livre. A tecnologia desenvolvida se diferencia das demais pois funciona tanto como um sensor mas também como um cinto, algo útil a vida de cada um.

O desenvolvimento do trabalho teve como autores todos os componentes da equipe, sendo que cada integrante teve seu papel específico na construção do trabalho, auxiliados pelo professor. O projeto foi desenvolvido na instituição de ensino utilizando-se dos materiais de fácil acesso, de preferência reutilizados, sendo também aplicados conhecimentos sobre eletrônica, programação, mecânica e física.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para produzir o trabalho foram utilizados de diversos materiais, dentre os quais incluem:

- Sensores Ultrassônicos;
- Motor de Vibração;
- Microcontrolador;
- Bateria;
- Outros Materiais.

### 4.1 Sensores Ultrassônicos

Os sensores ultrassônicos utilizados apresentam peculiaridades decorrentes da sua escolha. Estes apresentam uma boa precisão, um maior alcance, conseguindo aferir leituras entre 0 e 6 metros, poucas interferências externas, e apresentaram fácil comunicação com o microcontrolador. [4].

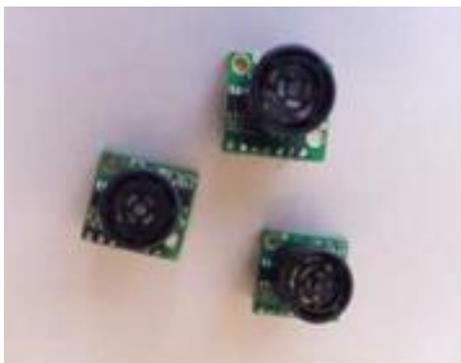


Fig. 1 - Sensores Ultrassônicos

### 4.2 Motor de Vibração

O dispositivo tem como peculiaridade emitir percepção vibracional compatível com o uso, ter tamanho adequado, e de fácil acesso. Este motor não tem eixo, e é totalmente fechado. Trabalha com um baixo consumo de corrente, ideal para o projeto. Podem ser encontrado em celulares antigos, sendo reutilizados. Suas dimensões (10 mm de diâmetro, 3,4 mm de altura).

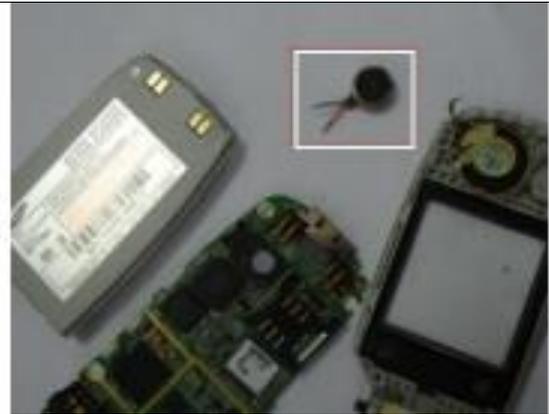


Fig. 2 Motor de vibração retirado do celular

### 4.3 Microcontrolador

O microcontrolador escolhido para este projeto foi o Arduino, por ser uma plataforma open-source com hardware e software acessíveis. Consta com uma IDE de fácil manuseio, utilizando a linguagem C++/C. Destinado principalmente para artistas, designers, hobbyists, e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. Neste projeto optamos por utilizar a placa arduino UNO, por ser pequena e leve, sendo adequada para fixá-la ao cinto. [5]



Fig. 3 - Microcontrolador Arduino Uno

### 4.4 Bateria

A bateria escolhida para alimentar todo o projeto foi do tipo Li- Polímero (7.4V - 730mAh) [Fig. 4], por ser leve, pequena e com ótima autonomia, aproximadamente 6 horas de uso.



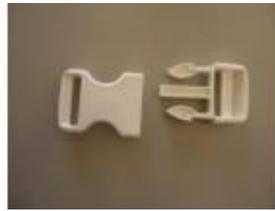
Fig. 4 - Bateria

## 4.5 Outros Materiais

Foram utilizados outros materiais para confeccionar o cinto, uma presilha plástica [Fig.5] e 200 cm de elástico preto[Fig. 6]. Material encontrado com facilidade em lojas de confecções.



Fig. 5 – Elástico.....



... Fig. 6 –Presilha

## 5 CONSTRUÇÃO

Inicialmente foram feitos orifícios no elástico para a adaptação dos sensores ultrassônicos ao mesmo. [Fig. 7].



Fig. 7 – Sensores adaptados ao elástico.

Em seguida, os motores de vibração foram fixados, utilizando cola aquecida, no cinto logo abaixo dos sensores ultrassônicos (figuras 9 e 10).



Fig. 8 – Sensores sendo colados



Fig. 9 Sensores e motores fixos ao elástico

Consecutivamente, todos os componentes necessitavam de ser ligados a fios que posteriormente foram conectados ao microcontrolador.

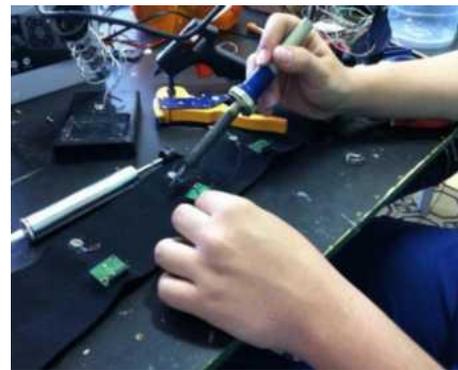


Fig. 10 - Dispositivos sendo soldados

Protótipo em seu estado final, fixado à cintura.



Fig. 11 - Protótipo fixado

## 6 FUNCIONALIDADE

Cada sensor ultrassom está conectado ao microcontrolador que interpreta os valores destes calculando suas distâncias equivalentes ao sinal recebido. De acordo com a proximidade do objeto ao sensor, são enviados pulsos ao motor de vibração referente a localização do estímulo. Esses pulsos determinam a intensidade da vibração, que aumenta conforme o objeto se aproxima do sensor ou reduz conforme seu afastamento. Para isso, foi elaborado um algoritmo [Fig. 12] que controla o raio inicial a partir do qual o sinal é captado, tendo como limites a sensibilidade do sensor, e a variação entre o sinal recebido, o afastamento ou aproximação deste, e a intensidade da sensação de vibração que é percebida pelo usuário do cinto.



Fig. 12 - Algoritmo

O trabalho está sendo aprimorado à medida que os testes e os ajustes são executados a fim de aperfeiçoar sua leitura.

## 7 CONCLUSÕES

Ao final dos testes preliminares e conclusões atuais, o projeto apresenta um design diferente, demonstrando um bom funcionamento e resposta, exceto por falhas mínimas que procuramos resolver para tomar o trabalho como concluído [Fig. 13]. Esperamos que esse protótipo venha a ajudar a população que possui deficiências visuais e, já que é um protótipo de baixo custo, torná-lo acessível.



Fig. 13 - Projeto sendo testado

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Acessibilidade. Disponível em:  
<http://pt.wikipedia.org/wiki/Acessibilidade>
- [2] Cinto para locomoção  
<http://www.cefetbambui.edu.br/sct/trabalhos/Informa%C3%A7%C3%A3o%20e%20Comunica%C3%A7%C3%A3o/154-CO-5.pdf>
- [3] Bengala de apoio  
<http://ria.ua.pt/bitstream/10773/2080/1/2010000727.pdf>
- [4] MaxBotix – High Performance Ultrasonic Rangefinders  
<http://www.maxbotix.com/tutorials.htm>
- [5] Som <http://pt.wikipedia.org/wiki/Som>
- [6] Arduino <http://www.arduino.cc/>
- [7] World Access for the Blind  
<http://www.worldaccessfortheblind.org/>
- [8] Brain Port Vision <http://vision.wicab.com/index.php>
- [9] Ultrasound and Microcontroller Applications  
<http://www.hexamite.com/hetheory.htm>

# ECOBOT: UM ROBÔ DE MONITORAMENTO DE ECOSISTEMAS UTILIZADO COMO FERRAMENTA PARA A SIGNIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NATURAIS (MNR 2011)

Ana Carolina Barreto de Jesus (1º ano Ensino Médio), Gabriel Rosa Alves (2º ano Ensino Médio),  
Leonardo Cardim de Lima Vasconcellos (1º ano Ensino Médio),

Fábio Ferreira (Orientador), Feliciano Fortunato Jandiroba (Co-orientador)

cic.robotics@gmail.com, fe.jandiroba@gmail.com,

Colégio Cândido Portinari / Clube de Investigação Científica Robotics (CIC)  
Escola Girassol / Laboratório Integrado de Tecnologias Educativas (LABINTEC)  
Salvador, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O EcoBot é um projeto de integração dos laboratórios de ciências e robótica, desenvolvido pelo CIC Robotics em parceria com o Colégio Cândido Portinari e o Laboratório Integrado de Tecnologias Educativas da Escola Girassol. O robô terrário monitora um ecossistema fechado, no intuito de significar a aprendizagem de ciências naturais com alunos do 5º ano (antiga 4ª série) da Girassol e 6º ano (antiga 5ª série) do Colégio Portinari.

**Palavras Chaves:** Educação, Robótica, Ecossistemas.

**Abstract:** The EcoBot is a project of integration of labs science and robotics, developed by CIC Robotics, in partnership with the College of Cândido Portinari and the Laboratory of Integrated Educational Technology Girassol School. The robot monitors terrarium a closed ecosystem in order to signify the natural science learning with students from grade 5 (old 4th grade) of sunflower and 6 years (old 5th grade) College Portinari.

**Keywords:** Education, Robotics, Ecosystems..

## 1 INTRODUÇÃO

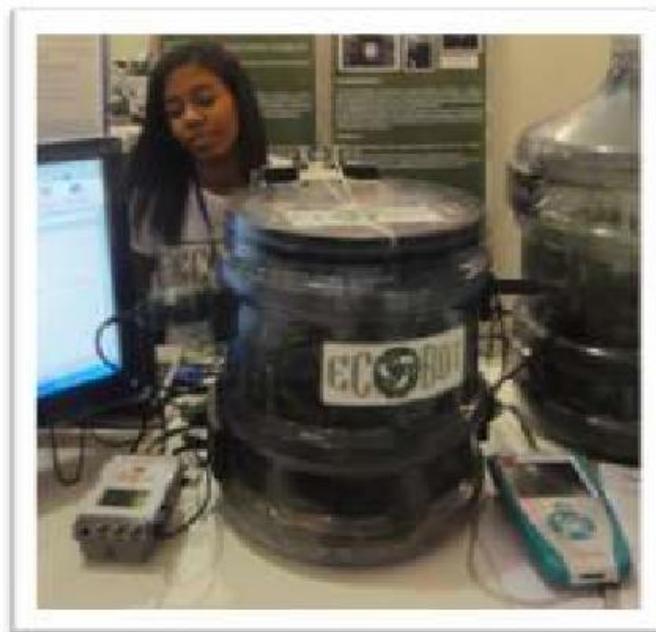
O EcoBot é um robô desenvolvido para monitorar alguns processos que ocorrem dentro de um terrário hermeticamente fechado. Assim, através desse experimento será possível compreender os acontecimentos que provocam determinados fenômenos, permitindo ampliarmos o nosso conhecimento com relação às ciências (principalmente química e biologia) de uma forma lúdica e com o auxílio da robótica.

Figura 1. Logo do projeto



Para tanto, é necessário o apoio de alguns profissionais das áreas e fontes seguras para um melhor aprofundamento e estudo dos resultados que serão obtidos na medição. Além disso, escolhemos nas simulações internas processos seguros que possibilitam um simples manejo.

Figura 2. ECOBOT



Em 2010, o Laboratório Integrado de Tecnologias Educativas (LABINTEC) foi implantado na Escola Girassol, no intuito de estimular a integração de robótica e outras áreas de conhecimento. O objetivo é desenvolver robôs que possam ser utilizados como ferramenta nas aulas, possibilitando o aprender fazendo. Para isso, aliou-se a proposta do Colégio Cândido Portinari, através do Clube de Investigação Científica Robotics (CIC Robotics). A participação do CIC Robotics fechava o ciclo de aprendizagem por promover a produção científica dos membros do clube (alunos do Portinari), que passariam a produzir robôs não mais para participar de eventos científicos, tão somente, mas para atender a comunidade escolar.

**Figura 3. EcoBot e o Terrário de Garrafa**



Assim, ter estudantes criando ferramentas de aprendizagem para outros estudantes é o que há de mais relevante no projeto. É essa concepção que o LABINTEC busca promover através dos seus projetos de integração, que futuramente devem alcançar à física, matemática e geografia. Áreas de conhecimento como português, história, sociologia, antropologia, dentre outras acabam sendo contempladas por meio da contextualização do projeto.

**Figura 4. A Equipe CIC Robotics ECOBOT**



## 2 DESENVOLVIMENTO DO ECOBOT

### 2.1 Conceito

O EcoBot é um terrário que permite explorar, desde as primeiras séries, os passos da investigação científica: observação, problematização, levantamento de hipóteses, experimentação, registro, análise e conclusão. O monitoramento do terrário favorece uma maior compreensão dos fenômenos naturais de um ecossistema. (REVISTA ESCOLA, 2010).

O robô, por meio de sensoriamento, irá fazer uma vigilância dos fatores abióticos no terrário. Os sensores possuem a função de medir o oxigênio, dióxido de carbono, salinidade, temperatura do ambiente e solo, pH, umidade relativa do ar e do solo e luminosidade.

Através desses recursos o professor de ciências poderá propor, não somente a observação de fenômenos, mas excitá-los numa simulação para ensinar outros conteúdos. As informações obtidas a partir dos sensores configurarão os fenômenos que, principalmente, que não são observados a “olho nu”. Essa possibilidade estimula a investigação para que se possa analisar o que ocorre naquele ecossistema.

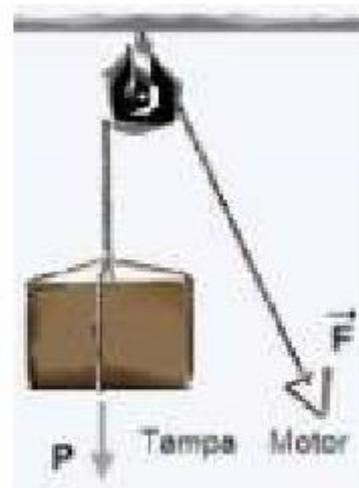
### 2.2 Construção do robô

O EcoBot foi construído a partir de um garrafão de 20 litros, que teve o “gargalo” retirado e substituído pela uma tampa de acrílico vinculada a um garrafão por uma dobradiça. O garrafão foi cortado com a utilização de uma micro-retífica e sua tampa projetada pela equipe que fora produzida pela Acriplanos, empresa no ramo de acrílicos situada na cidade do SalvadorBA.

#### 2.2.1 Engenharia

A tampa é um dispositivo controlado por um joystick wireless que aciona três motores, que num sistema de carretel puxa ou libera o náilon que está preso a ponta da tampa a recolhendo ou a estendendo, abrindo ou fechando o terrário. Anteriormente foram utilizadas hastes vinculadas ao motor que suspenderiam e abaixariam a tampa, contudo o ângulo dos motores não tornava eficiente o método, sendo necessária a utilização das polias.

**Figura 5. Ilustração do sistema de polia**



**Legenda: P = Peso; F = Força**

**Fonte: (USP, 2011)**

### 2.3 Sensoriamento

Os sensores utilizados são Vernier, Hitechnic e Mindsensors. Esses sensores são projetados para a plataforma Mindstorms NXT da LEGO. Os sensores Vernier (medir, analisar, aprender) são: Salinidade, CO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub>, Umidade do Ar, Umidade do Solo, Temperatura da Superfície, Sonda de Temperatura em Aço, Luminosidade, pH e NXT Adapter. Os sensores da Mindsensors, HID – Human Interface Device e Sony PlayStation 2 Interface de Controle para NXT com Controle Wireless. O HID é responsável pela interface entre o robô e o computador e o Sony PlayStation 2 para controlar a tampa do EcoBot. Já o Hitechnic Multiplex Sensor amplia o número de sensores conectados ao robô (NXT).

- 1. Salinidade:** irá monitorar o terrário com o papel de medir a salinidade de uma determinada solução. O termo salinidade significa a massa de sais dissolvidos em um recipiente como água, solo e etc.
- 2. CO<sub>2</sub>:** nos permite fazer a medição do gás carbônico no terrário. Este sensor atualiza os valores a cada segundo, mas as mudanças na sua medição são tão graduais que a taxa de amostragem recomendada é de 4 segundos ou

mais lento. O gás se difundiu através dos orifícios encontrado no sensor antes que ele detecte novas alterações.

3. **O<sub>2</sub>**: mede a concentração de oxigênio no ar. A ampla faixa de medição permite que seja usado para estudar a respiração humana e celular. Esse sensor tem as mesmas características do sensor de CO<sub>2</sub> na captação do ar. A expectativa é de que a taxa de oxigênio tenha um leve decréscimo, já que vamos inserir pequenos insetos que irão consumir esse oxigênio para gerar energia. Paralelamente, no processo de fotossíntese, as plantas do terrário utilizarão CO<sub>2</sub> para produzir seu “alimento”, e haverá a liberação de oxigênio, dessa forma criando um ciclo natural de reposição de gases.
4. **Umidade Relativa do Ar**: pode ser usado como um estudo das taxas de transpiração das plantas, monitorando a umidade relativa em recipientes fechados contendo plantas, como o terrário. As medições aparecem em “intervalos” de 0% - 95%. No terrário, ocorrerá o fenômeno “chuva” interior. A transpiração das folhas e a própria evaporação farão com que o vapor d’água molhe a superfície interior do plástico (garrafa de 20L de água) e essa água escorrerá novamente para a terra. Portanto, a água será reciclada a todo o momento.
5. **Temperatura do Ambiente**: serve para medir temperaturas (em °C - grau Celsius) do ar e da água. Por ser um sensor mais sensível, o tempo de reação dele é muito rápido e preciso, mas não pode ser usado em ambientes mais inóspitos. Por isso, utilizaremos apenas para medir a temperatura “atmosférica” do ambiente no terrário. Com ele, poderemos saber se a temperatura está possibilitando ou não o crescimento dos seres vivos dentro do terrário e assim modificá-la para favorecer o desenvolvimento de plantas e animais.
6. **Temperatura do Solo**: Por ser um sensor resistente, o sensor de temperatura pode ser utilizado para uso geral. Ele é projetado para ser usado como se fosse um termômetro para experimentos de química, física, biologia, ciências da terra e ciências ambientais.
7. **pH**: tem a função de medir o teor de acidez de um líquido ou de um experimento. No terrário, esse sensor irá trabalhar apenas na terra, medindo o pH da água contida na mesma, assim como também irá medir o nível de acidez de outras substâncias que interferem no solo do terrário. É um sensor de grande importância, já que a partir dele e de outras pesquisas poderemos saber qual o melhor nutriente ou substância para o desenvolvimento de determinada planta, e quais estão faltando no solo.
8. **Luminosidade**: O sensor de luz será usado para medir a intensidade de luz no terrário. Assim servirá para o estudo de crescimento da planta, que está intimamente ligado a fotossíntese. Os dados fornecidos pelo sensor poderão determinar as informações valiosas para entender o comportamento das plantas dentro do terrário a partir do experimento proposto e suas condições.
9. **HID**: A utilização do Human Interface Device possibilita o envio de eventos de entrada (como teclado, impressoras) para armazenar no computador. Esses eventos podem ser recebidos por qualquer programa executado no computador. O dispositivo de interface humana é desenvolvido pela Mindsensors, que irá nos auxiliar na comunicação entre o usuário (professores e alunos) e o robô. Ele terá a capacidade de passar os

dados obtidos pelos sensores para o computador, sendo tabulados numa planilha Excel, que irá gerar gráficos comparativos para analisar os fenômenos medidos no terrário.

10. **PSP**: o pacote inclui uma PSP Combo-Nx-v3 e um 2.4GHz RF Wireless Controller para PlayStation 2. O joystick wireless é usado para controlar a tampa do EcoBot.
11. **Multiplex**: poderá ser utilizado para ampliar a quantidade de portas de entrada do NXT (que só possuem 4 portas) para viabilizar a utilização dos diversos sensores. Contudo, o multiplex não dá suporte aos sensores Vernier e por esse motivo não será utilizado no projeto.
12. **Vernier NXT Adapter**: é um adaptador que permite conectar sensores Vernier ao NXT. Os cabos dos sensores Vernier são diferentes dos Mindstorms NXT, necessitando de uma interface de hardware para estabelecer a conexão entre os sensores e o NXT.

## 2.4 Programação

### 2.4.1 Ambiente de Programação Mindstorms NXT e a Linguagem de Programação Gráfica NXT-G Blocks

O nosso objetivo é tornar o robô o mais independente possível. Para isso, procuramos utilizar a tecnologia do Dispositivo de Interface Humana, que substituiria o papel do humano na interface robô-computador. Mas a utilização desse sensor foi um grande desafio, pois é um dispositivo de grande complexidade, pois requer um maior conhecimento na área de programação. Além disso, a utilização dos sensores da Vernier necessitava de uma nova linguagem de programação, porque não dá suporte aos mesmos ambientes de programação (NXC da Bricx Command Center e RobotC), que as demais tecnologias presentes no projeto (Mindstorms, MindSensors e Hitechnic). Por isso, pesquisamos em diversas fontes, meios de trabalhar melhor com essa nova tecnologia, o NXT-G.

**Tabela 1. Compatibilidade entre plataformas e linguagens de programação**

PLATAFORMAS	ROBOLAB 2.9	NXT-G	NXC	ROBOTC
MINDSTORMS NXT	OK	OK	OK	OK
VERNIER	OK	OK	NO	NO
MINDSENSORS	NO	OK	OK	OK
HITECHNIC	OK	OK	OK	OK

### 2.4.2 Módulo Display

Através do NXT vamos receber as medições lidas pelos sensores. As taxas serão visualizadas no display do NXT para a fase de teste e compatibilidade dos valores lidos pelo LabQuest. O módulo display é um código simples que visa visualizar as informações dos sensores, em tempo real. Este módulo só será utilizado na etapa de concepção do projeto (protótipo).

### 2.4.3 HID – Interface de Comunicação (robô x computador)

A programação do HID visa armazenar os dados enviados pelos sensores, o que permitirá a tabulação dos dados e a geração de gráficos para ilustrar os fatores que identificam os fenômenos.

O ambiente de trabalho para programação é o Mindstorms NXT, que possui a linguagem de NXT-G. O HID necessita de uma programação mais cuidadosa, pois temos que declarar as teclas que serão utilizadas no teclado e isso envolve a utilização da tabela ASCII.

### 2.4.4 Validação (LabQuest)

O LabQuest é a plataforma da Vernier compatível com os sensores. Ele foi projetado para ler com precisão os valores que estão sendo detectados. Comparamos os dados que obtivemos no LabQuest com os valores do NXT para verificar se há alguma alteração. Em caso de alteração é realizada a calibragem dos sensores e se necessário alteramos a programação.

O LabQuest também é um tipo de interface autônomo que é intuitiva nos estudos de ciências. É um instrumento que tem compatibilidade com mais de 50 sensores da Vernier (não somente os vinculados a Mindstorms NXT). Entretanto, o LabQuest não permite um acompanhamento autônomo das medições, o que inviabiliza o acompanhamento 24 horas por dia, justificando a construção do EcoBot.

## 3 MONTAGEM DO TERRÁRIO

### 3.1 Conceito

O terrário é uma simulação do ambiente terrestre, construído em um local fechado, com areia, argila, pedras, plantas, terra e animais pequenos (invertebrados). Ele é um exemplo de um pequeno ecossistema que tem como fonte de energia a luz solar. Através do processo fotossintético, se desenvolve uma cadeia alimentar composta por animais herbívoros, carnívoros ou predadores e termina com os decompositores.

Para compreendermos melhor o que é ecossistema podemos relacionar o seu conceito com o conceito de sistema. Sistema são peças inter-relacionadas que precisam estar juntas para garantir um fluxo de energia. No caso, as “peças” seriam os fatores naturais e os seres vivos que precisam estar juntos para viver.

Tudo está inter-ligado. Exemplo: Uma formiga carrega folhas para o seu formigueiro. Notamos que ela depende da planta para viver, mas se olharmos com mais curiosidade, veremos que ela depende de muitos outros fatores naturais para viver. (BRANCO, 2002)

### 3.2 Materiais para Confeção do Terrário

Os materiais são:

- Um recipiente para montar (garrafão de água);
- Pedras;
- Carvão;
- Areia;
- Terra adubada;
- Mudanças de plantas diferentes;
- Pequenos animais, como minhocas e insetos de jardim;
- Pedaco de casca de árvore.

## 3.3 Instrução de Montagem

### 3.3.1 Primeiro Passo: montando as camadas

Nós montamos três camadas essas representam de maneira simplificada as condições ideais do solo. A de terra serve para nutrir o vegetal e as de pedregulho e de carvão têm a função de drenar a água. Abra buracos na última camada e plante as mudas.

### 3.3.2 Segundo Passo: regando e tampando

Molhe cuidadosamente a terra, cubra o garrafão e vede bem com o elástico ou a fita larga transparente. O terrário tem que receber luz, porém não deve ficar exposto diretamente ao sol.

### 3.3.3 Terceiro Passo: acompanhando o fenômeno

Uma vez lacrado, instala-se o ciclo: a água penetra na planta pela raiz e é liberada por meio das folhas pela evaporação. Esse ambiente não dá conta de absorver o vapor que fica nas paredes e no teto do garrafão. Quando a umidade chega ao ponto de saturação, ocorre uma espécie de chuva que devolve a água ao solo. (CONVERSAS EDUCACIONAIS, 2010)

## 4 SIMULAÇÃO E ANÁLISE DE PROBLEMAS

### 4.1 Procedimentos e testes (experimento)

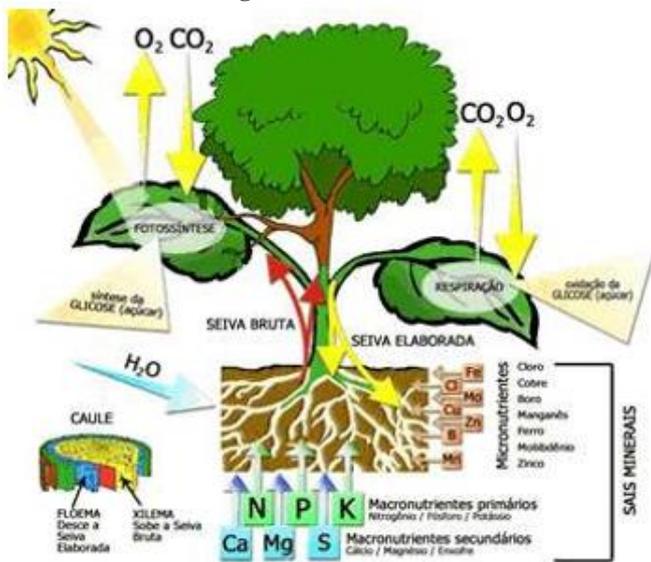
#### 4.1.1 Fotossíntese

A fotossíntese se caracteriza pela captação da luz solar por parte da clorofila presente nos cloroplastos, a captura de CO<sub>2</sub> pela planta e a obtenção de sais minerais pelas raízes. Após todo um processo fotoquímico é sintetizado o alimento (glicose) e liberado para o ambiente O<sub>2</sub> e junto a esse processo a planta realiza suas funções metabólicas. Isso define a planta como um ser autótrofo, ou seja, um ser que tem a capacidade de produzir o seu próprio alimento.

Os produtores são a base energética de toda a cadeia alimentar, pois o herbívoro alimenta-se de plantas e utiliza a energia adquirida do produtor. O carnívoro por sua vez se alimenta do herbívoro e utiliza-se da energia para o seu desenvolvimento e quando morrem (animais e vegetais) entram em cena os decompositores para ajudar no reaproveitamento da matéria, devolvendo o que não será utilizado ao solo do qual a planta retirara os nutrientes e recomeçara o ciclo.

É a partir da fotossíntese que as plantas produzem o seu próprio alimento formado pela glicose. E à medida que ela produz glicose ela libera oxigênio e realiza funções metabólicas. Isso define se as plantas são autotróficas, se elas têm capacidade de produzir seu próprio alimento pelo processo de fotossíntese. (SOBIOLOGIA, 2010)

**Figura 6. Fotossíntese**



**Fonte: (TODABIOLOGIA, 2010)**

A fotossíntese é muito importante para o ecossistema e através da cadeia alimentar podemos perceber a necessidade dela. Os herbívoros se alimentam da matéria orgânica produzida pelos vegetais para poder crescer e utiliza a energia acumulada nas moléculas para realizar atividades de locomoção e entre outros. Como os carnívoros se alimentam dos herbívoros, eles também utilizam essa matéria orgânica como fonte de energia e crescimento. E por fim, os decompositores, que consomem os organismos mortos e outros dejetos orgânicos no ambiente como fonte de matéria. (BRANCO, 2002).

#### 4.1.2 Respiração Celular

A célula possui várias organelas que são fundamentais para o seu bom funcionamento. A mitocôndria é a organela que é responsável pela respiração celular e pela energia das células. Para que a célula libere energia ela necessita de glicose, um elemento muito importante nesse processo. A glicólise quebra parcialmente a molécula de glicose no hialoplasma, nessa quebra surge o ácido pirúvico que vai ser aproveitado na respiração celular.

A respiração celular é a quebra total da molécula de glicose em aerobiose (com a presença de O<sub>2</sub>) o NAD (nicotinamida adenina dinucleotídeo) desidrogena (retira H) do ácido pirúvico e acontece a descarboxilação (perda de CO). Essa nova molécula se chama acetil com a ajuda da coenzima-a. O acetil consegue penetrar na matriz mitocondrial nisso começa o Ciclo de Krebs. Nele o acetil é descarboxilado e nesse processo há a retirada de H<sub>2</sub> pelo NAD e FAD (flavina-adenina dinucleotídeo) após tudo isso começa a última etapa da respiração celular.

Na cadeia respiratória os NADs e FAD liberam o H, para cada liberação de H<sub>2</sub> do NAD são feitos 3 ATPs (adenosina trifosfato) e para o FAD são 2 ATPs o saldo total de energia produzida (ATP) são de 38, glicólise + ácido piruvico + ciclo de Krebs + cadeia respiratória = 38 ATPs esse processo é mais rentável que fermentação que libera um saldo de 2 ATPs.

#### 4.1.3 Simulação de Decomposição

A decomposição é a transformação da matéria orgânica em mineral, esses por sua vez irão tornar o solo rico em nutrientes para as plantas possam utilizar na construção da sua biomassa.

Os decompositores fazem a ciclagem (reciclagem) da matéria. É importante perceber que no terrário a matéria é cíclica, o ecossistema é fechado para a mesma, ou seja, não entra e nem sai matéria do terrário. Um ecossistema natural é fechado para a matéria, mas é aberto para energia, por isso a importância da luz para a fotossíntese. Alterações na umidade e temperatura podem aumentar ou diminuir a ação dos organismos decompositores.

## 4.2 Interferência das alterações dos fatores abióticos (físicos e químicos)

### 4.2.1 Alteração do período de luminosidade e temperatura

A luminosidade é um dos fatores mais importantes para a produção de matéria pelos vegetais. Durante o período de luminosidade as plantas aproveitam os raios solares para realizar o processo de fotossíntese, que ocorre nos cloroplastos. Durante esse fenômeno elas irão produzir glicose, que será utilizada como alimento, liberando oxigênio. Na respiração celular realiza na mitocôndria, ocorre uma reação de decomposição, onde a glicose é oxidada, liberando gás carbônico, água e energia na forma de ATP. O processo de respiração celular não depende da luminosidade.

Quando há uma elevação na temperatura os seres vivos necessitam de maior quantidade de oxigênio para o processo respiratório e liberando mais água através da transpiração. Com isso o ser vivo controla a temperatura do seu corpo em um processo chamado de homeostase. Já a queda de temperatura provoca uma diminuição na respiração e consequentemente do metabolismo.

- **Análise das taxas:** os valores referentes à luz e temperatura ambiente serão monitorados, assim será possível verificar as alterações do fator abiótico, consecutivamente, perceber a interferência causada por esses fatores.

### 4.2.2 Alteração da quantidade de água x umidade relativa do ar

Como em todo ecossistema acontece o ciclo da água não seria diferente no nosso micro ecossistema, em todo local do globo ha diferentes níveis de umidade absoluta quando esse nível é preenchido acontece a precipitação da água no caso do terrário a água escorrera pela parede em direção ao solo a quantidade de água se permanecera a mesma, pois tudo o que é gasto com ela será reposto de algum modo ou pela transpiração ou por evaporação.

- **Análise das taxas:** os níveis de umidade permitem ter a noção da produção de água dentro do terrário. Alterações muito drásticas possibilitam identificar vazamento no isolamento do garrafão.

### 4.2.3 Alteração da salinidade do solo

“A salinização é um dos processos chave, que pode conduzir à desertificação” (LANNETTA; COLLONA, 2010). Por isso manter um equilíbrio na taxa de salinidade é fundamental para um bom funcionamento do ecossistema. Uma alta concentração de sais no solo pode dificultar o desenvolvimento da planta, podendo matá-la.

- **Análise das taxas:** os níveis de salinidade podem determinar o crescimento da planta pois um meio muito concentrado afeta situação osmótica.

#### 4.2.4 Alteração do pH

Chuva ácida é uma ação corrosiva que causa oxidação, modificando pinturas, estatuas e enferrujando objetos de metais. Isso ocorre por causa da presença de ácido sulfúrico na atmosfera, resultantes de reações.

- **Análise das taxas:** a escala do pH varia de 0 a 14: de 0 a 6,9 indica acidez; 7 é considerado neutro; e acima de 7 é alcalino (ou base). Quando se trata do solo, na agricultura os valores ideais são entre 5,5 a 5,8. Tomamos por base esses valores como referência para análise do solo do terrário.

### 4.3 Procedimento de Leitura de Dados

#### 4.3.1 Taxa de CO<sub>2</sub>

A quantidade de Gás Carbônico no ar é medida e representada através da porcentagem com relação ao ar total. Na composição de todo o ar atmosférico, a taxa normal de CO<sub>2</sub> é de 0,03%. Dependendo do número de plantas e de animais no terrário, é provável que o nível desse gás aumente ou diminua, já que ele é liberado na respiração celular, mas absorvido no processo de fotossíntese.

#### 4.3.2 Taxa de O<sub>2</sub>

A taxa de O<sub>2</sub> no terrário também vai depender dos mesmos fatores que interferem no nível de CO. Essa taxa é medida em porcentagem, mas costuma haver um índice bem maior desse gás na atmosfera (21%) em comparação como gás carbônico.

#### 4.3.3 Taxa de Umidade do Solo

O ciclo da água pode ser o fator determinante na medição da umidade do solo. Já que a água não pode sair do recipiente, ela é sempre renovada. Quando essa evapora, ou é absorvida pela plantas, o solo pode ficar mais seco. Depois, quando a água retorna através da precipitação, a terra fica úmida novamente.

#### 4.3.4 Taxa de Umidade do Ar

Assim como na taxa de umidade do solo, o ciclo da água também interfere na medição da taxa de umidade do ar. A evapotranspiração é responsável pelo retorno da água para a atmosfera do terrário. Mas ao entrar em contato com a parede do recipiente, água se condensa e aparecem gotículas na lateral do terrário.

#### 4.3.5 Taxa de Temperatura do Solo

Os fótons (partículas que formam a luz) reagem com a da terra acontecendo um aquecimento no solo. No interior do solo se forma um gradiente térmico, essa temperatura interna é maior do que a temperatura da superfície. Portanto haverá uma transferência de energia da superfície para o interior, o que chamamos de condução térmica. (UFPEL, 2010)

#### 4.3.6 Taxa de Temperatura do Ambiente

De acordo com local do terrário, a temperatura pode variar. Quando ele está exposto a luz solar a temperatura do ambiente irá subir e também reduzir à noite.

#### 4.3.7 Taxa de pH

Se simularmos uma chuva ácida no nosso terrário pode haver modificações na taxa de pH. Com a presença de ácido sulfúrico e dióxido de carbono no ar acidez aumentar ainda mais, pois a chuva pura já tem um bom valor. Quando a acidez está acima de 5,6 é considerado excessivamente ácido.

#### 4.3.8 Taxa de Salinidade

Como nosso ecossistema não tem contato com o mar ele não fará alterações na taxa de salinidade. Mas se colocar sal no ambiente haverá alterações que podem acarretar diferentes efeitos.

#### 4.3.9 Taxa de Luminosidade

A questão de luminosidade afeta diretamente a fotossíntese e os valores de CO<sub>2</sub> e O<sub>2</sub>. A luz vermelha também interfere nesta questão. Quando há ausência de luz as plantas ficam comprometidas, pois elas dependem da luz para realizar o processo fotossintético.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A partir da confecção do e elaboração do projeto EcoBot podemos perceber o quanto é importante a questão do meio ambiente no cenário nacional e mundial. Portanto, a produção deste robô levou-nos a observar toda a preocupação e cuidado que devemos ter para com o frágil ecossistema que se desenvolve dentro do terrário.

Com a utilização de sensores modernos e precisos, os resultados provenientes medição das taxas são exatas e próximas da realidade de um grande ecossistema (nas mesmas condições) apresenta, apesar de ser em menor escala. As simulações de desastres ambientais possibilitarão o surgimento de novas idéias que possivelmente irão solucionar uma parte de todos os problemas que o mundo apresenta atualmente, e que são provenientes do grande descuido que o homem tem perante o ambiente em que vive. Além disso, poderemos observar como a natureza apresenta um equilíbrio espontâneo e porque ações filantrópicas podem gerar grandes desequilíbrios ecológicos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BRANCO, Samuel Murgel. O meio ambiente em debate. 26 ed. São Paulo: Editora. Moderna, 2002.
- CONVERSAS EDUCACIONAIS. Disponível em: <<http://conversaseducacionais.blogspot.com/2009/02/terrario.htm>>. 07 out.2010.
- LANNETTA, Massimo; COLLONA, Nicola. Sanilização. In: UNL. FCSH. Disponível em: <[http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/Leaflets/B3\\_Leaflet\\_PT.pdf](http://geografia.fcsh.unl.pt/lucinda/Leaflets/B3_Leaflet_PT.pdf)>. Acesso em: 20 fev. 2011.
- MINDSENSORS. Disponível em: <<http://www.mindsensors.com>>. Acesso em: 05 ago. 2010.
- REVISTA ESCOLA. Disponível em: <<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/praticapedagogica/terrario-pedaconatureza-426134.shtml>>. Acesso em: 03 nov. 2010.
- SOBIOLOGIA. Disponível em: <<http://www.sobiologia.com.br/conteudos/Reinos4/plantas.php>>. Acesso em 21 set. 2010.
- TODABIOLOGIA. Disponível em: <<http://www.todabiologia.com/botanica/fotossintese.htm>>. Acesso em: 07 nov. 2010.
- UFPEL. Faem. Agrometeorologia. Disponível em: <<http://www.ufpel.edu.br/faem/agrometeorologia/Tsolo.pdf>>. Acesso em: 08 nov. 2010.
- USP. IF. E-Física. Disponível em: <[efisica.if.usp.br](http://efisica.if.usp.br)>. Acesso em: 18 fev. 2011.

# ECOBOT: UM ROBÔ DE MONITORAMENTO E CONTROLE DE MICRO-ECOSSISTEMAS UTILIZADO COMO FERRAMENTA PARA A SIGNIFICAÇÃO DA APRENDIZAGEM DAS CIÊNCIAS NATURAIS

Ana Carolina Barreto de Jesus (2º ano Ensino Médio), Gabriel Rosa Alves (3º ano Ensino Médio),  
Leonardo Cardim de Lima Vasconcelos (2º ano Ensino Médio)

Fábio Ferreira (Orientador), Ivisson Carlos Valverde Ferreira (Co-orientador)

cic.robotics@gmail.com ivisson.valverde@gmail.com,

Colégio Cândido Portinari  
Salvador, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O ECOBOT é um Projeto de Integração dos Laboratórios de Ciências Naturais e o Laboratório Integrado de Tecnologias Educativas - LABINTEC, ambos do Colégio Cândido Portinari, que está situado na Rua Adelaide Fernandes da Costa, nº 487, Costa-Azul - Salvador - Bahia - Brasil, desenvolvido pelo Clube de Investigação Científica Robotics (CIC Robotics), que tem por finalidade o desenvolvimento de um protótipo de um micro-ecossistema fechado que monitora e controla o terrário automatizando estes processos. O projeto ECOBOT visa promover a melhor aprendizagem dos alunos do 6º ano do Ensino Fundamental na área de Ciências Naturais. Através desta ferramenta, poder ser observado fenômenos macroscópicos e microscópicos, além de exercer controle a partir destes fenômenos, o que permitirá uma ampla investigação através da simulação de ecossistemas fechados (terrário).

**Palavras Chaves:** Micro-ecossistemas, Robótica, Educação.

**Abstract:** *The ECOBOT is a Project Integration Laboratories of Natural Science and Laboratory Integrated Education Technologies - LABINTEC, both the High School Cândido Portinari, which is situated at Adelaine Fernandes da Costa street, nº 487, Costa Azul - Salvador- Bahia- Brazil developed by Robotics Club Scientific Investigation (CIC Robotics), which aims to develop a prototype of micro closed ecosystem that monitors and controls terrarium automating these processes. The project aims to promote better ECOBOT student learning in the 6th grade of elementary school in the area of natural sciences. Through this tool, it can be observed macroscopic and microscopic phenomena, besides exerting control from these phenomena, which will allow a full investigation by simulating closed ecosystems (terrarium).*

**Keywords:** *Micro-ecosystems, Robotics, Education.*

## 1 INTRODUÇÃO

O ECOBOT é um robô desenvolvido para monitorar e controlar um micro-ecossistema (terrário) utilizado como ferramenta de estudo que proporciona a simulação e observação de fenômenos microscópicos e macroscópicos. As investigações sobre a natureza realizada pelos estudantes, através desta ferramenta será possível realizar problematizações, análises e levantamento de hipóteses ou

conclusões sobre a atividade com o terrário. Os questionamentos sobre o projeto é como podemos ampliar a percepção dos fenômenos (naturais ou antrópicos) para aprofundar as investigações no terrário a partir da automação dos processos de monitoramento e controle do ambiente? Por isso, O ECOBOT tem o objetivo de promover a mudança de método dedutivo para método indutivo nas investigações realizadas no laboratório de ciências através da atividade de observação do terrário pelos alunos do 6º Ano do Ensino Fundamental do Colégio Cândido Portinari (LAKATOS & MARCONI, 2010).

A relevância do projeto consiste em inovar e aprofundar a forma de pesquisa e estudo em torno da temática ecossistema e seus fenômenos, nas aulas de ciências naturais do ensino fundamental.

Este é um projeto de pesquisa aplicada que utiliza a robótica para estimular a aprendizagem de ciências naturais. Ajuda a realizar pesquisa teórica a cerca dos conhecimentos de ciências naturais. Através do estudo de caso das aulas de ciências, percebemos que seria muito interessante o sofisticamento do terrário para aprofundar nos estudos saindo do campo teórico para conclusões concretas.

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

Os terrários são objetos de estudo e observação amplamente utilizados em aulas de Ciências Naturais, principalmente como forma de tornar o conhecimento mais acessível e dinâmico aos alunos do ensino fundamental. Assim, podem ser encontrados diversos materiais de pesquisa a cerca da produção de um terrário comum, ainda que alguns sejam superficiais ou sem um maior embasamento teórico. Mas, ainda assim, muitas vezes se tornam limitados quanto ao potencial de análise dos ecossistemas naturais. Ao utilizarem essa ferramenta, os professores podem abordar diversos aspectos do campo biológico, mas com um enfoque nos fenômenos macroscópicos, que podem ser observados visivelmente, como:

- Respiração (animal e vegetal);
- Transpiração (animal e vegetal);
- Reprodução (animal e vegetal);

- Ciclo da água - processo hidro-climático, estados físicos da água;

- Mecanismos vitais dos ecossistemas.

Devemos ter o cuidado de perceber que o estudo dos fenômenos macroscópicos (visíveis "a olho nú") analisados nesse terrário comum (respiração, ciclos do carbono, oxigênio e hidrogênio) só podem ser deduzidos a partir do conhecimento prévio do que irá acontecer, sendo apenas observados a partir de fenômenos consequentes, isto é, só poderiam ser analisados na teoria, e não na prática.

Conforme o INPE (2012), "os PCDs (Plataformas de Coleta de Dados) ou Estações Ambientais Automáticas surgiram da necessidade de inúmeras empresas e instituições obter regularmente informações colhidas em lugares remotos ou espalhadas por uma região muito extensa". O ECOBOT se assemelha muito com os PCDs no que tange a uma plataforma de coleta de dados por estabelecer a simulação de um micro-ecossistema monitorado e controlado através de processos automatizados que visa a educação ambiental.

### 3 MICRO ECOSISTEMA FECHADO

O terrário é uma simulação do ambiente terrestre, construído em um local fechado, com pedras, areia, argila, terra, plantas e animais pequenos. É um exemplo de um micro-ecossistema que tem como fonte de energia a luz solar, possibilitando os fenômenos da fotossíntese e ciclo da água, por exemplo. Através do processo fotossintético, se desenvolve uma cadeia alimentar composta por produtores e predadores que termina nos decompositores (USP, 2012b).

#### 3.1 Montagem do Terrário

A montagem do terrário, aparentemente, é bem simples e dividida em cinco camadas. Cada camada com nível e espessura. Os materiais necessários para elaborar o terrário foram:

- 1) Pedras de diferentes tamanhos;
- 2) Carvão;
- 3) Cascas de Árvores;
- 4) Areia;
- 5) Adubo Orgânico;
- 6) Húmus;
- 7) Seres Autótrofos (espécies do filo Briófitas);
- 8) Malha Galvanizada Hexagonal;
- 9) Tela Plástica (filtro).

##### 3.1.1 Formação do Lago e Lençol Freático

A malha Galvanizada hexagonal e a tela plástica foram utilizadas para confeccionar um pequeno lago no terrário. No lago será possível realizar algumas medições relacionadas ao pH, oxigênio dissolvido e salinidade da água. A malha permite a passagem regular da água através de suas aberturas, mas também impede que a terra se misture ao lago deixando a água limpa e susceptível a análise, como ilustrado na Figura 1 (legenda n. 6).

##### 3.1.2 Formação do Solo

A montagem do solo foi organizada em camadas que reproduzem da forma mais fiel possível as diversas divisões da crosta terrestre. O ECOBOT foi dividido em cinco camadas:

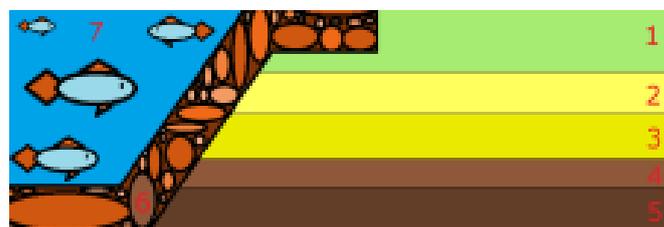


Figura 1. Formação do solo do ECOBOT

**Legenda:** 1° Húmus; 2° Mistura de carvão e adubo orgânico; 3° Areia; 4° Mistura de terra, areia e pequenas pedras; 5° Pedras grandes; 6° Formação do lago.

A Figura 1 ilustra a distribuição das camadas no ECOBOT. Cada camada vai funcionar como um filtro natural, além de servir como fonte de nutrientes para as plantas. A faixa 5 da figura simboliza as rochas (rochas matrizes) que não sofreram tanto com o intemperismo químico e físico. A quarta faixa é a rocha fragmentada (ou regolito) que sofreu um desgaste maior que a rocha matriz, a terceira camada é a faixa do solo que sofreu maior desgaste em relação as outras já a segunda e primeira camada possuem a matéria orgânica.

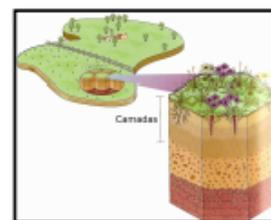


Figura 2. Taxonomia do solo.

Fonte: (adaptado de EBAH, 2012).

##### 3.1.3 Vegetação

As formações vegetais são tipos de vegetação facilmente identificáveis na paisagem e que dominam extensas áreas. É o elemento mais importante na classificação de biomas e este, por sua vez, são sistemas em que o solo, clima, relevo, fauna e demais elementos da natureza interagem entre si formando tipos semelhantes de cobertura vegetal (SENE & MOREIRA, 2010).

O solo do terrário, que é composto de cascalho de rio, areia, carvão vegetal triturado, um pouco de húmus são os melhores substrato para as plantas que serão desenvolvidas no ecossistema "engarrafado". O tipo de planta indicado para ser utilizado em um ecossistema fechado seria da espécie das briófitas. As briófitas são plantas pequenas que não passam de 5cm e vivem geralmente em lugares úmidos e sombreados. Um exemplo de briófitas bem conhecida são os musgos, que formam longos tapetes verdes em florestas tropicais ou em outros ambientes bastante úmidos (AMABIS & MARTHO, 2009).

### 3.1.4 Lençol Freático

Conforme UNB (2012), "o lençol freático é a superfície que delimita a zona de saturação da zona de aeração, abaixo da qual a água subterrânea preenche todos os espaços porosos e permeáveis das rochas e/ou solos". O lençol freático tende a acompanhar o modelo topográfico e sofre oscilações durante o ano pois ele depende das estações do ano. Um dos principais fatores que mantêm o lençol freático "vivo" é a cobertura vegetal que:

- evita a erosão do solo preservando o fluxo lento do lençol;
- o sombreamento das árvores diminui a temperatura do solo;
- a cobertura vegetal alivia o impacto da chuva, as raízes seguram o solo e impedem de assorear os rios e riachos.

## 4 DESENVOLVIMENTO DO ECOBOT

O ECOBOT é um sistema de automatização de processos (monitoramento e controle) acoplado a um terrário que permite explorar, desde as primeiras séries, os passos da investigação científica: observação, problematização, levantamento de hipóteses, experimentação, registro, análise e conclusão. Esses passos testam e comprovam que os estudantes fazem ciência exatamente como os cientistas. As mudanças estruturais aconteceram devido a visualização e problemas na montagem do solo.

### 4.1 Controlador Lógico Programável (NXT)

O NXT (controlador lógico programável), chamado de "bloco inteligente" é o responsável pelas decisões do robô. As informações captadas no ambiente (percepção) através dos sensores são processadas, o que permite uma tomada de decisão (reação) do robô. O NXT possui três portas de saída para atuadores/efetuadores (motor e LED) e quatro portas de entrada para que se possa "plugar" sensores dos mais diversos (Mindstorms, Mindsensors, Hitechnic, Vernier, etc.). O NXT pode estabelecer comunicação via Bluetooth e pela porta USB 2.0 (ver Figura 3).

Tabela 1. Mapeamento de Sensores e Efetuadores do ECOBOT

NXT 1	NXT 2	
Leitura (sensor)	Leitura (sensor)	Efetuator (motor)
1. HID	1. Numeric Pad	Motor da Tampa Porta A e B
2. Multiplex Sensor: ▪ Porta 1) Temperatura do Solo; ▪ Porta 2) Umidade Relativa do Ar; ▪ Porta 3) Salinidade; ▪ Porta 4) Oxigênio Dissolvido	2. Multiplex Motor: ▪ Garrafa 1 ▪ Garrafa 2	Motor da Trava Porta C
3. Multiplex Sensor: ▪ Porta 1) Umidade do Solo ▪ Porta 2) Temperatura Ambiente ▪ Porta 3) pH ▪ Porta 4) Luminosidade	3. Multiplex Motor: ▪ Garrafa 3 ▪ Garrafa 4	
4. Oxigênio	4. Multiplex Motor: ▪ Câmera ▪ Switch de Luz (On/Off)	

### 4.2 Comunicação via Bluetooth

A troca de mensagens via bluetooth acontece devido a necessidade de criar uma interação entre robôs, o que proporciona uma rede de associação de dados entre o NXT que está responsável pela monitoração e o NXT que controla o ambiente. As mensagens apenas solicitam uma ação, contudo, o NXT (controle) que recebe a mensagem sabe o que fazer. O NXT (monitorador) identifica a necessidade de intervenção no ambiente, transmite o comando e o NXT de controle executa. O sistema é chamado de mestre-escravo, pois um NXT comanda as ações de modificar e o outro executa as intervenções no terrário.

### 4.3 Estrutura de Acrílico

Antes de adotarmos a estrutura de acrílico, utilizamos um garrafão de vinte litros (fora da validade para reutiliza-lo), devido a experiência realizada nas aulas de ciências do 6º Ano do Ensino Fundamental que monta o terrário reutilizando os garrafões. Contudo, após a utilização nas versões do ECOBOT 0.5 (protótipo) e 1.0 (robô), percebemos a dificuldade de se visualizar os fenômenos, limitando a investigação científica dos alunos.

#### 4.3.1 ECOBOT 0.5 (protótipo)

A versão 0.5 do ECOBOT (protótipo) era composto pelo garrafão de vinte litros, no qual o terrário foi montado, sendo monitorado pelo *LabQuest* (ver tópico 4.9). ECOBOT 1.0 (robô).

#### 4.3.2 ECOBOT 1.0 (robô)

O Protótipo 1.0 já era monitorado pelo robô e possuía um controle wireless para abrir a tampa do terrário.



Figura 4. ECOBOT 1.0 e Protótipo 0.5

Legenda: (da esquerda à direita) 1. Monitor exibindo leitura do robô; 2. ECOBOT 1.0 (robô); 3. ECOBOT 0.5 (protótipo)

#### 4.3.3 ECOBOT 1.5 (protótipo)

A mudança do garrafão de 20L pelo acrílico, apesar do apelo de sustentabilidade da versão anterior, facilita a observação e permite modelar melhor a montagem do terrário, que otimiza a distribuição do terreno e proporciona um aumento no número de experiências. Neste protótipo, assim como na versão 0.5, realizamos a verificação dos valores dos sensores através do *LabQuest*.

#### 4.3.4 ECOBOT 2.0 (robô)

O robô ECOBOT 2.0 manteve praticamente a mesma estrutura do protótipo 1.5, porém suas dimensões foram alteradas (aumentou de tamanho). A parede do fundo se prolongou devido a necessidade do suporte do Sistema de

Irrigação (ver tópico 4.4.) e a parte superior que estava improvisada é presa a estrutura, tendo apenas uma abertura para inserir ou extrair elementos (animais, plantas, pedras, etc.) do terrário e é o suporte do Sistema de Iluminação Artificial (ver tópico 4.5.). Em anexo ao terrário, a central de controle que se trata de uma caixa de acrílico que contém so *NXT's* (ver Tabela 1), o *Numeric Pad* (ver tópico 4.7. item A) e o Módulo de Controle da Luz (ver tópico 4.5., item A).

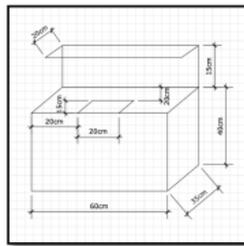


Figura 6. Esboço do ECOBOT 2.0.

#### 4.4 Sistema de Irrigação: simulação e controle de fenômenos

O sistema de irrigação do ECOBOT foi baseado em sistemas presentes em estufas agrícolas, onde a pressão do líquido dentro de tubos muito finos faz com que a água possa percorrer uma distância maior no terrário. Para isso, utilizamos um equipo de soro, muito utilizado em hospitais para regular a quantidade de soro aplicada no paciente. Esse mecanismo permite que possamos controlar a quantidade de água substâncias aquosas que serão usadas para irrigar o terrário.



Figura 7. Sistema de Irrigação - Protótipo (versão 1.5).

##### 4.4.1 Lista de Materiais

- 1) Garrafa
- 2) Equipo de Soro
- 3) Válvula de Saída de Água

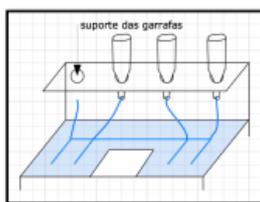


Figura 8. Esboço do Sistema de Irrigação - ECOBOT 2.0.

##### 4.4.2 Liberação de CO<sub>2</sub>

O ácido acético ou etanóico (vinagre) será liberado através de um tubo para reagir com bicarbonato de sódio, que estará num recipiente. O produto desta reação é o **CO<sub>2</sub>** (gás carbônico), que será liberado por um segundo tubo para o terrário. Assim, a reação de produção do Gás Carbônico através da reação entre vinagre e bicarbonato de sódio é:  $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{NaHCO}_3 \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa} + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ .

O produto da reação será liberado através de tubos para dentro do terrário. Infelizmente, o sensor de **CO<sub>2</sub>** que temos não é compatível com a tecnologia *Mindstorms NXT* (9797) da LEGO. Assim, a leitura do nível de CO<sub>2</sub> será realizado pelo *LabQuest*.

##### 4.4.3 Acidez e Alcalinidade

As soluções são armazenadas em garrafas, como mostrado na figura 8. A partir dos dados obtidos nas leituras dos sensores, o ECOBOT tomar a decisão de liberar ou não a solução ácida ou básica para combater a acidez ou a alcalinidade.

##### 4.4.4 Salinidade

Como queremos monitorar e controlar a salinidade da água do terrário será acrescentado uma solução com vários sais para problematizar e realizar pesquisas baseadas no antes e depois. Contudo, o sensor de salinidade estará instalado no lago do terrário, pois a água que forma o lago virá do solo. Através do equipo de soro essa solução introduzida no terrário, alcançando o solo.

#### 4.5 Sistema de Iluminação Artificial: simulação e controle de fenômenos

Como não é viável o ECOBOT estar sempre na presença de luz solar, foi construído um sistema de iluminação artificial para representar a luz do sol. A luz artificial ajudará a simular o efeito estufa e a fotossíntese das plantas, por exemplo. A lâmpada escolhida foi a Halogénicas Dicroicas, porque além da luminosidade ela também aquece (LUME ARQUITETURA, 2012).

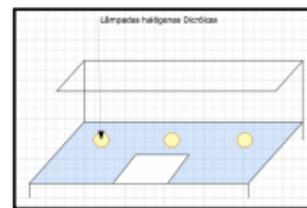


Figura 11. Esboço do Sistema de Iluminação - ECOBOT 2.0.

##### 4.5.1 Luminosidade

A luminosidade é um fator muito importante não só para o desenvolvimento do terrário, mas para o meio ambiente em geral. As plantas, por serem seres produtores, sem a luz tem o seu desenvolvimento comprometido. Elas necessitam da luz para realizar fotossíntese, produzindo energia para si.

##### 4.5.2 Módulo de Controle da Luz (on/off)

O módulo de controle de luz nada mais é que um motor servo da *Mindstorms NXT* ligado a uma switch (chave) que tem a função de ligar e desligar a luz do terrário. O robô vai ficar alternado entre ligado e desligado, simulando a fase clara e

escura (dia/noite) para observar a reação do micro-ecossistema.

## 4.6 Sistema de Abertura do ECOBOT

O ECOBOT é um micro-ecossistema que precisa ser mantido fechado e lacrado, pois a troca de matéria com o ambiente externo deve ser a mínima possível para não influenciar nos dados obtidos pelos sensores.

### 4.6.1 Dispositivo de Senha de Acesso e Entrada de Dados

O procedimento de abertura do terrário será através da utilização do *Numeric Pad for NXT (MINDSENSORS, 2012)*, um dispositivo eletrônico que, neste caso, permite o acesso ao robô através da inserção de uma senha previamente definida. Esse sensor nos possibilita segurança e confiabilidade no gerenciamento autônomo do robô, que após montado, lacrado estará protegido por senha. Pelo mesmo dispositivo pode-se entrar com dados para solicitar a liberação de substâncias para simular fenômenos.

### 4.6.2 Dispositivo de Tranca

O sistema de tranca tem um importante papel no ECOBOT, pois com ele iremos vedar hermeticamente o terrário. O dispositivo de tranca possui dois motores ligados a um NXT, estes possuem uma caixa de redução para aumentar a torque criando mais força na hora de lacrar o terrário. Um terceiro motor fica encarregado de travar (internamente) a abertura do terrário.

## 4.7 Sistema de Monitoramento Remoto (live stream)

Objetivo de desenvolver o Sistema de Monitoramento Remoto para o ECOBOT foi para:

- acompanhamento técnico do funcionamento do robô (verificação de falhas);
- auxiliar os estudantes do 6º Ano em atividades de casa (observação);
- Sistema de Segurança.

### 4.7.1 Módulo de Controle da Câmera

O módulo de controle da câmera tem a função de observar o ECOBOT. A *webcam* está acoplada ao robô com um servo motor NXT ligado a uma estrutura giratória que realiza um movimento de 360° sobre o próprio eixo.

## 4.8 Sensoriamento do Terrário

Os sensores tem a finalidade de monitorar o terrário, fornecendo as taxas que servirão para determinar qualquer tipo de intervenção do robô e tabulação dos dados e geração de gráficos demonstrativos, que indicará a ocorrência de fenômenos macroscópicos e, principalmente, microscópicos. Esses dados permitem observar se o ambiente estará favorável à manutenção da vida dentro do terrário.

## 4.9 Validação de Leitura dos Sensores

O *LabQuest* é a plataforma da Vernier compatível com os sensores, projetado para ler com precisão os valores que estão sendo detectados. Comparamos os dados que obtivemos no *LabQuest* com os valores do NXT para verificar se há alguma alteração (inconsistência entre as leituras). Em caso de alteração é realizada a calibragem dos sensores e se necessário alteramos a programação.

O *LabQuest* também é um tipo de interface autônomo que é intuitiva nos estudos de ciências. É um instrumento que tem compatibilidade com mais de 50 sensores da Vernier.

## 5 FENÔMENOS E SIMULAÇÕES

Por ser a representação de um ecossistema haverá fenômenos da natureza naturalmente. Alguns fenômenos podem ser reconhecidos sem o auxílio de um sensor ou qualquer outro equipamento e outros fenômenos só podem ser percebidos através de um instrumento (microscópicos).

### 5.1 Fenômenos Macroscópicos

O fenômeno macroscópico é todo fenômeno que pode ser observado “a olho nu”, ou seja, sem a necessidade de sensores ou outras ferramentas.

#### 5.1.1 Ciclo da Água

Segundo o químico francês Antoine Lavoisier, “na Natureza nada se cria, nada se perde, tudo se transforma”. Essa frase resume muito bem o que é o ciclo hidrológico, que é um movimento perpétuo da água que ocorre principalmente por fatores naturais (UNICAMP, 2012).

O ciclo da água acontece de forma natural no ECOBOT, a água adquire energia do ambiente evapora e fica suspensa na micro atmosfera e ao encostar-se com as paredes de acrílico que estão mais frias se condensam e voltam ao estado líquido. Com o tempo, o acúmulo de água nas paredes é grande e formam-se gotas que são puxadas pela gravidade em direção ao solo criando a “chuva”.

#### 5.1.2 Agentes Decompositores

Em biologia, decomposição é o processo de transformação da matéria orgânica em minerais, que podem ser assimilados pelas plantas para a produção de matéria viva, fechando assim os ciclos biogeoquímicos. Este processo é realizado com a ajuda de fungos e bactérias (decompositores). Através da decomposição, os nutrientes que fazem parte de um ecossistema são continuamente reciclados. Dentre os agentes decompositores, o fungo, por ser um dos mais conhecidos agentes biodegradantes, produz diversos tipos de enzimas, que aceleram o processo de decomposição dos organismos. A atividade desses agentes está intimamente relacionada à temperatura e taxa de acidez do ambiente a ser estudado (UFSC, 2012).

#### 5.1.3 Formação de Lençol Freático

O interior da Terra funciona como um reservatório para acumulação e circulação de água que fica nesta área. O subsolo é formado por rochas que poucas vezes são maciças, nelas contêm poros, rachaduras, fraturas onde a água pode escoar e forma os aquíferos ou lençóis freáticos.

Por causa da infiltração, a água da chuva na superfície terrestre penetra no solo e com a ação da gravidade sofre um movimento descendente atingindo uma área onde os poros estão totalmente preenchidos de água. Esta área é uma zona saturada ou freática (UFJF, 2012).

## 5.2 Fenômenos Microscópicos

Ao analisarmos os fenômenos que ocorrem no terrário, podemos fazer uma comparação com o que acontece na realidade, devido às proporções e consequências do que será observado no interior do ECOBOT. Muitos fenômenos são observáveis a "olho nú", mas que serão monitorados e os dados coletados ajudam a compreender momento em que tais fenômenos acontecem. Os fenômenos observados são: Fotossíntese, Formação de Lençol Freático, Acidez do Solo, Tolerância a Salinidade e o Nível de Oxigênio da Água.

### 5.2.1 Fotossíntese

A fotossíntese é o processo celular pelo qual os seres autotróficos (plantas, alguns protistas, bactérias fotossintetizantes e cianobactérias) sintetizam compostos orgânicos (geralmente glicídios) a partir da presença de luz, água e gás carbônico. A maior parte do gás oxigênio existente na atmosfera terrestre atual é produzida na fotossíntese. As substâncias orgânicas que os seres autotróficos produzem na fotossíntese fornecem energia e a matéria prima necessárias à vida dos seres heterotóxicos. Além disso, o oxigênio produzido nesse processo é necessário para a maioria dos seres vivos (AMABIS & MARTHO, 2012).

A equação básica para esse processo é representada por:



Figura 22. Reação da Fotossíntese.

Fonte: (VESTIBULANDO WEB, 2012).

### 5.2.2 Formação de Lençol Freático

O Efeito Estufa é fenômeno natural, onde os gases da atmosfera (dióxido de carbono, metano, óxido nítrico e clorofluorcarboneto) absorvem a radiação infravermelha refletida pela superfície terrestre. Essa absorção leva ao aprisionamento de calor na Terra, conseqüentemente, elevando a temperatura em torno de 30° Celsius (USP, 2012a).

### 5.2.3 Acidez do Solo

A acidez de um solo caracteriza-se pelo valor de seu pH. O caráter ácido aumenta na medida que o pH do solo diminui, e o aumento do pH indica um teor alcalino (básico). Nos dois casos, o cultivo de plantas é prejudicado, pois o pH altera o funcionamento dos micro-organismos e interfere na reserva de nutrientes da terra (entre os problemas de um solo ácido, destacam-se a menor disponibilidade de alguns nutrientes), especialmente fósforo e molibdênio e a toxidez de alumínio e manganês (UFSM, 2012).

O pH do solo é a concentração de íons H<sup>+</sup> presente na solução do solo e um dos indicadores de sua fertilidade. A faixa de pH ideal dos solos para a agricultura é entre 5,5 e 6,5, isto porque é nesta faixa que os nutrientes ficam mais disponíveis às plantas.

### 5.2.4 Tolerância a Salinidade

O excesso ou a falta de sais dissolvidos na água podem causar desequilíbrios ecológicos na fauna e flora, tanto em solo quanto na própria água. O excesso de sais no solo provoca a falta de permeabilidade da água no solo dificultando o desenvolvimento das plantas.

### 5.2.5 Nível de Oxigênio da Água

A quantidade de oxigênio dissolvido na água é de fundamental importância para a manutenção da vida aquática. Se por acaso existir uma baixa na quantidade de oxigênio dissolvido na água ocorrerá um desequilíbrio ecológico, pois cada espécie aquática necessita de uma determinada quantidade de oxigênio para realizar os processos metabólicos.

## 6 TRANSMISSÃO DOS DADOS (HID)

O HID (Human Interface Device) é um dispositivo de interface humana desenvolvido pela Mindsensors, que irá nos auxiliar como interface para a comunicação entre humanos e o robô. A utilização do HID possibilita o envio de eventos que são percebidos pelo robô e mandado para o computador que pode executar em um programa, desde que esse tenha suporte a digitação.

### 6.1 Tabulação dos Dados (Planilha)

Foi utilizado uma planilha de cálculo (Microsoft Excel), na qual se armazena os valores obtidos pelos sensores. Os dados foram tabulados (em tempo real) pelo robô através do HID, que transmite os valores a serem armazenados nas células da planilha selecionada.

### 6.2 Monitoramento do Sensores (Gráficos)

Após os dados serem tabulados nas células da planilha, os gráficos serão gerados automaticamente, pois já estarão previamente formatados e configurados. O objetivo é ampliar a percepção dos dados para melhor compreensão dos fenômenos relacionados aos sensores.

- Gráfico do Processo de Fotossíntese (O<sub>2</sub> e Luminosidade)
- Gráfico do Ciclo da Água (Temperatura Ambiente e Umidade Relativa do Ar)
- Gráfico da Vida Aquática (Oxigênio Dissolvido, Salinidade e pH)
- Gráfico dos Fatores de Desenvolvimento da Vida Vegetal (Umidade do Solo, Temperatura do Solo, Salinidade e pH)

## 7 UTILIZAÇÃO DO ECOBOT EM AULAS DE CIÊNCIAS NATURAIS

Mais que a importância de os alunos observarem e levantarem hipóteses, eles aprendem a discutir, argumentar, ler e escrever em atividades a serem exploradas nas aulas de Ciências e Robótica, através das discussões para a resolução de uma situação-problema e nos registros do experimento, por exemplo: a alfabetização científica deve ser prioridade de todo projeto pedagógico para que os alunos descubram o mundo ao seu redor (REVISTA ESCOLA, 2010).



**Figura 26. Aula experimental com alunos do 6º Ano - Protótipo 1.5.**

Desenvolvido como ferramenta para o ensino, O ECOBOT tem o intuito de significar a aprendizagem de ciências naturais. Na primeira versão do ECOBOT os estudos sobre a natureza e seus fenômenos eram feitos através do monitoramento de taxas de O<sub>2</sub>, temperatura do ambiente e do solo, salinidade e umidade relativa do ar e do solo. A segunda versão do robô apresenta o módulo de controle mediante o monitoramento.

## 8 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O desenvolvimento do ECOBOT permite ampliar a investigação científica pelos alunos do 6º Ano do Colégio Cândido Portinari, por possibilitar a observação de fenômenos microscópicos e acompanhar os fenômenos macroscópicos através dos dados monitorados, que culminam em planilhas e gráficos que representa o ambiente do micro-ecossistema. Nesta versão, acrescentou-se o módulo de controle, que a partir dos dados obtidos pelo monitoramento é possível intervir no terrário após determinados fenômenos. Os sistema de controle do robô, a exemplo do Sistema de Iluminação Artificial, Sistema de Monitoramento Remoto e Sistema de Irrigação foram implantados para suprir os déficits naturais de um ecossistema e estabelecer um acompanhamento do terrário em atividades de casa pelos estudantes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMABIS, José Mariano; MARTHO, Gilberto. Biologia.

Biologia das células. 3ed, v. 1. São Paulo: Moderna, 2009  
Biologia. Biologia dos organismo. 3ed, v. 2. São Paulo: Moderna, 2009, p.157.

EBAH. Disponível em:

<<http://www.ebah.com.br/content/ABAAAAvDMAH/1evantamento-solos>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

INPE. SINDA. Disponível em:

<<http://sinda.crn2.inpe.br/PCD/>>. Acesso em: 05 set. 2012.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Mariana de Andrade.

Fundamentos de metodologia científica. 7ed. São Paulo: Atlas, 2010.

LUME ARQUITETURA. Disponível em:

<[http://www.lumearquitectura.com.br/pdf/ed04/ed\\_04\\_Aula.pdf](http://www.lumearquitectura.com.br/pdf/ed04/ed_04_Aula.pdf)>. Acesso em: 23 ago. 2012.

MINDSENSORS. Disponível em:

<[http://www.mindsensors.com/index.php?module=pagemaster&PAGE\\_user\\_op=view\\_page&PAGE\\_id=138](http://www.mindsensors.com/index.php?module=pagemaster&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=138)>. Acesso em: 31 ago. 2012.

REVISTA ESCOLA. Disponível em:

<<http://revistaescola.abril.com.br/ciencias/pratica-pedagogica/terrario-pedaco-natureza-426134.shtml>>. Acesso em: 01 set. 2012.

SENE, Estáquino de; MOREIRA, João Carlos. Geografia Geral e do Brasil: espaço geográfico e globalização. São Paulo: Scipione, 2010. UFJF. Nugeo. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/nugeo/files/2009/11/GF12-Ocorrencia-de-agua-subterrenea-2008.pdf>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

UFSC. Disponível em:

<[http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc\\_eng\\_bioq/trabalhos\\_pos2003/const\\_microorg/fungos.htm](http://www.enq.ufsc.br/labs/probio/disc_eng_bioq/trabalhos_pos2003/const_microorg/fungos.htm)>. Acesso em: 31 ago. 2012.

UFMS. Disponível em:

<<http://w3.ufsm.br/solos/antigo/PDF/fertilidade%20do%20solo/resumo%20aula%202%20-%20acidez%20do%20solo.pdf>> Acesso em: 30 ago. 2012.

UNB. Disponível em:

<[http://vsites.unb.br/ig/glossario/verbete/lencol\\_freatico.htm](http://vsites.unb.br/ig/glossario/verbete/lencol_freatico.htm)>. Acesso em: 05 set. 2012.

UNICAMP. FEM. Disponível em:

<<http://www.fem.unicamp.br/~em313/paginas/person/1avoisie.htm>>. Acesso em: 13 mai. 2012.

USP. SC. Educar. Disponível em:

<<http://educar.sc.usp.br/ciencias/ecologia/cadeia.html>> . Acesso em: 05 set. 2012b.

Disponível em:

<<http://educar.sc.usp.br/licenciatura/2003/ee/Aquecimento1.html>> Acesso em: 26 ago. 2012a.

VESTIBULANDO WEB. Disponível em:

<<http://www.vestibulandoweb.com.br/biologia/teoria/processo-fotosintese.asp>>. Acesso em: 22 ago. 2012.

## ECOBOT - UM ROBOZINHO ENERGETICAMENTE SUSTENTÁVEL

Eduarda Cristina da Silva Frigeri (9º ano Ensino Fundamental), Lais Mansano Alexandre Pereira (1º ano Ensino Médio), Larissa Mansano Alexandre Pereira Pereira (1º ano Ensino Médio), Leonardo Santander da Silva (9º ano Ensino Fundamental)

Cristiane Grava Gomes (Orientador)

cgravagomes@gmail.com

EMEF Amélia Abujamra Maron  
Ourinhos, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Construimos um robô ecologicamente correto no qual tem a função de cumprir missões que se diz respeito ao meio ambiente envolvendo o processo de sustentabilidade energética. A nossa mesa de missões é uma casa eficiente de dois andares onde o robô é capaz de percorrer cômodos realizando pequenas tarefas domésticas, evitando o consumo de energia por aproveitar a luz solar, utilizando a captação da água da chuva e separando o lixo. A educação ambiental faz-se necessário frente às condições degradadas que o planeta não tem conseguido em pouco tempo regenerar-se. A robótica educacional tem se mostrado eficiente ferramenta no auxílio desse projeto para alcançarmos o objetivo proposto.

**Palavras Chaves:** Robótica, educação, casa eficiente, energia, sustentabilidade.

**Abstract:** *We developed a friendly ecological robot that has to realize missions involving the energy sustainability process. Our missions are in an efficient two terraced house where the robot is able to walk around the rooms doing its duties, avoiding energy consumption and using the sunlight. The robot must capture the rain water and separate the trash. Environment education is necessary because the planet has difficult to be regenerated in a short period of time under degrade conditions. The educational robotics has showed us an effective tool for help this project to achieve the proposed objective.*

**Keywords:** *Robotics, education, efficient house, energy, sustainability.*

### 1 INTRODUÇÃO

Um mundo sustentável depende de invenções que ofereçam cada vez mais com cada vez menos com criatividade e tecnologia. ECOBOT (figura 8) é um robzinho inteligente que percorre todos os cômodos de uma casa de dois andares, cumprindo tarefas de maneira autônoma relativas à sustentabilidade energética.

O robô possui três motores tendo a ajuda de três sensores, dois de luz e um ultrassônico (figura 2 e 3) que o ajudam a se locomover pelos cômodos da casa (figura 7), que são sete contando com a área de lazer. As tarefas são realizadas de acordo com a necessidade do uso racional energético.

O robô irá abrir as janelas de vários cômodos, pois se entende que o Brasil é um País iluminado, e aproveitar a luz do sol é importante para reduzir a conta e o consumo de energia. Com o sistema de empilhadeira com roldanas (figuras 4 e 6) ele irá recolher a lixeira e levá-la até a lavanderia no local indicado segundo a cor para a categoria do lixo. As reciclagens poupam o consumo de matéria prima e impede que lixos sejam jogados em aterros sanitários evitando a degradação do meio ambiente. Apagará lâmpadas deixadas acesas; uma lâmpada fluorescente de 20 watts equivale a uma de 60 w incandescente, economizando no final do mês o equivalente a 30% do consumo energético de sua conta. Regará as plantas do jardim com aproveitamento da água da chuva por meio de cisternas: A captação é feita com a instalação de um conjunto de calhas no telhado que direcionam a água para um tanque/cisterna. Sendo no total 7 tarefas.

Nosso objetivo foi demonstrar como que a sustentabilidade, tão importante a ser discutida hoje nas escolas, pode ser um tema trabalhado em conjunto com a robótica, definindo ações e atividades para o robô que visam suprir as necessidades atuais dos seres humanos.

A Sustentabilidade (COSTA, 2012) está diretamente relacionada ao desenvolvimento econômico e material sem agredir ao meio ambiente, usando os recursos naturais de forma inteligente para dar continuidade à biodiversidade local.

O tema eficiência energética baseou-se na necessidade da exploração sustentada como principal medida a adoção dos recursos energéticos renováveis como fontes de energia considerável, estes recursos são a “salvação” da sociedade (SPATUZZA, 2012), o Brasil é o país mais rico em fontes de energia renovável.

Raquel Nunes, afirma que eficiência energética é uma atividade que procura aperfeiçoar o uso das fontes de energia. A utilização racional de energia, às vezes chamada simplesmente de eficiência energética, consiste em usar menos energia para fornecer a mesma quantidade de valor energético.

Utilizando os recursos da robótica educacional e os conhecimentos da eficiência energética, projetamos um meio de sustentabilidade para as famílias e escolas que pretendem aplicar ideias criativas para diminuir seus custos energéticos,

bem como contribuir de maneira significativa para a educação ambiental e a iniciação científica.

## 2 FORMAS DE ENERGIAS

### 2.1 Energia Renovável

Segundo (TUNDISI, 1991), energia sustentável é uma energia obtida sem a destruição de qualquer recurso natural. Seria mais ou menos o mesmo que dizer energia renovável. É a energia que vem de recursos naturais como Sol, vento, chuva, marés calor, que são renováveis (naturalmente reabastecidos). No entanto, energia sustentável é uma atribuição dada a situações onde existe equilíbrio entre o recurso explorado e a geração de riquezas (nesse caso, a geração de energia). O Brasil é o país mais rico em fontes de energias renováveis.

Exploração dos recursos vegetais de florestas e matas de forma controlada, garantindo o replantio sempre que necessário. Preservação total de áreas verdes não destinadas à exploração econômica. Ações que visem o incentivo a produção e consumo de alimentos orgânicos, pois estes não agridem a natureza além de serem benéficos à saúde dos seres humanos. Exploração dos recursos minerais (petróleo, carvão, minérios) de forma controlada, racionalizada e com planejamento.

Uso de fontes de energia limpas e renováveis (eólica, geotérmica e hidráulica) para diminuir o consumo de combustíveis fósseis. Esta ação, além de preservar as reservas de recursos minerais, visa diminuir a poluição do ar. Criação de atitudes pessoais e empresariais voltadas para a reciclagem de resíduos sólidos. Esta ação além de gerar renda e diminuir a quantidade de lixo no solo, possibilita a diminuição da retirada de recursos minerais do solo.

Desenvolvimento da gestão sustentável nas empresas para diminuir o desperdício de matéria-prima e desenvolvimento de produtos com baixo consumo de energia.

Atitudes voltadas para o consumo controlado de água, evitando ao máximo o desperdício. Adoção de medidas que visem a não poluição dos recursos hídricos, assim como a despoluição daqueles que se encontram poluídos ou contaminados.

### 2.2 Energia de Combustível de Origem fóssil

Tundisi (1991) fala que essas fontes de energia são geradas através do petróleo, gás natural, carvão mineral e xisto betuminoso. Esse meio de energia não é renovável e constitui a base da movimentação do mundo após a Revolução Industrial.

#### *Petróleo*

Petróleo é um combustível fóssil, originado provavelmente de restos de vida aquática animal acumulados no fundo oceanos primitivos e cobertos por sedimentos. O tempo e a pressão do sedimento sobre o material depositado no fundo do mar transformaram-no em massas homogêneas viscosas de coloração negra, denominadas jazidas de petróleo.

#### *Gás natural*

O gás natural é um combustível fóssil, na forma gasosa, contendo principalmente carbono e hidrogênio, ocorrendo em jazidas ou depósitos subterrâneos. A exploração do gás natural

pode estar associada à de petróleo ou pode partir de jazidas produtoras exclusivas.

#### *Carvão Mineral*

O carvão mineral é formado por troncos, raízes, galhos e folhas de árvores gigantes que cresceram há 250 milhões de anos em pântanos rasos. Essas partes vegetais, após morrerem, depositaram-se no fundo lodoso e ficaram encobertas. O tempo e a pressão da terra que foi se acumulando sobre o material transformaram-no em uma massa negra homogênea, as jazidas de carvão (TUNDISI, 1991).

#### *Xisto betuminoso*

O xisto é uma camada de rocha sedimentar, originada sob temperaturas e pressões elevadas, contendo matéria orgânica, disseminada em seu meio mineral.

### 2.3 Energia Nuclear

Tundisi (1991) confirma que essa fonte de energia é essencial para os países que não dispõem de recursos hídricos aptos à produção de hidroeletricidade. A usina nuclear assemelha-se a termoelétrica, diferindo apenas na forma como vapor é produzido. Os dois principais fatores de encarecimento econômico da instalação de usinas nucleares são os altos investimentos necessários e a disponibilidade de combustível (Uranio enriquecido).

### 2.4 Energia Solar

Energia solar é aquela irradiada pelo Sol sobre a Terra. Existem diversas possibilidades de aproveitamento deluz solar, seja de forma direta, seja de forma indireta (produção de biomassa, energia dos ventos, marés, gradientes térmicos do oceano e correntezas oceânicas).

#### *Sistema passivo de captação de energia solar*

Os sistemas passivos de captação de energia solar visam aperfeiçoar ao máximo a energia disponível, não só pela radiação solar, mas também pela emissão de energia da própria Terra (TUNDISI, 1991).

Sistema de geração de energia por célula solar fotovoltaica:

As células solares fotovoltaicas convertem diretamente a radiação solar em eletricidade.

#### *Sistema de geração de energia em satélites*

Esse sistema utiliza células fotovoltaicas em satélites, na órbita terrestre, para a conversão de energia solar em microondas que são transmitidas por grandes antenas colocadas na superfície da Terra. A grande vantagem dessa forma de aproveitamento de energia solar está no fato de as células fotovoltaicas em satélites ficarem quase continuamente expostas à radiação solar.

### 2.5 Energia Hidráulica

Tundisi (1991) afirma que a água possui imensa energia. Quando cai no solo e corre para o mar, essa energia pode ser aproveitada de várias maneiras.

#### *Barragens*

Nas barragens cria-se uma pressão de água armazenada. Com o deslocamento da água do alto da barragem para baixo, são

movimentadas turbinas, que por sua vez operam geradores de corrente elétrica por indução magnética.

### *Cata-água*

Os cata-águas são turbinas desenvolvidas pelo Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (INPA), a partir da década de 80, para explorar a correnteza natural dos rios sem a construção de barragens, utilizando-se de mecanismos rotatório, os rotores, que giram na correnteza da mesma forma que um cata-vento gira no ar.

## 2.6 Energia da Biomassa

Dizia Tundisi (1991) que a Biomassa é um material constituído principalmente de substâncias de origem orgânica (vegetal, animal, micro-organismo). A biomassa, antes da Revolução Industrial, era a maior fonte de energia aproveitada pelo homem. Com a exploração do petróleo, ela foi substituída, pois o combustível fóssil apresentava um custo mais favorável e uma rede enorme de aplicações práticas.

## 2.7 Energia Eólica

Segundo Tundisi (1991) o aproveitamento da energia dos ventos para geração de energia elétrica é mais recente. Consiste na transformação direta da energia cinética dos ventos em energia mecânica e, finalmente em eletricidade.

## 2.8 Energia Geotérmica

A energia geotérmica é a energia calorífica gerada a menos de 64 km da superfície da Terra, em uma camada de rochas em fusão e gases, chamada magma, que chega a atingir até 600°C (TUNDISI, 1991).

## 2.9 Energia das Marés

TUNDISI(1991) concluiu que as marés são influenciadas pela força gravitacional do Sol e da Lua. Seu potencial tem sido utilizado desde o século XI, na costa da Inglaterra e da França, para a movimentação de pequenos moinhos. Uma usina de aproveitamento da energia das marés requer três elementos básicos: casa de força ou unidades geradoras de energia, eclusas, para permitir a entrada e saída de água da bacia, e barragem.

### *Energia das Ondas*

TUNDISI(1991) dizia que o aproveitamento da energia do movimento das ondas, visando à geração de eletricidade, tem sido objeto de inúmeras pesquisas, que levaram ao desenvolvimento de diversos tipos de estruturas, ou flutuadores, denominados patos oscilantes, cujo movimento seria utilizado para a geração de eletricidade.

### *Energia das Correntes Oceânicas*

Concluiu Tundisi (1991) que as correntes oceânicas seriam equivalentes a verdadeiros rios dentro dos oceanos, apresentam um fluxo regular e, apesar de moverem-se lentamente, transportam massas de água descomunais, cujo movimento é passível de ser aproveitado para a geração de energia.

## 3 ROBÓTICA EDUCACIONAL E SUSTENTABILIDADE

Desenvolvemos esse projeto com o auxílio da robótica visando à educação ambiental como principal objetivo. Esse projeto teve início através da proclamação da ONU, Organização das Nações Unidas, que declarou o ano de 2012, como o Ano Internacional da Energia Sustentável para todos, atendendo que 1,4 bilhões de pessoas no planeta vivem em condições difíceis e sem acesso à eletricidade.

O nosso projeto foi pensado na questão da aprendizagem da eficiência energética, e na pesquisa das fontes de energia renováveis, pois racionalizar energia não é se privar de um conforto mais sim usá-la com inteligência.

Construímos um robô autônomo que percorre os cômodos de uma casa de dois andares, realizando tarefas domésticas referentes à sustentabilidade e a eficiência energética.

Trata-se de um robô doméstico capaz de:

### **Abrir janelas:**

O Brasil é um país iluminado. Aproveitar a luz do Sol é uma das grandes sacadas para reduzir sua conta e diminuir o consumo de energia. O robô abre janelas presentes na sala, na cozinha e no andar superior.

### **Recicle o lixo:**

As reciclagens tem o potencial de criar milhões de novos empregos, fortalecer economias locais, reduzir a poluição, melhorar a saúde pública e reduzir o consumo de energia, pois economiza a produção de matéria prima. O robô recolhe o lixo dos cômodos através do sistema de empilhadeiras (figura 6) e leva-os até a lavanderia separando-os.

### **Apague as lâmpadas:**

Troque lâmpadas incandescentes por fluorescentes. Às vantagens de uma lâmpada fluorescente são economia de energia. Uma lâmpada fluorescente de 20watts ilumina o mesmo que uma lâmpada incandescente de 60watts é uma luz mais próxima do natural e produz menor aquecimento do ambiente. O robô sobe a rampa que dá acesso aos cômodos superiores e toca em sensores (de toque) que ativam o desligamento das mesmas.

### **Regue as plantas do jardim:**

É preciso construir um sistema para captação da água da chuva, filtragem e armazenamento. A captação é feita com a instalação de um conjunto de calhas no telhado, que direcionam a água para um tanque subterrâneo ou cisterna, onde ela será armazenada.

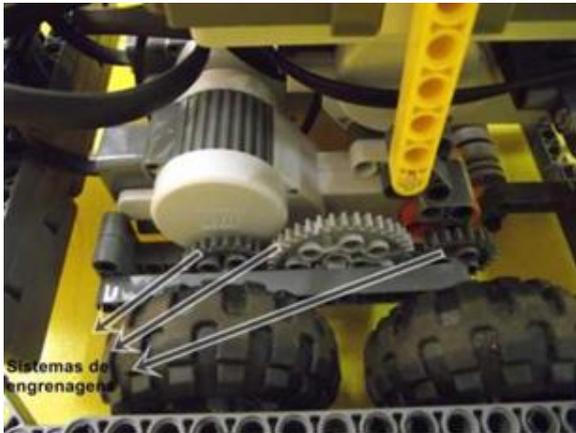
## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizamos o controlador Lego NXT (figura 5) para a montagem do robô, e com o auxílio de um computador iniciamos as programações que deram início ao projeto. Para a programação fizemos o uso do NXT 2.0 Programming. A programação é iconizada e dividida em blocos. Fizemos o uso de uma programação principal, *line follower*, na qual a partir dela são chamados outros blocos e variáveis em que o robô percorre todos os cômodos e trajetos da casa executando assim as missões propostas.

A programação em geral é bastante simples, porém é mais consistente e confiável, pois foi dividida em vários blocos, e

dentro dos blocos há os comandos necessários para que o robô possa executar as missões e concluí-las com sucesso. Então trabalhamos com sensores, ultrassônico e de luz para ajudar na localização do robô dentro da casa.

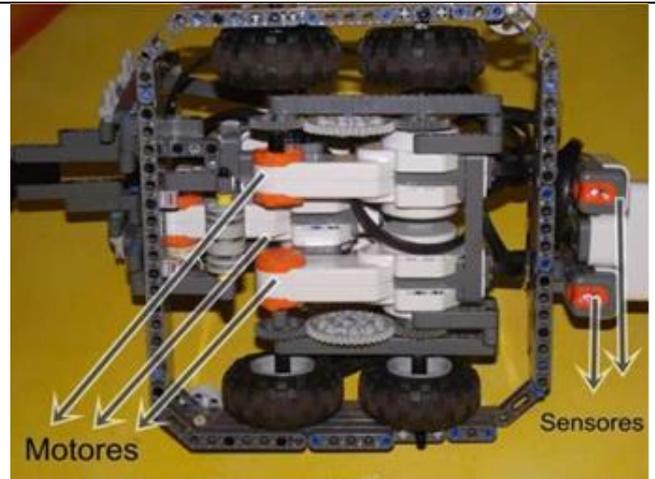
Após a saída dos cômodos o protótipo identifica a parede mais próximo que 5 cm, com a utilização do sensor ultrassônico, define a como sendo uma parede, nessa condição desvia, não correndo o risco de ficar enroscado ou colidir com algum obstáculo. Depois de ter concluído o desvio, ele procura uma linha preta, utilizando o sensor de luz na qual deverá seguir.



**Figura 1. Associação de engrenagens:** São conectadas no motor e ligadas por um eixo nas rodas, ajudando-as a girarem, aumentam o torque do motor.



**Figura 2. Sensor Ultrassônico:** Detecta qualquer tipo de objeto em sua frente desviando-o ou realizando alguma ação.



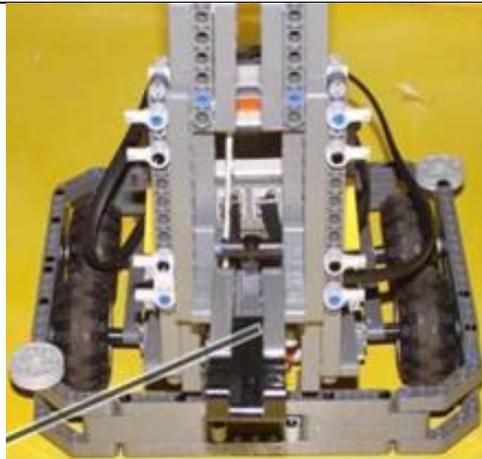
**Figura 3. Motores e sensores:** Usamos 2 motores para fazer o robô andar e 1 motor para que o sistema de roldanas entrasse em funcionamento. Também utilizamos 2 sensores de luz (monocromático) para detectar o claro do escuro e assim seguir a linha posta no corredor da casa para dar acesso aos cômodos.



**Figura 4. Controlador do NXT:** Como se fosse a memória do robô, onde é armazenado as programações que são executadas.



**Figura 5. Sistema de roldana:** permite alterar a direção e o sentido de forças aplicadas em cordas quando estão fixas. Com a ajuda do motor pode realizar suas funções.



**Figura 6.** Sistema de empilhadeira; tem a função de recolher o lixo e leva-lo até a lavanderia, chegando lá o sistema de empilhadeira abaixa o lixo, colocando-o no lugar indicado. E também tem a função de levar o regador até o jardim.



**Figura 7 - Casa Eficiente.**

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conseguimos realizar todas as missões e desafios propostos obtendo um grande resultado. Tivemos pequenas dificuldades com a espera do material NXT, que chegou em meados de Junho, dando início as novas programações em Julho. Devido a casa ser de 2 andares, tivemos que acrescentar uma rampa de 20° que dificultou o robô a subir por causa da aderência, portanto colocamos lixas para dar atrito (figura 7) e engrenagens ( figura 1) para dar mais torque ao robô.

Outra dificuldade encontrada foi com o traslado da lixeira sob a empilhadeira, pois com o movimento do robô ela sempre caia, então criamos uma espécie de gancho com vigas em L na ponta da empilhadeira, assim a lixeira ficava presa evitando sua queda.

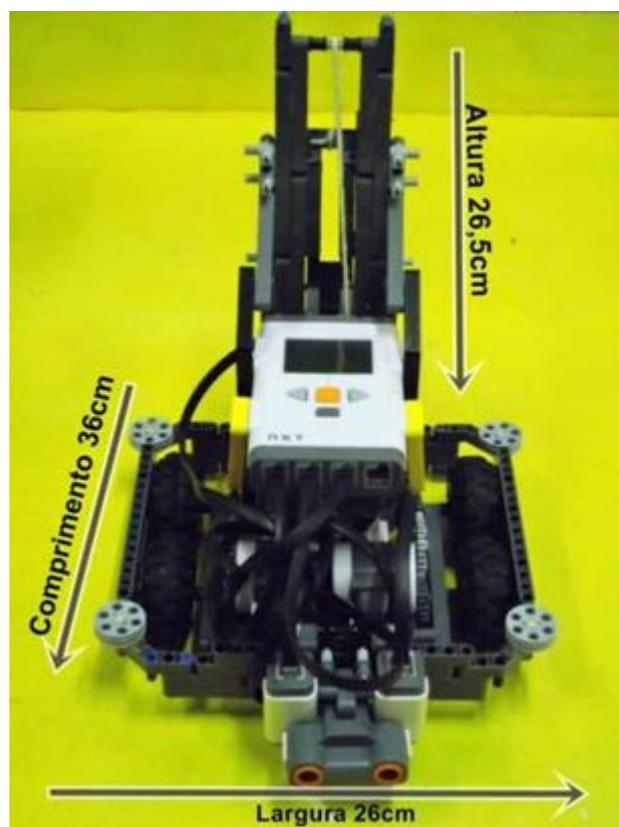
Inserimos uma linha preta (Fita isolante do tipo 3M) no corredor central da casa para auxiliar o trajeto do robô entre os cômodos do andar térreo.

**Tabela 1 - Dimensões.**

Nome	ECOBOT
Comprimento	36cm
Altura	26,5cm
Largura	26cm

**Tabela 2 – Dimensões.**

Nome	Casa Eficiente
Comprimento	2,00m
Altura	1,30m
Largura	0,50 m



**Figura 8 – ECOBOT.**

## 6 CONCLUSÕES

O projeto é muito útil para a sociedade, além de beneficiar o consumidor ajuda o meio ambiente na questão de sustentabilidade, evitando o gasto de qualquer tipo de energia, ajudando na reciclagem de lixos e no aproveitamento de energias naturais.

Com o conhecimento adquirido através do projeto, foram aplicados alguns meios sustentáveis na nossa unidade escolar e nas nossas residências no qual contribuíram com a eficiência energética.

Nosso conhecimento em robótica e programação se aprofundou, pois tivemos a oportunidade de trabalhar com um

novo material, o NXT. O NXT programming 2.0 possibilita programar através da criação de vários blocos, criar variáveis e constantes; as programações são mais consistentes e confiáveis. Dessa forma pudemos aperfeiçoar nossos conhecimentos e com criatividade superar os desafios e dificuldades que surgiram durante as pesquisas e a execução do projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

COSTA, Elizabeth. O QUE É SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.recantodasletras.com.br/redacoes/2185772>> acesso em: 17/08/2012

NUNES, Raquel. COMO GARANTIR A SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL. Disponível em: <<http://www.ecologiaurbana.com.br/sustentabilidade/como-garantir-sustentabilidade-ambiental/>> acesso em: 17/08/2012.

SPATUZZA, Alexandre. O PROFISSIONAL DE SUSTENTABILIDADE ESTA ENTRE A CRUZ E ESPADA NUM MUNDO EM TRANSFORMAÇÃO. Disponível em:

<<http://revistasustentabilidade.com.br/o-profissional-de-sustentabilidade-esta-entre-a-cruz-e-espada-num-mundo-em-transformacao/>> acesso em: 17/08/2012

TUNDISI, Helena da Silva Freire. USOS DE ENERGIA SISTEMA, FONTES E ALTERNATIVAS: do fogo aos gradientes de temperatura. São Paulo, Atual,1991.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*



## ECOFABRICA: SISTEMA MODULAR DE AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE COLETA SELETIVA PARA TRATAMENTO DE RESÍDUOS SÓLIDOS

Aline Gonçalves Cardoso da Silva (6º ano Ensino Fundamental), André Devay Torres Gomes (6º ano Ensino Fundamental), Átila Barroso Carneiro (6º ano Ensino Fundamental), Camilo Guimarães Feijóo (7º ano Ensino Fundamental), Ciro Azzi Andrade Callazans (7º ano Ensino Fundamental), Diego Souza de Carvalho Miranda (6º ano Ensino Fundamental), Fillipe Pinheiro Lima da Silva (6º ano Ensino Fundamental), Flora Grassi de Aguiar (7º ano Ensino Fundamental), Gabriel Salazar Araujo Alcantara (6º ano Ensino Fundamental), João Vitor Pamponet Esteves (6º ano Ensino Fundamental), Lucas Gomez Trindade (7º ano Ensino Fundamental), Luka Nascimento Menin (7º ano Ensino Fundamental), Mateus Abude Eustáquio Fonseca (6º ano Ensino Fundamental), Mateus Cendon de Paula (6º ano Ensino Fundamental), Matheus Ataíde Sadigursky (7º ano Ensino Fundamental), Matheus Pereira de Andrade (7º ano Ensino Fundamental), Matheus Vinicius de Mendonça Fontoura (6º ano Ensino Fundamental), Pedro Guimarães Feijóo (7º ano Ensino Fundamental), Rafael Guimarães Ferrini (7º ano Ensino Fundamental), Rafael Noronha Frenzel (6º ano Ensino Fundamental), Rodrigo Damorim Barreto (7º ano Ensino Fundamental), Vitor Renato Souza Leal (7º ano Ensino Fundamental)

Fábio Ferreira (Orientador), Ivisson Carlos Valverde Ferreira (Co-orientador)

cic.robotics@gmail.com, ivisson.valverde@gmail.com

Colégio Anchieta  
Salvador, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este artigo tem por objetivo apresentar o Projeto ECOFABRICA, que consiste em estimular ações de desenvolvimento sustentável. O projeto organiza materiais orgânicos e inorgânicos (representados por bolas AZUIS e VERMELHAS respectivamente), dividido em 4 partes de montagem: Catraca, Braço Robótico, Robô autônomo e Esteira, que representam os módulos da fábrica ecológica. Os Módulos (Armazenamentos, Coleta, Seleção e Transporte) se comunicam através do Bluetooth, permitindo a interação entre os robôs no processo de seleção dos resíduos sólidos.

**Palavras Chaves:** Desenvolvimento Sustentável, Automação, Robótica.

**Abstract:** *This article aims to present the project ECOFABRICA, which is to stimulate sustainable development actions. The project organizes organic and inorganic materials (represented by balls BLUE and RED respectively), divided into 4 parts assembly: Ratchet, Robotic Arm, Conveyor and autonomous robot, which represent the modules of ecological factory. The Modules (Stores, Collection, Selection and Transport) to communicate via Bluetooth, allowing interaction between the robots in the selection process solid waste.*

**Keywords:** *Sustainable Development, Automation, Robotics.*

### 1 INTRODUÇÃO

O projeto EcoFabrica visa a conscientização a cerca do destino dado aos resíduos sólidos, que podem ser coletados e selecionados para reciclagem. A EcoFabrica é um processo automatizado de coleta seletiva de lixo dividido em 04

Módulos: Módulo de Armazenamento (Catraca), Módulo de Coleta (Braço Robótico), Módulo de Seleção (Esteira Seletiva) e o Módulo de Transporte (Robô Autônomo), no qual o objetivo é a separação da matéria orgânica da inorgânica. Os módulos estão interligados através do Módulo de Comunicação, que permite a troca de mensagens para o funcionamento da fábrica em todas as etapas do processo.

O Módulo de Armazenamento é composto por uma estrutura (onde guarda o lixo misturado) com uma ponte, que indica a passagem do lixo (bola azul ou vermelha). O Módulo de Coleta é composto por um braço robótica que leva as bolas da Catraca para a Esteira Seletiva. O Módulo de Seleção é composto por uma esteira que leva e separa o lixo orgânico e inorgânico (identifica a bola azul e vermelha), destinando o lixo orgânico para um depósito específico. O Módulo de Transporte é um robô que leva o lixo inorgânico para o Depósito de Reciclável (material inorgânico).

A importância deste projeto está na conscientização quanto a necessidade de dar um novo destino ao lixo. A coleta seleção de lixo permite reaproveitarmos os resíduos sólidos, evitando obtenção de matéria-prima extraída da natureza e, ou que poluam no processo de fabricação. No que diz respeito a robótica, o projeto é um grande desafio para a cooperação entre autômatos para simular a separação de matéria orgânica e inorgânica.

Este projeto é resultado de uma pesquisa aplicada, que utilizou para a montagem peças do kit *Mindstorms NXT da LEGO (9797)* e *Mindstorms for School da LEGO (9794)*, além de pesquisa sobre Coleta Seletiva de lixo, 4R's e Sustentabilidade para compreender a importância do projeto. Os robôs foram programados no ambiente de programação

RobotC (C/C++), da *RoboMatter* pela *Carnegie Mellon University Robotics Academy* (ROBOMATTER, 2012).

O principal problema é estabelecer a comunicação necessária e definir as ações entre os diferentes módulos para resultar na seleção da matéria inorgânica durante o processo de automação.

## 2 A ECOFABRICA

A ideia do projeto EcoFabrica é um modelo de fábrica de coleta seletiva com processo de automação que consiste em tratar o lixo, separando os materiais inorgânicos para serem reciclados e reaproveitados. A EcoFabrica é um modelo baseado em fábricas reais de reciclagem, dividida em módulos. O projeto visa selecionar material inorgânico do orgânico, que são representados por bolas vermelha e azul, respectivamente.

### 2.1 Módulo de Armazenamento (catraca)

As bolas são armazenadas em uma redoma o que libera através de uma catraca as bolas. Ao passar pelo sensor ultrassônico, o robô conta a bola e informa que iniciou o processo e que a bola passou, estando a disposição do braço robótico.

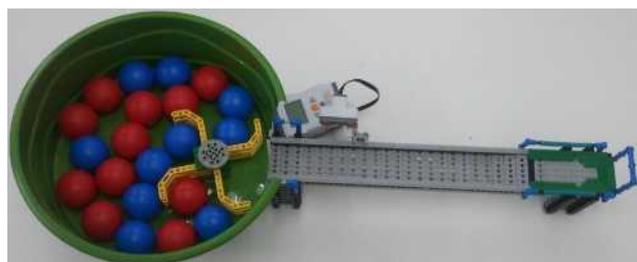


Figura 1. A Catraca.

A redoma (bacia) que retém as bolas (resíduos sólidos) tem uma catraca que gira aproximadamente 90° (graus) encaminhando a bola até uma ponte, construída com peças do *Kit Mindstorms for School da LEGO -919A*, até parar na base, onde será pega pelo braço robótico. Os materiais estão listados:

- Peças LEGO;
- 01NXT;
- 01 Sensor Ultrassônico;
- 01 Bacia;
- 04 Bolas Azuis;
- 04 Bolas Vermelhas;
- 01 Motor RCX;
- 02 Cabos (normal e misto).

### 2.2 Módulo de Coleta (braço robótico)

O Braço Robótico possui uma base giratória que permite se movimentar para coletar as bolas (resíduos sólidos) na catraca e conduzi-las ao Módulo de Seleção. O robô tem três eixos de liberdade (“ombro”, “cotovelo” e “garra”) que permitem movimentos verticais de aproximadamente 120° e movimentos horizontais de 360° de rotação na base e abertura

e fechamento da “garra”. Possui um raio de aproximadamente 24cm e um perímetro de atuação de aproximadamente 150cm.

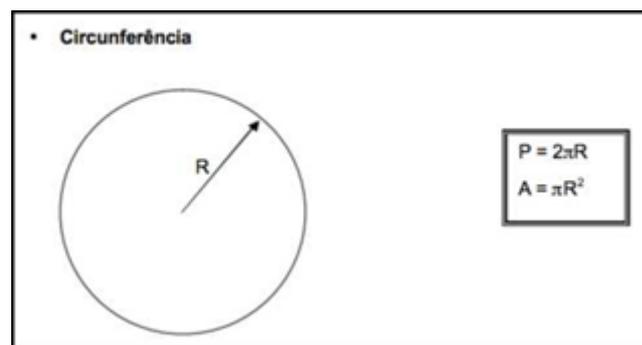


Figura 2. Fórmula do Perímetro de uma Circunferência  
Fonte: (MACKENZIE, 2012)

Assim, o perímetro de atuação do robô é de:

$$2 \times (3,14) \times 24 = 150,72\text{cm}$$



Figura 3. Braço Robótico.

#### 2.2.1 Rotação da Base (360°)

O braço robótico tem a rotação de 360° em relação a sua base de sustentação. A estrutura da base consegue sustentar o braço, porque tem uma extensão que faz com que braço robótico fique firme.

#### 2.2.2 Movimento Vertical (haste)

A haste tem liberdade de movimento vertical devido a sua estrutura, que possui ligação com o “cotovelo”, dando-lhe sustentação.

#### 2.2.3 A Garra

A “garra” o objeto (bola) através do sensor de toque. Quando a garra estiver segurando a bola, o sensor de toque estará no estado pressionado (*true*) e quando não estiver segurando a bola, o estado será liberado (*false*).

### 2.3 Módulo de Seleção (esteira seletiva)

O Módulo de Seleção utiliza uma esteira seletiva em 01 nível, formado por 03 esteiras alinhadas verticalmente. Cada nível está conectado a um motor, que está sustentado por uma base. O terceiro nível apresenta um *light sensor* (sensor de luz) que irá identificar as bolas, a vermelha como lixo inorgânico e a azul como lixo orgânico.

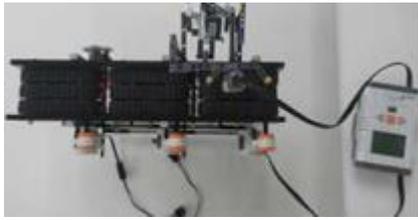


Figura 4. A Esteira.

### 2.3.1 Detecção de Material Orgânico e Inorgânico

A seleção acontece pela leitura do sensor de luz que “observa” as bolas, identificando-as pela cor. Assim que a bola azul (orgânica) é lida pelo sensor, o dispositivo de chute, que é impulsionado por um motor (RCX) que deslocará a bola para fora da esteira, caindo numa caixa (depósito de material orgânico). A bola vermelha continuará no fluxo normal do processo, sendo encaminhada ao módulo de transporte.

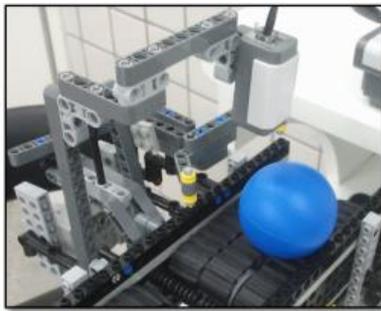


Figura 5. Identificação das Bolas e Dispositivo de Chute.

## 2.4 Módulo de Transporte (robô autônomo)



Figura 6. Robô Autônomo.

O módulo de transporte é responsável por encaminhar o material inorgânico para o depósito, após passar pelo Módulo de Seleção, que o separa do material orgânico. O Robô Autônomo aguarda a capacidade máxima de transporte ser atingida (quatro bolas vermelhas). O trajeto do robô até o depósito (marcado com uma faixa vermelha) é determinado pelo line tracking (faixa preta).

## 2.4.1 Line Tracking

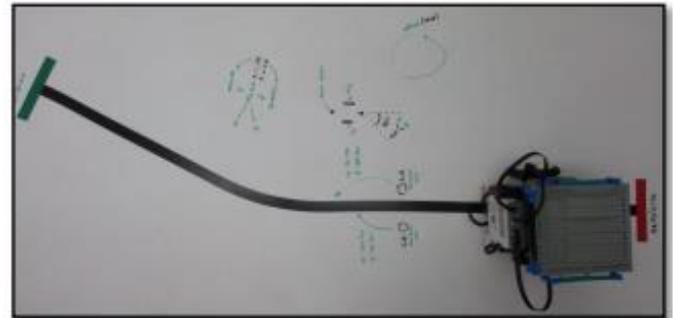


Figura 7. Line Tracking.

O *line tracking* (linha guia) é uma faixa preta pela qual o robô irá se guiar. O ponto de partida é representado por uma faixa verde que determina a posição da Esteira Seletiva, e no fim do trajeto uma faixa vermelha indicando a posição do Depósito de Materiais Inorgânicos. Estas são as marcas que delimitam o caminho a ser percorrido pelo robô. Quando o robô identifica a fita vermelha, levanta o mecanismo chamado caçamba (onde as bolas que representam o material inorgânico são transportadas) num ângulo aproximadamente de 45°. Após as bolas descerem da caçamba, o mecanismo retorna 45° alinhando perpendicularmente com o robô e gira 180° (manobra de alinhamento) para retornar ao ponto de partida (faixa verde), no qual realiza, novamente, uma manobra de alinhamento. Ao chegar na esteira o robô se posiciona para começar um novo processo.

## 2.4.2 Caçamba

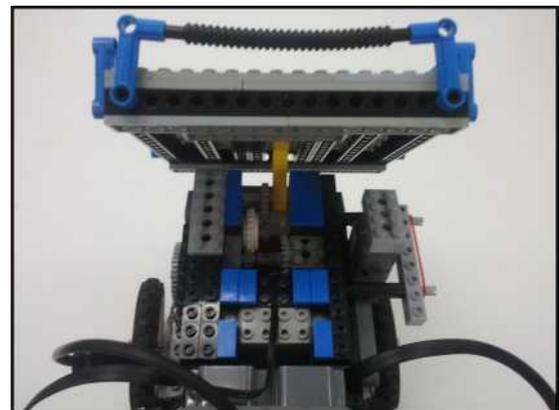


Figura 8. Estrutura da Caçamba.

A caçamba do robô autônomo será utilizada para transportar e despejar o lixo reciclável. A caçamba pode ser elevada para despejar o conteúdo que transporta, através de um motor RCX, da *Mindstorms for School da LEGO*. Ao baixar a caçamba, o sensor de toque muda o estado de liberado para pressionado, indicando que a caçamba baixou corretamente. E para levantar a caçamba, o tempo se torna a métrica, devido a limitação de portas de entrada para inserir o sensor de rotação da *Mindstorms for School da LEGO*.

### 2.4.3 Detector de Estacionamento (fundo do robô)



Figura 9. Detector de Estacionamento (fundo do robô).

## 3 SISTEMA DE COMUNICAÇÃO VIA BLUETOOTH

A sincronização entre *NXT's* vai é feita a partir do *Bluetooth*, sendo que os quatros robôs que compõem o projeto vão trocar mensagens uns com os outros, se comunicando a cada ação que for finalizada.

O sistema de comunicação via *bluetooth* permite a troca de mensagem de um robô para o outro. Assim, inicializa, para ou continua a ação de cada um dos robôs durante a interação.



Figura 10. Diagrama de Comunicação *Blueóóth*.

Quando a *Catraca* libera a bola, ao passar pela plataforma o sensor ultrassônico detecta a bola. A *Catraca* aguarda (*wait*) e envia a mensagem para o *Braço Robótico* avisando que já pode pegar a bola da plataforma e conduzi-la à *Esteira Seletiva*. No *Módulo de Seleção*, após receber a mensagem do *Módulo de Coleta*, a esteira faz a separação através do sensor de luz, que distingue bolas vermelhas (inorgânicas) das azuis (orgânicas). As bolas vermelhas são encaminhadas pela esteira até o *Robô Autônomo* e as azuis são retiradas da esteiras (dispositivo de chute) para o *Depósito de Material Orgânico*. O *Módulo de Seleção* envia uma mensagem ao *Robô Autônomo* quando a capacidade do robô for atingida (quatro bolas vermelhas). Após transportar as bolas para o *Depósito de Material Inorgânico (Reciclagem)*, o *Robô Autônomo* retorna a sua posição inicial para aguardar o reinício do processo.

## 4 ENGENHARIA

### 4.1 Catraca

O primeiro passo foi planejar o que seria a *Catraca*. Muitas ideias foram pensadas e colocadas no papel até decidirmos fazer os primeiros testes. A rampa com elevação ligaria as ações do *Braço Robótico* à *Catraca*. A rampa seria conectada a bacia, a qual reteria as bola, liberando-as uma a uma. A altura da base da bacia deveria estar compatível com a rampa que sofreu uma inclinação para que a gravidade pudesse levar a bola a um ponto mais baixo (plataforma). O motor giraria a *catraca* para que pudesse liberar as bolas e o sensor ultrassônico contaria a passagem das bolas, garantido a liberação de uma por vez.

### 4.2 Braço Robótico

O *Braço Robótico* contém três eixos de liberdade: o “ombro” (movimento horizontal), o “cotovelo” (movimento vertical) e “garra” (movimento de captura). O *Braço Robótico* utiliza dois servo motores *NXT* (ombro e cotovelo), um motor *RCX* (garra), um sensor de toque e um *NXT* (controlado lógico programável).

Tivemos diversos problemas com a engenharia do robô durante o processo montagem, por exemplo, o peso do motor que usamos para a “garra” e o eixo de rotação da base do *Braço*.

Soluções foram pensadas com o tempo, como a ideia de usar um tipo diferente de motor para diminuir o peso. Os testes de várias engrenagens para o eixo de rotação (ombro) foram feitos.

### 4.3 Esteira Seletiva

A *Esteira Seletiva* foi planejada, mas sofreu várias intervenções. A base exigiu a construção de 06 “pés” para poder sustentar uma esteira. Três níveis de esteiras foram necessários, cada nível controlado por um motor, sendo que o nível 1 e 2 tiveram seus motores conectados na mesma porta (cascateamento de motor). O nível 3 precisava ser independente, pois estava localizado o sensor de luz e o “chute”, dispositivos de identificação das bolas e expulsão das bolas azuis (orgânicas). Depois do esqueleto pronto, conseguimos partimos para solucionar alguns problemas como: o alinhamento dos pés, a conexão entre as esteiras não mantinha o fluxo das bolas e o remodelagem do “chute”.

Lista de Materiais:

- Peças LEGO Avulsas (9797/9794);
- 03 Motores *NXT*;
- 01 Motor *RCX*;
- 01 *NXT*;
- 01 Sensor de luz.

### 4.4 Robô Autônomo

O robô será movido por rodas e sua parte superior foi feita especificamente para guardar (transportar) as bolas que representarão os resíduos sólidos. Por causa disso, contém bloqueios nos lados e atrás para impedir que as bolas caiam da caçamba durante o carregamento e o transporte. A roda

omnidirecional substituiu a roda boca anterior (uma esfera de metal presa na base inferior/traseira do robô) por nivelar melhor o robô. A caçamba foi construída a partir de uma haste ligada a uma caixa de redução que distribui a força do motor RCX.

Lista de Materiais:

- 01 NXT;
- 02 Motores NXT;
- 01 Motor RCX;
- Peças LEGO Avulsas (9797/9794);
- 01 Sensor de Toque;
- 01 Sensor Ultrassônico;
- 02 Sensores de Luz;
- 01 Roda Omnidirecional.

## 5 DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

Desenvolvimento sustentável é o desenvolvimento de uma cidade, estado ou país, que não agride o meio ambiente. Como captar energia dos ventos (eólica), energia vinda do movimento da água, chamada de energia hidroelétrica, ou energia vinda a partir de painéis solares. É importante promover um desenvolvimento sustentável, porque assim, o seu estado, país ou cidade pode se desenvolver sem agredir a natureza, que é muito importante para todos os seres vivos.

### 5.1 4R's

Os 4R's são um jeito de dizer 4 maneiras importantes de ajudar o planeta que são reutilizar, reciclar, renovar e recuperar. Por isso significa 4R's porque as 4 palavras começam com R, o projeto ECOFABRICA é usado para mostrar e incentivar as pessoas a ajudar o planeta fazendo o que os 4R'S propõe, porque é realmente importante ajudar o planeta (4RS, 2012).

### 5.2 Coleta Seletiva

De acordo com pesquisa realizada pela associação CEMPRE (Comissão Empresarial para Reciclagem), apenas 443 cidades brasileiras (8% do total) realizam a coleta seletiva de lixo, o que reforça a importância de ampliar essa porcentagem de municípios para dar novo destino ao lixo. Segundo BRASIL (2012), "o estudo revelou ainda que cerca de 22 milhões de brasileiros têm acesso a programas municipais de coleta seletiva. Mas, apesar de o número de programas ter dobrado no Brasil entre 2000 e 2008 (passou de 451 para 994) na maior parte das cidades do País, o serviço não cobre mais que 18% da população local, segundo o IBGE" (BRASIL, 2012).

## 6 PROPOSTAS FUTURAS

### 6.1 Otimização do Processamento dos Rejeitos por Temporizador

Após varias observações vimos que seria preciso colocar temporizadores na parte do processo do lixo entre orgânico e inorgânico, pois sem os temporizadores o processo será

ocioso, devido ao tempo em que o módulo de transporte encaminha a matéria inorgânica para o depósito de reciclagem.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esta proposta de desenvolver uma simulação de uma fábrica ecológica que automatizasse a coleta seletiva do lixo possibilita repensar o destino que damos ao lixo. Altamente educativo, o projeto demonstração a importância da coleta seletiva do lixo, que serve como estímulo aos participantes e à comunidade que participa do evento a divulgar e conscientizar da proteção ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROBOMATTER. Disponível em:

<<http://www.robomatter.com/>>. Acesso em: 12 ago. 2012.

IBGE. Notícias. Disponível em:

<[http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia\\_visualiza.php?id\\_noticia=1691&id\\_pagina=1](http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/noticia_visualiza.php?id_noticia=1691&id_pagina=1)>. Acesso em: 13 ago. 2012.

4RS. Disponível em:

<http://www.4rs.pt/index.aspx?p=ContactPage>>. Acesso em: 14 ago. 2012.

BRASIL. Meio Ambiente. Disponível em:

<<http://www.brasil.gov.br/sobre/meio-ambiente/gestao-do-lixo/coleta-seletiva>>. Acesso em: 15 ago. 2012.

MACKENZIE. Geometria Plana Espacial. Disponível em:

<[http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/EE/Arquivos/Calculo\\_zero/geometria\\_plana\\_espacial.pdf](http://www.mackenzie.br/fileadmin/Graduacao/EE/Arquivos/Calculo_zero/geometria_plana_espacial.pdf)>. Acesso em: 12 set. 2012.

## EDUBÔ - ROBÔ EDUCACIONAL

**Breno Luan Lima Rocha (2º ano Ensino Médio), Eduardo Oliveira de Freitas Neto (2º ano Ensino Médio), José William Menezes da Silva (2º ano Ensino Médio), Stevane Rafael Lima Silva (2º ano Ensino Médio)**

**João Paulo de Oliveira Lima (Orientador), Renato William Rodrigues de Souza (Co-orientador)**

jplimamaster@gmail.com, renatowilliam21@gmail.com

Escola Estadual de Educação Profissional José Maria Falcão  
Pacajus, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O Edubô é um robô que poderá auxiliar professores através da robótica em suas aulas, o Edubô é composto de vários componentes, onde cada um tem uma função específica para as aulas de física, matemática e outras, com os vários componentes criados podem ser usado no ensino-aprendizagem de alunos do ensino fundamental, médio e técnico.

O Edubô é produzido com vários componentes eletrônicos “reciclados” (de outros aparelhos) e outras peças.

Usamos como base um circuito da SanUsb que utiliza um microcontrolador da família PIC16F através dele podemos construir vários componentes que são conectados ao circuito e programação com linguagem C e Java, onde estamos construindo uma plataforma para o Edubô.

O diferencial do projeto é a integração do robô com várias áreas de ensino, onde o aluno constrói o seu robô para usá-lo em uma aula de física por exemplo.

**Palavras Chaves:** Eletrônica, Programação C e Java, Robótica, Educação, Mecânica, Kits Robóticos.

**Abstract:** *The Edubô and a robot that can assist teachers through robotics in their classrooms, the Edubô consists of several components, each of which has a specific function for classes in physics, mathematics and other, with the various components created can be used in teaching and learning of students in primary, secondary and technical.*

*The Edubô is produced with various electronic components "recycled" (other devices) and other parts.*

*We use as the basis of SanUsb a circuit that uses a microcontroller PIC16F family through it we can build various components that are connected to the circuit and programming with C language and Java, where we are building a platform for Edubô.*

*The differential design and integration of the robot with various areas of education, where students build their robot to use it in a physics class for example.*

**Keywords:** *Electronics, C and Java Programming, Robotics, Education, Mechanical, Robotic Kits.*

### 1 INTRODUÇÃO

Abordamos a problemática da falta de recursos em muitas escolas e do processo de ensino aprendizagem às vezes ser muito sacal, utilizando a robótica pretendemos tornar mais dinâmicas as aulas, “A vida tem mais imaginação do que carregamos dentro dos nossos sonhos.” Frase atribuída a Cristóvão Colombo.

Observamos muitos kits de robótica porém devido o custo inviabiliza a aplicação em algumas escolas, o Edubô vem justamente para dar sua contribuição para um mundo melhor e mais sustentável, reutilizando o lixo eletrônico que é jogado todos os dias.

A utilização do Edubô nas aulas torna a aplicação do conteúdo da base comum mais dinâmico e incentivador, o Edubô consiste em partes com sensores de presença, RFID, motores e o circuito SanUsb que compõe o cérebro do robô, estamos trabalhando em uma interface a qual podemos adicionar as funções do robô na elaboração da aula para tornar mais prático o desenvolvimento da aula.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

A equipe trabalhou com a hipótese de construir robôs com fins educacionais, e que os mesmos fossem de multiuso, ou seja, desempenhassem várias funções nos ambientes de aprendizagem escolar. Os robôs serão pequenos e de fácil uso. Utilizamos tecnologias como a eletrônica e robótica. Participaram da elaboração do projeto cinco pessoas. Os trabalhos foram desenvolvidos pelos alunos componentes da equipe juntamente com a ajuda no nosso coordenador de curso, Professor João Paulo. Nosso trabalho é diferente dos demais porque o nosso produto final tem um custo mais baixo que os kits de robótica educacional existentes no mercado.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto ainda está em testes conversamos com alguns professores e apresentamos a proposta e eles gostaram bastante, estamos procurando uma escola de ensino fundamental para aplicar junto com um professor a construção de uma aula usando o Edubô, que é um kit de robótica com baixo custo, outros testes que foram realizados é de resistência, fabricamos alguns componentes como sensores

de presença, display de LCD e cabos que confeccionamos para montagem do robô, então chegamos a conclusão que algumas partes do Edubô precisavam de uma forma mais fixa, então colocamos parafusos com porcas nas peças maiores como pode ser visto na foto 1.



Figura 1 - Fixando motor cc.



Figura 2 - procurando por peças e componentes eletrônicos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Realizamos alguns testes com os componentes eletrônicos e na montagem de circuitos das funções do robô. Inicialmente pensamos em trabalhar com o arduino como cérebro do nosso robô mais em algumas conversas com o professor Renato Wiliam onde o mesmo nos apresentou o SanUsb, que é uma ferramenta composta de hardware e software executável em multiplataformas como o Windows, Linux, Mac.

Por se tratar de uma ferramenta aberta e já com muitas referências na internet nos possibilitou de confeccionar o circuito onde podemos aprender bastante além de um custo baixo já que é possível comprar os componentes e confeccionar a placa de circuito impresso de forma artesanal, na foto 3 podemos visualizar o primeiro teste do circuito na placa de contato protoboard.

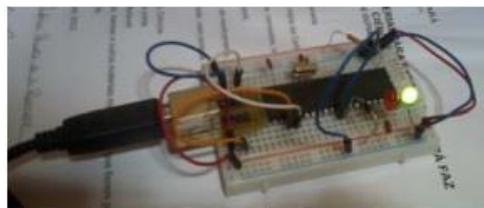


Figura 3 - teste do Circuito Sanusb.

## 5 CONCLUSÕES

Ao analisar o trabalho podemos observar que um dos pontos fortes é a fácil utilização dos componentes criados, e a questão de estar dando um novo destino para o lixo eletrônico que é gerado nos dias atuais, um outro aspecto é que o manuseio incorreto ou brusco das peças do Edubô levam a danificar suas partes, porém por ser reutilizável pode se criar outro objeto, além do forte apelo lúdico, onde o aluno cria o seu próprio robô para uma aula específica motivando os alunos da aquisição de conhecimento, agora sei porque aprendo um determinado conteúdo pois vivencio na prática sua utilização.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANDREY, J.M.; "Eletrônica Básica: teoria e prática", Ed. Rideel, São Paulo, 1999.

Jucá Sandro, Imaculada Renata - APOSTILA DE MICROCONTROLADORES PIC E PERIFÉRICOS.

LOURENÇO, A. C. et alli; "Circuitos em Corrente Contínua", Editora Érica, 1996

Logo Blocks. Introduction to Logo Blocks. Disponível em:  
<http://ilk.media.mit.edu/projects/cricket/doc/help/1ogoblocks/startingwithlogoblocks.htm>

McRoberts Michael, Arduino Básico – Editora Novatec.OCCIDENTAL SCHOOLS, "Os componentes eletrônicos", módulo TCV6, p. 13.

Sites:

Grupo Sanusb, [www.tinyurl.com/SanUSB](http://www.tinyurl.com/SanUSB)

"Capacitor Guide", <http://leonardo.eeug.caltech.edu>, 1998.

# ESTAÇÃO METEOROLÓGICA DE BAIXO CUSTO

João Paulo Sandes Brito (1º ano Ensino Médio), João Pedro Vilas Boas Silva (1º ano Ensino Médio)

Andrique Figueirêdo Amorim (Orientador), Igor Araujo Dias Santos (Co-orientador), Marcos Pereira dos Santos (Co-orientador)

andrique@gmail.com, higor@live.com, marcoscoller@yahoo.com

Colégio Nossa Senhora de Fátima  
Vitória da Conquista, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este artigo descreve a construção de uma estação meteorológica automática de baixo custo com o microcontrolador de hardware livre Arduino, conectado à internet, capaz de fornecer informações em tempo real pela rede.

**Palavras Chaves:** Geografia, Meteorologia, Arduino, Tempo, Clima, Internet.

**Abstract:** *This article describes the creation of a project by students of Colégio Nossa Senhora de Fátima, Vitória da Conquista, Bahia, whose objective is the construction of an automatic weather station with low cost based on Arduino open-source microcontroller, connected to internet, able to provide information in real time over the network.*

**Keywords:** *Geography, Meteorology, Arduino, Weather, Climate, Internet.*

## 1 INTRODUÇÃO

A aquisição de conhecimentos relativos ao tempo é um objetivo do ramo da ciência denominada meteorologia. Uma estação meteorológica é um local onde são recolhidos dados para análise do tempo meteorológico. Encontram-se equipadas com instrumentos (ou sensores eletrônicos) de medição e registo das variáveis meteorológicas/climáticas. Os seus dados são utilizados para a previsão do tempo e para a caracterização do clima.

Como o custo das estações meteorológicas profissionais é alto e prejudica o progresso de pesquisas com baixo orçamento, decidiu-se criar uma estação que unisse pequenos custos e resultados de qualidade onde estudantes da escola possam fazer pesquisas e experimentos de forma prática e constante.

As informações coletadas pela estação meteorológica de baixo custo serão compartilhadas via internet no site do colégio, onde estarão disponíveis em tempo real.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

A ideia de montar uma estação meteorológica surgiu a partir da curiosidade dos alunos em relação ao comportamento dos fenômenos naturais que ocorrem em sua cidade, como dito anteriormente este trabalho seria impossibilitado se feito com estações profissionais pois elas têm um preço elevado.

O grupo trabalhou pensando em construir uma estação

totalmente automatizada que enviasse as informações através de um site na internet, facilitando assim o trabalho da coleta de dados e da análise dos mesmos. Este site traz todas as informações que foram coletadas pela estação e as expõe para quem quiser observa-las tornando assim os dados de domínio público.

Essas informações podem ser úteis para que pais, alunos e funcionários do colégio saibam por exemplo, como está o tempo próximo da escola, se há necessidade de agasalhos, guarda-chuvas, roupas mais leves, etc.

Tentando realizar uma integração entre a Geografia e a Robótica, o grupo recebeu a ajuda de professores voltados a estas matérias o que tornou mais fácil o desenvolvimento do trabalho.

Os participantes do grupo também foram incentivados pelo estudo prático da Geografia que não é visto normalmente em sala de aula o que a torna de certa forma uma matéria mais teórica que prática.

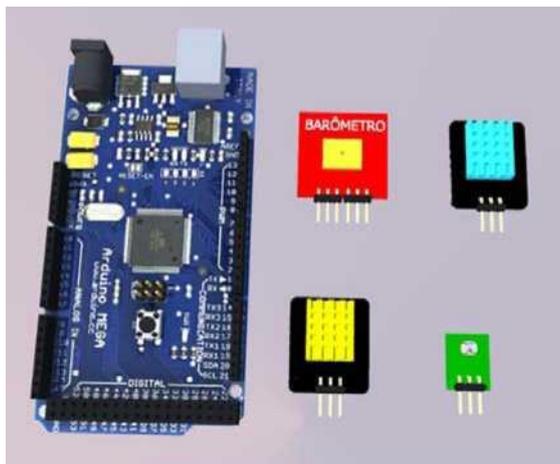
## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A estação tem como principal componente de hardware, um microcontrolador Arduino Mega, que consiste em uma placa eletrônica com várias entradas/saídas analógicas e digitais. O Arduino é responsável em receber dos sensores todas as informações, processá-las e, por meio de um *Ethernet shield*, enviá-las para o site na internet. Esse *shield* faz a comunicação entre o Arduino e uma rede de forma prática e simplificada através do protocolo TCP/IP. Um cabo de rede é conectado no Arduino fazendo dele um host interligado em alguma LAN, MAN ou WAN.



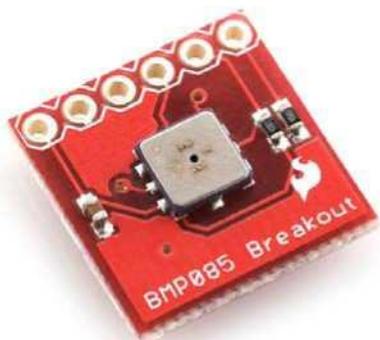
Figura 1 - Arduino Mega e o shield ethernet.

Inicialmente, a estação conta apenas com quatro sensores para realizar as medições climáticas: barômetro, temperatura, umidade e luz ambiente.



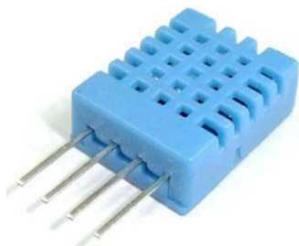
**Figura 2 - Arduino Mega e sensores.**

A Placa para sensor de pressão barométrica (barômetro) será utilizada na estação para medir a pressão atmosférica do ambiente. A interface desse sensor com o Arduino é através da comunicação I2C usando a biblioteca “Wire.h” específica para o Arduino.



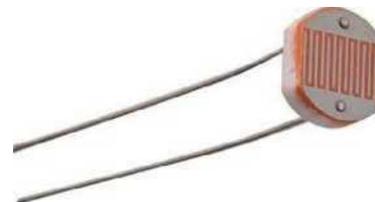
**Figura 3 - Placa para sensor de pressão barométrica.**

O DHT11 é um sensor digital de temperatura e umidade relativa. Através de um único pino digital e uma biblioteca própria para o Arduino (“DHT11h”) é possível ler os valores de cada um dos sensores e realizar as devidas conversões entre as medidas de temperatura (graus Celsius e Fahrenheit) e umidade.



**Figura 4 - Sensor DHT11 de temperatura e umidade.**

Para a distinção entre o dia e a noite, usou-se um sensor LDR (Resistor Dependente de Luz) que varia conforme a luminosidade exposta sobre ele. O sensor LDR conecta-se ao Arduino por um pino analógico enviando valores numa faixa de 0 a 3,3V conforme a intensidade da luz (0 volts ausência total da luz e 3,3volts alta presença de luz).



**Figura 5 - Sensor LDR.**

Com todas as informações fornecidas pelos sensores, o Arduino, conectado na rede, envia os dados para uma página PHP hospedada no servidor de páginas do colégio. Nessa página dinâmica existem scripts e códigos para receber essas informações, tratá-las e exibí-las no site usando a linguagem HTML.

A alimentação dos componentes eletrônicos é feita por uma fonte de alimentação de 12 volts plugada em alguma tomada de 220/110v. A fonte é conectada ao arduino e este redistribui para os demais dispositivos em seus pinos de alimentação (GND e VCC).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ficou claro, durante o desenvolvimento do projeto, a praticidade na comunicação dos sensores com o microcontrolador Arduino, sendo possível ler os valores fornecidos sem tamanha dificuldade. O uso do *shield* para acesso à internet contribuiu bastante no processo, uma vez que as configurações são bem simples.

O grande desafio do projeto foi criar uma interface através das páginas PHP devido à inexperiência do grupo com a programação de scripts em páginas dinâmicas. Esse fato foi superado com a ajuda dos profissionais do setor de tecnologia do colégio.

Inicialmente pensou-se em compartilhar as informações da estação em um site público, porém, enquanto o projeto se torne mais robusto, todo o serviço ficará disponível no próprio site do colégio.

## 5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento deste trabalho proporcionou aos participantes do grupo a interação com várias áreas do conhecimento incluindo robótica e geografia.

Conseguiu-se também analisar de forma prática a variação do tempo dentre todas as estações do ano contribuindo para um melhor entendimento dos fenômenos naturais.

A divulgação dos resultados diários em meios de comunicação como a internet fez com que as informações chegassem a várias pessoas, difundindo os dados obtidos e possibilitando a análise desses dados.

O grupo pretende ampliar o projeto acrescentando outros

instrumentos e sensores que possam por exemplo, determinar a direção e a intensidade do vento por meio de outros sensores ou instrumentos projetados para este fim.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McRoberts, Michael. Beginning Arduino. New York: Apress, 2010.

Margolis, Michael. Arduino Cookbook. Beijing: O'Reilly, 2011.

Oxer, Jonathan, Blemings, Hugh, "Practical Arduino: cool projects for open source hardware", Apress 2009 .

"Instrumentos Meteorológicos", disponível em: [http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/sobre\\_meteorologia/instrumentos/index.html](http://www.inmet.gov.br/html/informacoes/sobre_meteorologia/instrumentos/index.html)

"I2c com Arduino". Disponível em: <http://www.uchobby.com/index.php/2008/09/16/introduction-to-i2c/>

Biblioteca para sensor de temperatura e umidade: <http://arduino.cc/playground/Main/DHTLib>

"Medidas de umidade", disponível em: <http://pt.scribd.com/doc/62929463/172/Medidas-de-umidade>

"Programming the Arduino ethernet shield", disponível em: <http://www.jansipke.nl/programming-the-arduino-ethernet-shield/>

"LDR - Light Dependent Resistor", disponível em: [http://www.gta.ufrj.br/grad/01\\_1/contador555/ldr.htm](http://www.gta.ufrj.br/grad/01_1/contador555/ldr.htm)

"LDR sensor de luz", disponível em: <http://robotizando.com/blog/ldr-sensor-de-luz/>

"PHP / MySQL" – Apostila.

PHP. Disponível em : [http://www.php.net/manual/pt\\_BR/](http://www.php.net/manual/pt_BR/)

Arduino e PHP, controlando seu arduino através da internet. Disponível em: <http://ferpinheiro.wordpress.com/2011/08/18/arduino-e-php-controlando-seu-arduino-atraves-da-internet/>



# FASES DE DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ AUTÔNOMO SEGUIDOR DE LINHA

Dionisius Oliveira Mayr (Ensino Técnico), Mateus De Freitas Andrade (Ensino Técnico)

Juliano Coêlho Miranda (Orientador)

coelhojm@varginha.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG - Campus Varginha  
Varginha, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O presente artigo descreve a fases de projeto e implementação de um robô seguidor de linha no Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET), Varginha/MG, para participação na fase estadual da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) 2012, no que tange as estruturas física, eletrônica e computacional. O robô deve simular o comportamento de um bombeiro que tem como principal objetivo resgatar vítimas em um ambiente. Cabe ao robô entrar no ambiente, e, de forma autônoma, desviar de escombros, transpor áreas que tiveram o caminho obstruído e ajudar a resgatar as vítimas do acidente.

**Palavras Chaves:** Robô seguidor de linha, Robô autônomo, Sistema Mecatrônico, Arduino, Olimpíada Brasileira de Robótica.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUÇÃO

Um robô seguidor de linha (*Line Follower Robot*) é uma máquina automática e programável, um sistema inteligente, que pode detectar e seguir uma linha traçada no chão. Geralmente, o caminho é predefinido e pode ser visível como uma linha preta em uma superfície clara, ou invisível, como um campo magnético [1] [2].

Este tipo de robô percebe a linha através de sensores de raio infravermelho (IR) instalados sob o robô. Se os sensores estiverem conduzindo, sinais são enviados para um processador que executará a tomada de decisão para acionamento ou desacionamento dos motores destinados a locomoção [3].

Acoplando-se garras ao robô seguidor de linha é possível utilizá-lo para o transporte de diversos tipos de materiais, o acionamento ou desacionamento de artefatos explosivos, além do resgate de objetos e pessoas. Na Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), desafio do resgate, um robô simula o comportamento de um bombeiro que tem como principal objetivo resgatar vítimas em um ambiente que sofreu um incidente. Cabe ao robô entrar no ambiente, e, de forma autônoma, desviar de escombros, transpor áreas que tiveram o caminho obstruído e ajudar a resgatar as vítimas do acidente [4].

Neste contexto, este artigo descreve a fases de projeto e

implementação de um robô seguidor de linha no Centro

Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET), Unidade de Varginha/MG, para participação na fase estadual da OBR 2012, no que tange as estruturas física, eletrônica e computacional.

## 2 O SISTEMA MECATRÔNICO

A Figura 1 representa de forma genérica o sistema mecatrônico utilizado para o projeto do robô. Os sensores permitem obter do mundo físico informações que são processadas digitalmente, resultando em ações de controle. O sistema de controle age sobre o sistema físico por meio de atuadores, por exemplo, motores [5].

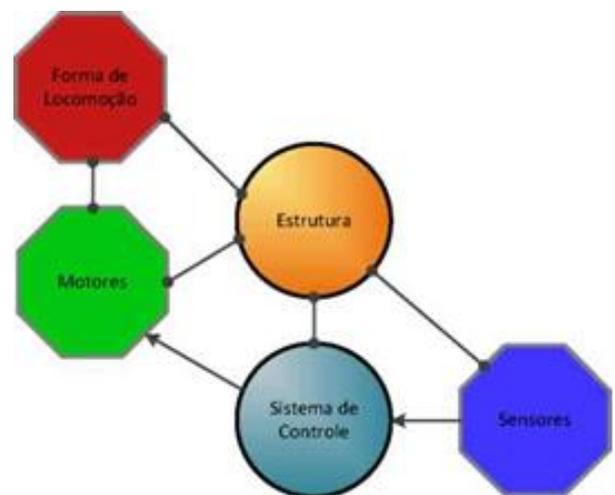


Figura 1 - Sistema Mecatrônico proposto

O projeto foi orientado pela disponibilidade de peças, suas peculiaridades, medidas e especificações. Como a estrutura deve integrar o meio locomotor a motores e sensores o controlador também deve ser compatível com os dispositivos eletrônicos. A Figura 1 ilustra as interconexões existentes entre cada parte do robô com suas respectivas relações, em que as setas, sensores-controlador e controlador-motores, representam ligações elétricas para troca de informações. As demais conexões revelam o agrupamento entre as partes, sendo a estrutura o suporte central.

## 2.1 Estrutura Física

O robô seguidor de linha foi projetado com o intuito de realizar um trabalho: entrar no ambiente, e, de forma autônoma, desviar de escombros, transpor áreas que tiveram o caminho obstruído e ajudar a resgatar as vítimas do acidente [4]. O trabalho é realizado quando o robô movimentar sua estrutura a fim de transpor áreas e deslocar o objeto a ser manipulado [6]. A estrutura destes robôs consiste basicamente numa série de corpos rígidos, idealmente sem deformação pela ação de forças aplicadas sobre estes. Esta seção descreve os materiais utilizados e os desenhos técnicos da estrutura física.

### 2.1.1 Corpo Principal

Com peculiaridades como transparência, resistência a abrasão, estabilidade dimensional e boa moldabilidade [7] o acrílico foi selecionado como material principal para confecção do corpo do robô.

As peças foram confeccionadas através de cortes a laser, sobre uma placa de acrílico com 5 mm de espessura e precisão de 0,01 mm.

### 2.1.2 Desenhos Técnicos

Os desenhos técnicos das peças foram realizados nas ferramentas computacionais AutoCAD 2012® e SolidWorks 2011®, com escala 1:1.

Para visualizar a montagem e o resultado final elaborou-se um desenho em 3D no SolidWorks 2011®, com as dimensões reais, conforme ilustra a Figura 2 (dimensões totais de 131 mm x 118 mm x 97 mm).

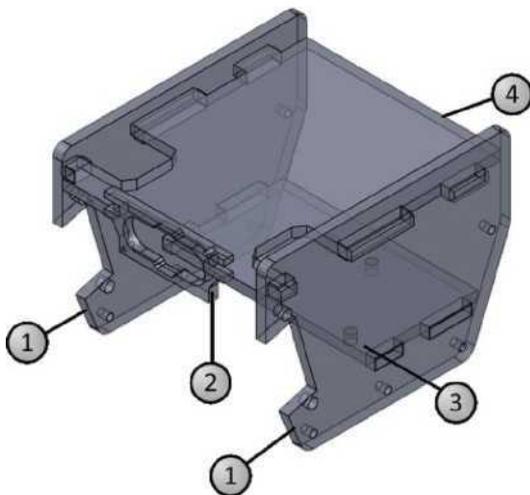


Figura 2 - Estrutura Mecânica, SolidWorks 2011®

As partes laterais, Peça 1 Figura 2, foram inspiradas na disposição das rodas que compõem uma esteira (Figura 3). Tais rodas foram dispostas em forma trapezoidal, visando equilíbrio e simetria, conforme dimensões descritas na Figura 4 (local onde são fixados motores e esteiras).

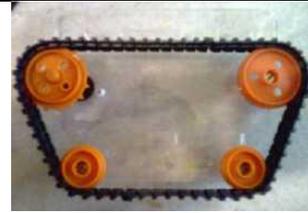


Figura 3 - Esteira em formato trapezoidal, Tamiya 70100 [8]

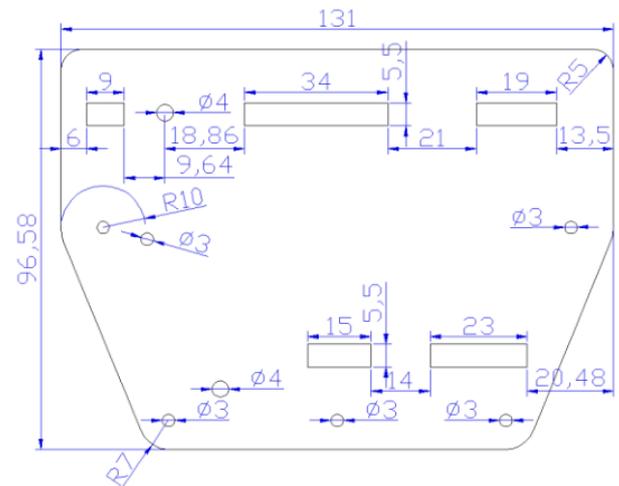


Figura 4 – Dimensões Peça 1

A Peça 2 (Figura 2) é um suporte para o Sensor Ultrassônico, desenhado com base nas dimensões do modelo utilizado (Figura 5), Modelo HC-SR04 [9].

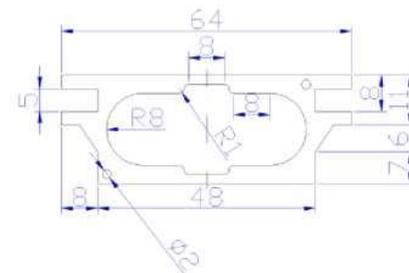


Figura 5 - Dimensões Peça 2

Com objetivo principal de servir como base de fixação da garra, a Peça 3 (Figura 2) é também responsável por adicionar resistência ao corpo principal do robô (Figura 6).

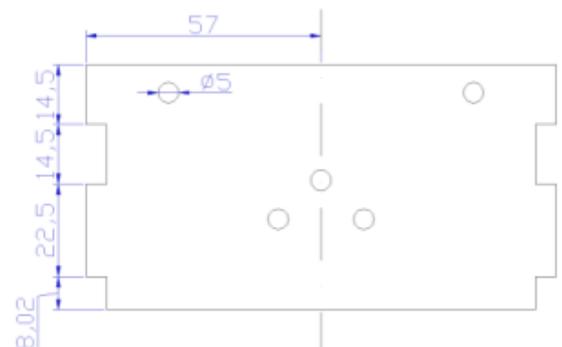


Figura 6 - Dimensões Peça 3

A parte superior, Peça 4 (Figura 2), serve de base para o circuito eletrônico e também possui função agregadora com as laterais (Figura 7).

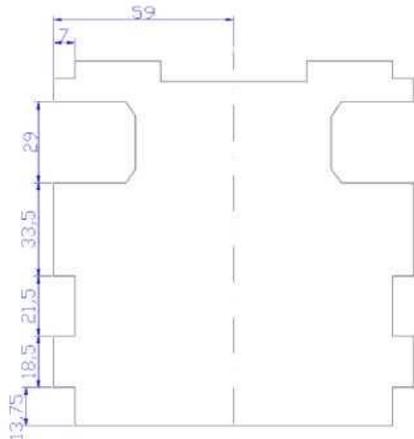


Figura 7 - Dimensões Peça 4

### 2.1.3 Garra Robótica

A vítima descrita nas regras da fase estadual da OBR 2012 é uma lata de alumínio com capacidade de 350 ml e com peso de 150g, neste íterim, foi elaborada uma garra robótica acionada por um Servo Motor, conforme esboça a Figura 8.

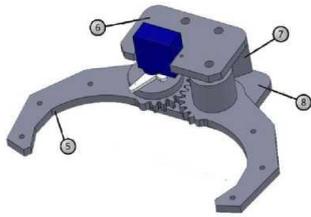


Figura 8 - Garra Robótica, SolidWorks 2011®

Para utilização de apenas um motor no acionamento da garra, elaboraram-se engrenagens no início de cada haste (dedo da garra), conforme a Peça 5 (Figura 8 e Figura 9).

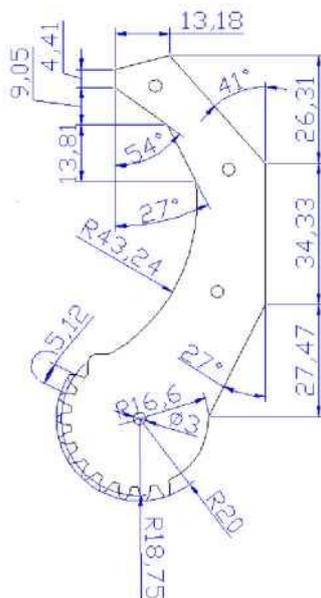


Figura 9 - Dimensões Peça 5

A Peça 6 (Figura 10) compõe a parte superior da garra e, serve como suporte para o Servo Motor.

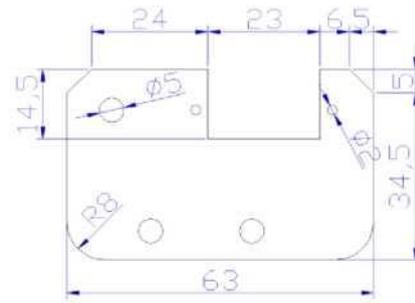


Figura 10 - Dimensões Peça 6

Como forma de deixar a garra mais resistente, acrescentou-se quatro unidades da Peça 7, Figura 11, entre a parte inferior e superior, conforme a montagem da Figura 8.

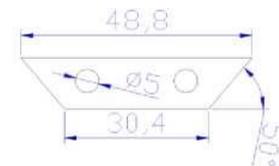


Figura 11 - Dimensões Peça 7

A Peça 8 (Figura 12), parte inferior da garra, entra em contato com a estrutura do robô e se prende a mesma. Tais peças unidas às hastes completam o manipulador.

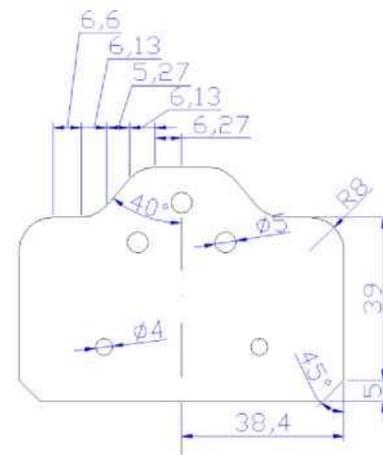


Figura 12 - Dimensões Peça 8

### 2.1.4 Junções

Através de parafusos com porcas, em diâmetros que variam de 2 a 5 mm e comprimentos de 12 mm a 50 mm, foram realizadas as junções das peças oferecendo modularidade à manutenção da estrutura, e flexibilidade no que tange as regulagens necessárias durante os testes com o robô.

### 2.1.5 Sensores

Os sensores são dispositivos que fornecem dados as entradas do controlador, pelos quais é possível obter informações referentes ao meio. Três tipos de sensores foram utilizados:

infravermelho, ultrassônico e acelerômetro.

### 2.1.6 Infravermelho

A leitura do plano onde o robô se encontra foi executada por quatro sensores infravermelho analógicos, modelo QRE1113 (Figura 13), dispostos colinearmente.

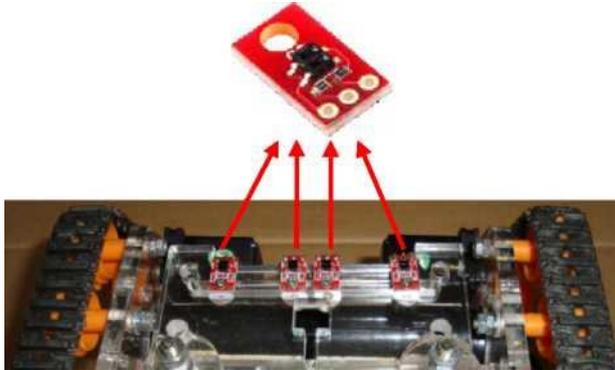


Figura 13 - Sensores Infravermelho [10]

O emissor envia os raios infravermelhos em direção ao chão, e após esses raios refletirem e serem captados pelo receptor, este envia um valor de tensão para o controlador [11]. A tensão enviada depende do tipo e tonalidade do meio responsável pela reflexão. A partir do contraste entre preto e branco, da superfície onde o robô se encontra, é possível que o trajeto seja exercido de forma autônoma.

### 2.1.7 Ultrassônico

Um sensor ultrassônico do modelo HC-SR04 [9] (Figura 14) foi utilizado para detectar objetos, superiores a 10 cm de altura, no plano paralelo à superfície. O sensor ultrassônico funciona emitindo uma onda sonora de alta frequência e captando o eco resultante do choque dessa onda com um objeto. A distância entre o sensor e o objeto é calculada utilizando o tempo que a onda levou para retornar ao sensor. O modelo utilizado possui alcance de 2 cm até 5 metros e uma precisão de 3mm.



Figura 14 - Sensor Ultrassônico [12]

### 2.1.8 Acelerômetro e Magnetômetro Tri Axiais

O acelerômetro é o instrumento usado para medir inclinações [11]. Conforme mostra a Figura 15, utilizou-se o modelo LSM303DLH, fabricante STMicroelectronics, que abrange os três eixos, X, Y e Z, ou seja, *tri axial*. O sensor é capaz de detectar, por exemplo, quando o robô está em um declive ou aclive. Este sensor foi adquirido com o circuito eletrônico necessário ao seu funcionamento, montado pelo fabricante Pololu.



Figura 15 - Acelerômetro e Bússola [13]

Com funcionamento semelhante ao de uma bússola, o magnetômetro é utilizado para medir o campo magnético da terra e, em seguida, determinar a posição angular em relação ao norte magnético [14]. Sendo possível localizar pontos cardeais e orientar ou rotacionar a partir deles.

Com informações destes dispositivos o robô é capaz de realizar rotações ou ainda direcionar-se a partir dos pontos cardeais.

## 2.2 Atuadores

A realização de movimentos articulares é confiada a atuadores, que permitem a realização de um movimento desejado para o sistema mecânico [15]. Os tipos de movimentos requeridos foram o de locomoção, abertura e fechamento da garra, realizados através de servo motores.

### 2.2.1 Motores

Dois servo motores Hobbico HCAM0149 CS-60 ( Figura 16 ) foram modificados para girar 360°, tornando possível a utilização dos mesmos para fornecer o torque necessário à locomoção do robô. A escolha desse motor se deu pelo tipo de controle oferecido, PWM (Pulse-Width Modulation), e acionamento sem o uso circuitos externos. Outro ponto a ser observado é a relação torque/peso extremamente favorável: com menos de 50 gramas o motor é capaz de fornecer um torque de 3,50 kg.cm e velocidade de 0,16 s/60° quando alimentado com 6V [16].



Figura 16 - Servo Motor [16]

Na garra foi utilizado um Servo Motor Turnigy MG90S, conforme Figura 17 . Este modelo possui peso de 13,4 gramas, torque de 2,2kg.cm e velocidade de 0,08 s/60° [17].



Figura 17 - Garra Robótica acionada por Servo Motor

## 2.3 Estrutura de Controle

Para realizar o funcionamento autônomo, que prevê um dispositivo de controle para interpretar os dados recebidos por sensores, processar tais informações e enviar comandos aos atuadores [15], optou-se pelo Arduino Uno e programação em linguagem C.

### 2.3.1 Arduino Uno

O Arduino consiste em um circuito eletrônico que fornece suporte a um Microcontrolador ATmega fabricado pela Atmel® (Figura 18) com: reguladores de tensão, o que possibilita o uso de fonte com tensão superior a 5V; comunicação USB (*Universal Serial Bus*), possibilitando programar, enviar e receber dados ao microcontrolador através de um computador tipo IBM-PC; possui tamanho compatível com o robô, 5,3cm de largura, 6,8cm de comprimento e 1,0cm de altura. A Tabela 1 cita especificações do Arduino [18].



Figura 18 - Arduino Uno [19]

Tabela 1 - Especificações do Arduino Uno [19]

Microcontrolador	ATmega328-Atmel
Tensão de operação	5V
Tensão de entrada	7V - 12V DC
Pinos de I/O digitais	14
Entradas Analógicas	6
Memória <i>Flash</i>	32KB
Frequência do <i>Clock</i>	16MHz

#### 2.3.1.1 Shield

Conforme adotado comercialmente, *shields* são placas de circuito eletrônico que adicionam funções ao Arduino facilitando seu uso e ampliando suas capacidades, por exemplo, realizar o controle de servo motores, comunicação via *wireless*, *bluetooth* ou memórias. Para atender os requisitos foi elaborado um *shield*, Figura 19, que possui conexões com os servo motores e sensores infravermelho, ultrassônico e acelerômetro, além de oferecer sua própria alimentação, com tensões de 5V e 6V.

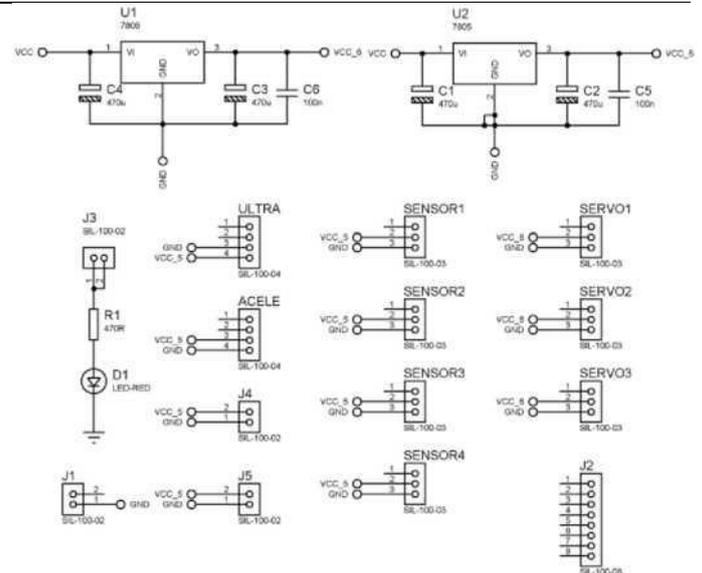


Figura 19 - Confeção do *Shield*

Com o uso do *software* Proteus Professional 7.6 SP0® (ISIS e ARES) executou-se o projeto, Figura 19, disponibilizando conexão para quatro sensores infravermelhos, três servo motores, um acelerômetro e um sensor ultrassônico. A placa possui outras características, como uma chave geral *On/Off* para o *shield* e o Arduino, e um LED (*Light Emitting Diode*) de sinalização.

#### 2.3.2 Código Fonte

O código da estrutura de controle foi implementado em linguagem C, com o uso do *software* Arduino 1.0.1®[20]. Essa programação foi responsável pelo controle autônomo do robô, tomando decisões mediante as informações adquiridas pelos sensores (Figura 20).

Fez-se o uso de tutoriais e bibliotecas [21] que agilizaram a programação pertinente a comunicação entre as partes deste sistema mecatrônico, conforme esboça a Figura 21.

```

sketch_sep06a | Arduino 1.0.1
File Edit Sketch Tools Help
...
while( (!s_meio_d) || (!s_meio_e) )
{
ler_faixa();
virar_esq();
delay(10);
seguir_frc();
delay(10);
}
...

```

Figura 20 - Trecho do Código-Fonte, compilador Arduino 1.0.1 ®

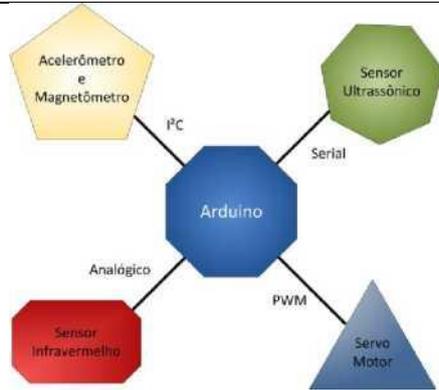


Figura 21 - Tipos de comunicação com o Arduino

As operações realizadas pelo código-fonte estão sumarizadas na Figura 23.

### 2.4 Fonte de Energia

Como forma de proporcionar uma locomoção independente de cabos elétricos, utilizou-se uma bateria modelo Onyx 1800, fabricante Duratrax, confeccionada em Níquel - Cádmio (Ni- Cd) com 1800 mAh e 7,4 V. Justifica-se o uso desta bateria pela duração média de duas horas e meia. Cabe ressaltar que a corrente do robô em funcionamento é de 700mA.

### 3 O ROBÔ

A Figura 22 ilustra a implementação final do robô após galgar os passos supracitados.

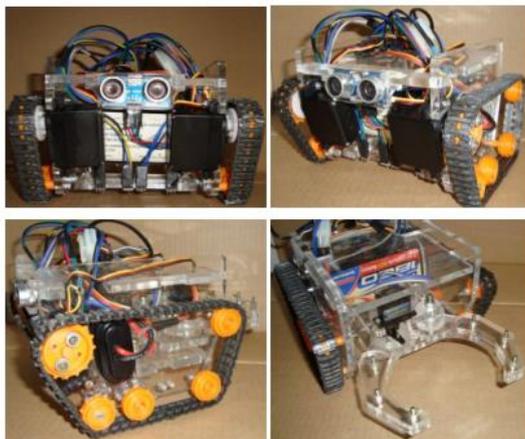


Figura 22 – Estrutura Final do Robô

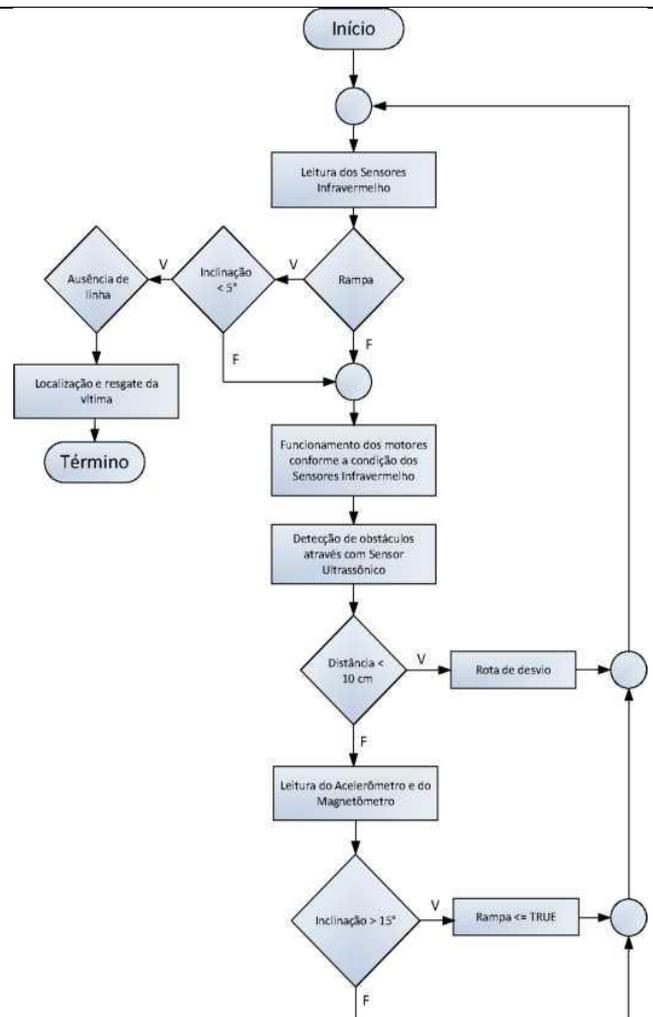


Figura 23 - Fluxograma, sumarização do código-fonte

### 4 CONCLUSÃO

A partir da realização desse estudo, é possível apontar sugestões para a elaboração de projetos similares, referentes a robôs seguidores de linha autônomos.

No que tange a estrutura física é possível adequá-la às necessidades apresentadas ao robô, utilizando aplicativos computacionais de desenho técnico, tornando-a modular, compacta e flexível a necessidade de alterações.

O peso do robô e, por conseguinte, a escolha dos motores, tornam-se fator preponderante. Para alcançar um torque maior, servo motores podem ser utilizados, porém esta escolha acarreta uma perda de velocidade em comparação com motores de corrente contínua.

Usar o Arduino como dispositivo de controle fornece praticidade no interfaceamento homem máquina, e uma ganha de aplicações de controle que ajudam no desenvolvimento do sistema computacional.

A realização deste projeto culminou na participação da etapa Regional Mineira da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), sediada em São João Del-Rei no dia 30 de junho de 2012. O robô utilizado alcançou a terceira colocação. Cabe ressaltar que este foi o único projeto confeccionado integralmente pelos alunos (Equipe DjMS) no que tange a estrutura mecânica, eletrônica e computacional.

## 5 AGRADECIMENTOS

Os autores gostariam de agradecer aos Laboratórios de Automação Industrial, Robótica e Microcontroladores do Departamento de Mecatrônica, Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais (CEFET), Varginha/MG, patrocinadores, familiares e componentes da Equipe DjMS pelas facilidades proporcionadas quando do desenvolvimento deste trabalho e os conhecimentos compartilhados durante a disciplina de Estrutura de Dados e Microcontroladores (EDM).

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Pakdaman, M.; Sanaatiyan, M.M.; Ghahroudi, M.R. A line follower robot from design to implementation: Technical issues and problems. Computer and Automation Engineering (ICCAE), 2010.
- [2] Bajestani, S.E.M.; Vosoughinia, A. Technical report of building a line follower robot. Electronics and Information Engineering (ICEIE), 2010.
- [3] Pakdaman, M.; Sanaatiyan, M.M. Design and Implementation of Line Follower Robot. Computer and Electrical Engineering (ICCEE), 2009.
- [4] Olimpíada Brasileira de Robótica. Regras da Prova Prática - Primeira Fase. OBR, 2012.
- [5] Rosário, J.M..Princípios de Mecatrônica. São Paulo: Prentice Hall, 2005.
- [6] Pazos, F..Automação de Sistemas & Robótica. Rio de Janeiro: Axcel Books, 2002.
- [7] Canevarolo, S. V. Ciência dos Polímeros. São Carlos: Artiber, 2007.
- [8] Tamiyausa, Disponível em:  
<http://www.tamiyausa.com/product/item.php?product-id=70100>. Acessado em 13 de setembro de 2012.
- [9] Iteadstudio, Disponível em:  
[http://iteadstudio.com/store/index.php?main\\_page=product\\_info&cPath=4&products\\_id=52](http://iteadstudio.com/store/index.php?main_page=product_info&cPath=4&products_id=52). Acessado em 13 de setembro de 2012.
- [10] SpeakFun, Disponível em:  
<https://www.sparkfun.com/products/9453>. Acessado em 18 de julho de 2012.
- [11] Warren, J.D; Adams, J; Molle, H (2011). Arduino Robotics. New York: Springer Science and Business Media. pp. 61 - 119.
- [12] Diário Eletrônico Hoy, Disponível em:  
<http://www.diarioelectronicohoy.com/arduino/imagenes/2012/08/HC-SR04.pdf>. Acessado em 26 de julho de 2012.
- [13] Pololu, Disponível em:  
<http://www.pololu.com/catalog/product/1250>. Acessado em 29 de junho de 2012.
- [14] STMicroelectronics, Disponível em:  
[http://www.pololu.com/file/download/LSM303DL-H-compass-app-note.pdf?file\\_id=0J434](http://www.pololu.com/file/download/LSM303DL-H-compass-app-note.pdf?file_id=0J434). Acessado em 20 de junho de 2012.
- [15] Siciliano, B; Sciavicco, L; Villani, L. and Oriolo, G (2009). Robotics, Modelling, Planning and Control. London: Springer-Verlag. pp 1.
- [16] Hobbico, Disponível em:  
<http://www.hobbico.com/radioaccys/hcam1000.html>. Acessado em 30 de junho de 2012.

- [17] Hobby King, Disponível em:  
[http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/9392Turnigy\\_MG9\\_0S\\_Metal\\_Gear\\_Servo\\_1\\_8kg\\_13\\_4g\\_0\\_10sec.html](http://www.hobbyking.com/hobbyking/store/9392Turnigy_MG9_0S_Metal_Gear_Servo_1_8kg_13_4g_0_10sec.html). Acessado em 22 de junho de 2012.
- [18] Arduino, Disponível em: <http://arduino.cc/en/>. Acessado em 17 de maio de 2012.
- [19] Arduino Uno, Disponível em:  
<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>. Acessado em 12 de julho de 2012.
- [20] Arduino 1.0.1, Disponível em:  
<http://arduino.cc/en/Guide/HomePage>. Acessado em 25 de julho de 2012.
- [21] Arduino Examples, Disponível em:  
<http://arduino.cc/en/Tutorial/HomePage>. Acessado em 29 de junho de 2012.



## FAZER DIFERENTE FAZ A DIFERENÇA – AUXILIANDO QUEM PRECISA

**Diego da Silva Ferrarini (9º ano Ensino Fundamental), Gabriel Pereira da Rosa Dias (8º ano Ensino Fundamental), John Henry da Cruz (9º ano Ensino Fundamental), Maique Adrian Brião Gross (9º ano Ensino Fundamental), Pedro Paulo Feijó Valêncio Jr. (8º ano Ensino Fundamental), Tatiara Bica dos Santos (7º ano Ensino Fundamental), Taylor Fernandes Cunha (9º ano Ensino Fundamental), Thamires Lopes César Ribeiro (7º ano Ensino Fundamental)**

**Maria da Graça Oliveira da Silva (Orientador)**

grasaoliveira@gmail.com

Escola Municipal de Ensino Fundamental Governador Ildo Meneghetti  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este trabalho tem o objetivo de contribuir com o bem estar e auxílio a pessoas com limitações e/ou deficiências físicas diversas, ocasionadas por problemas neurológicos ou físicos, bem como pessoas idosas.

Criamos jogos pedagógicos e um andador adaptável para atender os alunos de inclusão, crianças de 6 a 10 anos, de nossa escola atendidas pela SIR (Sala de Integração e Recursos).

Poltrona com ajuste automático do assento para pessoas idosas ou com problemas físicos que possam apresentar alguma debilidade nos membros inferiores e que dificultariam sua sustentação para sentar. Também poderá ser usada por gestantes.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** *This work aims to contribute to the welfare and assistance to persons with limitations and / or physical disabilities diverse, caused by physical or neurological problems, as well as older people.*

*We create educational games and a walker adaptable to meet inclusion students, children 6 to 10 years of our school attended by SIR (Room Integration and Resources).*

*Armchair with automatic adjustment of seat for elderly or physical problems that might show some weakness in the lower limbs and hinder their support to sit. Also can be used by pregnant women.*

**Keywords:** *Not available.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nossa escola, desde 2009, atende alunos de inclusão. Alunos de inclusão são aqueles com necessidades educacionais especiais no ensino comum que frequentam a sala de aula com demais alunos, mas que necessitam, em alguns momentos, de um atendimento especializado, por apresentarem algum tipo de deficiência física.

Na deficiência física encontramos uma diversidade de tipos e graus de comprometimento que requerem um estudo sobre as necessidades específicas de cada pessoa. Para que o educando com deficiência física possa acessar ao conhecimento escolar

e interagir com o ambiente ao qual ele frequenta, faz-se necessário criar as condições adequadas à sua locomoção, comunicação, conforto e segurança.

Nas escolas da rede pública municipal temos um serviço chamado SIR (Sala de Integração e Recursos)

A SIR é um espaço de atendimento pedagógico especializado, oferecido aos alunos da rede de ensino, com necessidades educacionais especiais, que frequentam as escolas de ensino fundamental regulares. O aluno vai a SIR para receber o atendimento no turno oposto ao da sua aula, duas vezes por semana, sendo atendido em pequenos grupos ou individualmente, quando necessário. São propostas atividades alternativas àquelas da sala de aula, partindo-se dos recursos apresentados pelo sujeito.

Segundo estudos a população idosa vem apresentando crescimento significativo nas últimas décadas devido a um progressivo declínio das taxas de mortalidade e fecundidade populacional. Conforme dados do IBGE (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas), do Censo os idosos com 60 anos ou mais formam o grupo que mais cresceu na última década.

No Censo passado, realizado há dez anos, o número de idosos era de 14,5 milhões (8% da população total). Hoje, o Brasil tem 18 milhões de pessoas acima dos 60 anos de idade, o que já representa 12% da população brasileira.

Entre os idosos, a dificuldade de sentar-se e levantar-se são comuns. Existem grandes probabilidades de quedas na realização do movimento de passar de sentado para de pé e vice-versa. As quedas representam uma condição comum associada com diminuição da mobilidade e um aumento no risco de incapacidades decorrentes de lesões físicas e outros problemas neurológicos. Funções como a perda da mobilidade, a diminuição da força muscular, o aumento no tempo de reação e a perda de equilíbrio são características comuns entre idosos. Além das alterações musculares e esqueléticas ocorrem alterações nos sistemas visual auditivo. Portanto faz-se necessários certos cuidados e utilização de móveis e objetos adaptados e seguros que possam auxiliar idosos bem como outras pessoas com necessidades semelhantes.

## 2 DESENVOLVIMENTO USANDO O COMPUTADOR COMO RECURSO

Computadores são usados geralmente para atividades educacionais, de trabalho e lazer. Envolve frequentemente o uso da internet, jogos, e-mail. Uma pessoa com deficiência física, devido a sua limitação de mobilidade e comunicação, tende a usar mais o computador e, através dele, passa a ter acesso a lugares e conhecimentos de seu interesse. Para aqueles que possuem dificuldade de comunicação, o computador pode se tornar uma ferramenta de expressão.

Para as crianças com atraso no desenvolvimento neurológico, fono articulatório, deficiência mental, Tdha, Síndrome de Williams, entre outras, foram criados vários jogos pedagógicos através de um editor de atividade edilim. Jogos que incentive sua memória, com associação de palavras, completarem frases, classificar imagens, quebra-cabeça, operações matemáticas, contagem de números, entre outros.

Estes jogos estão disponíveis no blog:

<http://roboticaildo.blogspot.com>

EDILIM: Educailim é um site (não tem objetivos comerciais) criado com a finalidade de distribuir e dar a conhecer o meio LIM, Livros Interativos Multimídia. É um sistema, criado por Fran Macías, para a produção de materiais educativos digitais, constituído por um editor de atividades (EdiLim), um visualizador (LIM) e um arquivo no formato XML (livro), onde são definidas as propriedades da interface do livro e as páginas/atividades que o compõem. É uma ferramenta de código aberto e, conseqüentemente, de utilização livre que funciona em qualquer sistema operativo.



Figura 1 - Exemplos dos jogos criados no EDILIM.



Figura 2 - Aplicando os jogos com aluna de inclusão.

## 3 CONSTRUÇÃO DO ANDADOR

Para a menina que apresenta problemas de tônus muscular procuramos, em parceria com o setor de manutenção da SMED e amigos, construir um andador adaptado. O andador foi desenhado a partir de andadores comuns, mas com adaptação adequada para o caso da aluna. Este tipo de andador pode ser confeccionado por qualquer pessoa que trabalhe com ferro e solda, desta forma customizando os custos de um andador que se compraria no mercado.



Figura 3 - Andador em construção.



Figura 4 - Andador pronto.



Figura 5 - Ildobótica e alunos de inclusão.

#### 4 DESCRIÇÃO DO PROTÓTIPO - POLTRONA COM AJUSTE AUTOMÁTICO DO ASSENTO:

O protótipo foi construído com peças Lego. A estrutura da cadeira foi feita com vigas, pranchas, blocos e conectores. A parte motora foi feita com 2 motores de rcx ligados a duas caixas de redução, cada uma é composta por engrenagem, rosca sem fim e dois eixos, cabos ligando os motores ao sistema rcx, além de dois sensores de toque que acionam o sistema, também com cabos ligados ao rcx.

Quando é acionado um dos sensores de toque, colocado no braço do sofá, os motores são ligados fazendo com que a caixa de redução gire as roscas sem fim que por sua vez giram as engrenagens. Conectado as engrenagens esta um sistema de eixos que se prendem ao assento móvel, levantando o mesmo. Após a pessoa sentar e pressionar novamente o botão, localizado no braço da poltrona, o assento baixará até a altura deseja. Quando a pessoa desejar levantar ela poderá apertar o mesmo botão e levantar o assento até a altura ideal para sair da mesma.

#### 5 SUGESTÕES PARA O MECANISMO DE ELEVAÇÃO DO ASSENTO (OS MATERIAIS QUE PODERÃO SER USADOS AINDA ESTÃO EM PESQUISA, BEM COMO A SUA UTILIZAÇÃO):

Poderá ser usado cilindro hidráulico ou pneumático, um painel de controle para acionar o sistema, motor elétrico tipo de máquina de lavar roupa.

Cilindro pneumático: Um cilindro pneumático é um tipo de dispositivo usado para gerar força a partir da energia do gás sob pressão. O cilindro pneumático básico consiste de uma câmara cilíndrica com um pistão móvel e de admissão e canais de escape. Quando o ar comprimido ou outro gás é bombeado para o fundo do cilindro, o gás se expande, empurrando para cima o pistão móvel e gerando força. Cilindros pneumáticos, também conhecidos como cilindros de ar, têm vantagens sobre os sistemas hidráulicos, em alguns casos e são usados em uma ampla variedade de aplicações.

Cilindro hidráulico: Um cilindro hidráulico (também chamados motor hidráulico linear) é um atuador mecânico que é usado para aplicar uma força através de um percurso linear.

Os cilindros hidráulicos obtém energia de um fluido hidráulico pressurizado, que é tipicamente algum tipo de óleo. O cilindro hidráulico consiste basicamente em duas peças: um cilindro e um pistão móvel conectado a uma haste. O cilindro de contenção está fechado pelos dois extremos, em um está o fundo e no outro, a "cabeça" por onde se introduz o pistão, que tem uma perfuração por onde sai a haste. O pistão divide o interior do cilindro em duas câmaras: a câmara inferior e a câmara da haste. A pressão hidráulica atua no pistão para produzir o movimento linear

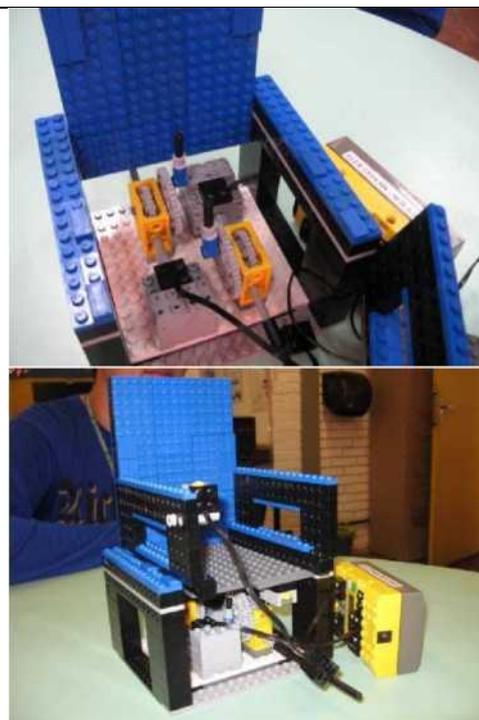


Figura 6 - Protótipo da poltrona

#### 6 AGRADECIMENTOS

Nossa escola, aos nossos professores: Luis Afonso Leite, Ana Brum, Cristina Malta, Angelita Pôrto e Silva, Dimis Silveira, Simone Santos, Daniela B. da Silva, Marlene Rebelatto, Andréa Todeschini, Sr. André Cáceres, Sr. Candido Soares, Sr. Gilmar Leite, Sr. João Mibiele, Sr. Alcindo, Sr. José Araujo e a nossa tutora professora Maria da Graça O. da Silva

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://www.fiocruz.br/biosseguranca/Bis/infantil/sindrome-williams.htm>
- [http://www.tdah.org.br/index.php?option=com\\_k2&view=item&layout=item&id=11&Itemid=116&lang=br](http://www.tdah.org.br/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=11&Itemid=116&lang=br)
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Transtorno do d%C3%A9ficit de aten%C3%A7%C3%A3o com hiperatividade](http://pt.wikipedia.org/wiki/Transtorno_do_d%C3%A9ficit_de_aten%C3%A7%C3%A3o_com_hiperatividade)  
[http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADndrome de Williams](http://pt.wikipedia.org/wiki/S%C3%ADndrome_de_Williams)
- <http://www.mecanicaindustrial.com.br/conteudo/54-o-que-e-um-cilindro-pneumatico/>
- [http://pt.wikipedia.org/wiki/Cilindro hidr%C3%A1ulico](http://pt.wikipedia.org/wiki/Cilindro_hidr%C3%A1ulico)
- <http://ged.feevale.br/bibvirtual/Monografia/MonografiaAdrianaDeOliveira.pdf>
- <http://pt.scribd.com/doc/59963921/Design-e-Ergonomia>
- [http://www.actafisiatrica.org.br/v1/controlosecure/Arquivos/AnexosArtigos/A684ECEE76FC522773286A895BC8436/acta\\_v10\\_n03\\_138\\_144.pdf](http://www.actafisiatrica.org.br/v1/controlosecure/Arquivos/AnexosArtigos/A684ECEE76FC522773286A895BC8436/acta_v10_n03_138_144.pdf)
- <http://portaldoenvelhecimento.org.br/noticias/longevidade/censo-aponta-crescimento-da-populacao-idosa-inspiracuidados.html>

# GERENCIAMENTO TÉRMICO COM ARDUINO

Marlon Emmerick (Ensino Técnico)

Nilson Mori Lazarin (Orientador), Carlos Eduardo Pantoja (Co-orientador)

nilsonmori@gmail.com, pantoja@cefet-rj.br

CEFET-RJ UnED Nova Friburgo  
Nova Friburgo, Rio de Janeiro

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este trabalho apresenta um protótipo de tomada inteligente capaz de realizar o controle térmico de ambientes, possibilitando a integração com aquecedores ou condicionadores de ar. No mercado podem ser encontradas tomadas elétricas temporizadas que realizam o fornecimento de acordo com o tempo, de forma análoga, esse protótipo, através do microcontrolador arduino e de sensores, utiliza a temperatura e a presença de indivíduos em um ambiente como condicionais de acionamento ou desligamento. O objetivo central deste protótipo é a redução do desperdício de energia no gerenciamento térmico de ambientes e a redução dos impactos ambientais consequentes disso. Foram realizados experimentos em ambientes controlados, onde se pode avaliar a eficácia do protótipo, no que tange a economia de energia elétrica.

**Palavras Chaves:** Controle térmico, Arduino, Tomada inteligente.

**Abstract:** *This paper presents an intelligent controlling thermal prototype, enabling integration with heaters or air conditioners. Can be found on the market outlets performing timed supply according to time, similarly, the prototype through arduino microcontroller and sensors, utilizes the temperature and the presence of individuals in a room such conditional. The objective of this prototype is to reduce the waste of energy in thermal management rooms and reducing the environmental impacts. Experiments were carried out in controlled room, where they can evaluate the effectiveness of the prototype, with respect to energy savings.*

**Keywords:** *Thermal control, Arduino, Intelligent plug.*

## 1 INTRODUÇÃO

Para a construção do protótipo foi utilizado um microcontrolador capaz de fazer o processamento necessário para manter o equilíbrio térmico de um ambiente. Existem inúmeros modelos no mercado, mas optou-se pelo Arduino® porque o mesmo “*tem se destacado no cenário mundial pela facilidade de programação, versatilidade e baixo custo*”, conforme Cavalcante et al. (2011)

O corpo humano, de acordo com Frota; Schiffer (2009), reage de formas distintas quando está exposto a determinadas temperaturas. Quando baixas, o aumento da combustão interna é essencial para regular a temperatura corporal. Quando a temperatura ambiente é relativamente alta mecanismos de resfriamento são acionados. Ainda é descrito por Frota; Schiffer (2009) que essa termorregulação apesar de ser o meio natural de regulação da temperatura corporal,

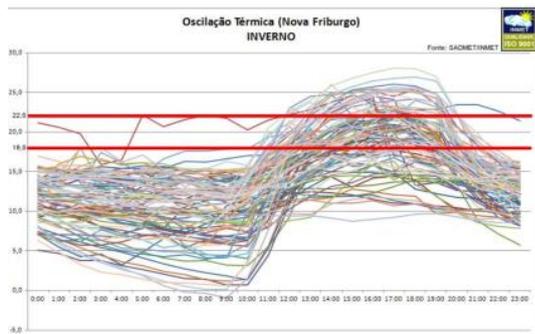
representa um esforço extra e que, por consequência, causa uma queda de potencialidade de trabalho.

Quando não há um controle térmico eficiente de um ambiente existem, além de problemas de saúde, problemas relacionados ao desperdício de energia elétrica. Atualmente no Brasil, atualmente o desperdício energético chega, de acordo com Estado (2010), a R\$16 bilhões por ano. E, além disso, de acordo com Porto (2012) o Brasil vem aumentando o consumo de energia elétrica. Uma das consequências dessa demanda e do desperdício são os problemas ambientais, como por exemplo, o da necessidade de construção de novas usinas hidrelétricas. Já que no Brasil são nelas que são geradas a maior parte da energia consumida. Embora esse tipo de energia seja considerada limpa, a construção das hidrelétricas, segundo Bonsor (2012), este assunto ainda é “*motivo de polêmica nas discussões atuais sobre desenvolvimento sustentável*”.

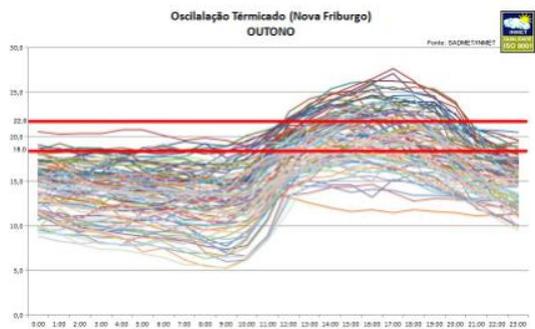
Existem no mercado algumas soluções que visam resolver o problema, do controle térmico, mas não são completamente eficientes. Equipamentos com termostato conseguem regular a temperatura, porém não são capazes de integrar outros equipamentos, avulsos, como por exemplo, um ar condicionado e um aquecedor. Tomadas temporizadas ou até mesmo equipamentos temporizados se baseiam no tempo e não na temperatura para o controle. Quando um equipamento usa o tempo está atuando de forma errada, pois a temperatura pode se manter a mesma por um longo período ou então variar bruscamente em um curto espaço de tempo. O protótipo apresentado busca gerenciar a temperatura de um ambiente de acordo com que é ideal ao ser humano, além de considerar outras variáveis que auxiliam na economia energética.

O protótipo busca regulando a temperatura ambiente, entre 18 e 22°C, considerada ideal ao ser humano de acordo com Oliveira (2002). Quando a temperatura chegar a 18°C a tomada que corresponde no equipamento ao aquecimento é acionada. Caso a temperatura ultrapasse 22°C, a tomada de resfriamento é acionada.

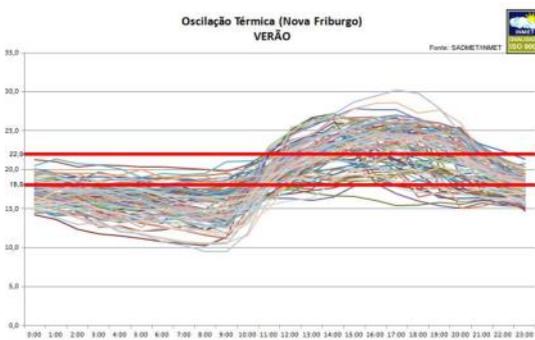
A seguir são apresentados, com base em dados fornecidos gentilmente pela SADMET/INMET, gráficos da oscilação térmica diária das quatro estações do ano, com base no período de 01 de Agosto de 2011 até 31 de Julho de 2012. Os dados são da cidade de Nova Friburgo, situada no interior do estado do Rio de Janeiro.



**Figura 1 - Oscilação térmica diária no inverno.**



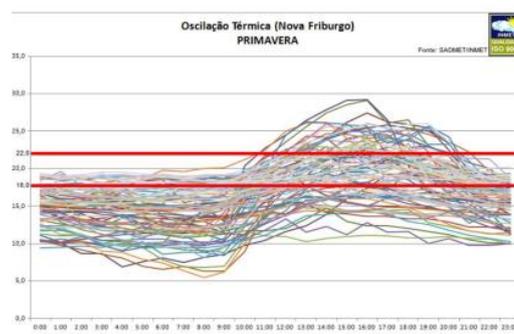
**Figura 2 - Oscilação térmica diária no outono.**



**Figura 3 - Oscilação térmica diária no verão.**

Observa-se na figura 1 que, por Nova Friburgo ser uma cidade de temperatura amena e por ser inverno, houve no período uma grande necessidade de aquecimento, mesmo em horários vespertinos. No verão, conforme a figura 3, a necessidade de resfriamento só ocorreu a partir das 11h00min.

Na primavera e no outono - figuras 2 e 4 - houve no período a necessidade de resfriamento e aquecimento em diferentes horários do dia. Aquecimento noturno e matutino e resfriamento vespertino. Em alguns ambientes, que necessitam de temperatura controlada, como por exemplo, em uma UTI, visando atender a Portaria n° 466/MS/SVS de 04 de junho de 1998 que determina uma temperatura máxima e mínima, faz-se necessário o uso do protótipo apresentado neste trabalho.



**Figura 4 - Oscilação térmica diária na primavera.**

De maneira geral o protótipo realiza o controle térmico de um ambiente, seja com aquecimento, resfriamento ou com ambos. Proporciona ainda a equipamentos legados, esse recurso, evitando dessa forma que equipamentos sejam dispensados, reduzindo assim, o prejuízo econômico e ecológico, já que contribui com a diminuição do lixo eletrônico, no qual, de acordo com Redação IDG Now! (2012), o Brasil já é líder entre os países emergentes.

Vale ressaltar também que foi incluso no protótipo um sensor de presença que desativa a climatização quando não há pessoas no ambiente, diminuindo ainda mais o consumo energético.

Este artigo está dividido nas partes descritas a seguir. Objetivos, que trata do que será alcançado e em que pontos o protótipo atuará. Trabalho proposto, que irá do projeto em si, colocando apontando as características em que ele superará as tecnologias que já estão no mercado. Materiais e métodos, que descreverá os componentes utilizados na construção do protótipo. Resultados e discussão, que apresentará testes em laboratório e simulações feitas com dados reais. E por fim, a conclusão, que levantará os pontos finais e importantes desta tomada inteligente.

## 2 OBJETIVOS

O objetivo deste trabalho é apresentar um protótipo de tomada inteligente que através do processamento de dados obtidos a partir de sensores de temperatura e presença, irá determinar o funcionamento das tomadas de alimentação para sistemas de aquecimento e/ou resfriamento.

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

É importante enfatizar que não foram encontrados, no mercado, equipamentos que realizam a função de controlar a temperatura térmica de um determinado ambiente, considerando a presença de indivíduos no ambiente.

Com a redução do desperdício energético, conseqüentemente, teremos uma redução do impacto ambiental. Se uma pessoa esquecer o ar condicionado ou então o aquecedor ligado durante toda uma noite, sendo que a temperatura ideal é atingida durante determinado período, não existe a necessidade de refrigeração ou aquecimento por este tempo e, caso isso ocorra, estará ocorrendo assim um gasto energético desnecessário além do envio de CO2 na atmosfera.

Aparelhos de ar condicionados mais antigos e alguns mais populares não apresentam termostato, já aquecedores com este recurso podem significar um custo mais elevado na hora da compra em relação aos seus concorrentes. A ausência de equipamentos capazes de fazer esta regulação de temperatura, muitas vezes, obriga os usuários a descartarem seus equipamentos para adquirirem novos que tenham esta

função.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Para a construção do protótipo foram utilizados dois módulos relés, duas tomadas, um sensor de presença (ou de movimento), um módulo sensor de temperatura (18B20) e um microcontrolador Arduino® modelo UNO.

O microcontrolador Arduino® UNO é uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre, nele foi inserido um algoritmo de gerenciamento térmico e interligados todos os sensores e efetadores, conforme a figura 5.

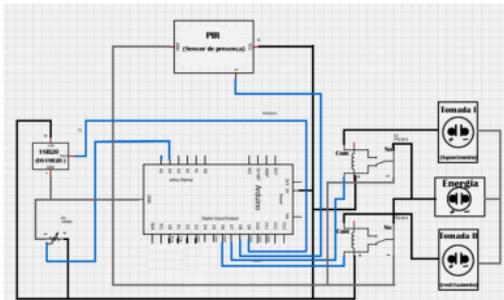


Figura 5 - Esquema eletrônico do protótipo.

O algoritmo foi desenvolvido para manter a temperatura que é considerada ideal ao ser humano de acordo com Oliveira (2002). A temperatura ambiente atual é informada pelo módulo sensor de temperatura, se for acusada presença no ambiente pelo sensor de movimento o restante do algoritmo entra em execução e, se houver a necessidade de resfriamento ou aquecimento, será acionada a tomada correspondente ao que foi processado.

O funcionamento, basicamente, resume-se a: caso exista presença no ambiente e se a temperatura ideal for acima de 22°C, a tomada de resfriamento aciona o equipamento ligado a ela, caso a temperatura esteja abaixo de 18°C, a tomada de aquecimento liga o equipamento plugado a ela. Se não houver presença no ambiente é desativada toda a climatização. O sensor de presença possibilita a diminuição do desperdício de energia, pois só ativa a alimentação energética. Vale ressaltar que o usuário não precisa configurar nenhum tipo de informação, apenas plugar as tomadas que correspondem aos equipamentos.

```
#include <DallasTemperature.h> #include <OneWire.h> #define ONE_WIRE_BUS 2
OneWire oneWire(ONE_WIRE_BUS); DallasTemperature tempSensor(&oneWire);
int pinoRELERESFRIAMENTO = 11; int pinoRELEAQUECEDOR = 10; int pinoSENSORPRESENCIA = 7;
float TA = 0; float TD = 20; float limiteSuperior = TD+2; float limiteInferior = TD-2;
boolean RR = false; boolean RA = false; int PRESENCIA = 0; int regressivo=1;

void setup() {
  pinMode(pinoRELERESFRIAMENTO, OUTPUT);
  pinMode(pinoRELEAQUECEDOR, OUTPUT);
  pinMode(pinoSENSORPRESENCIA, INPUT);
  tempSensor.begin();
}

void loop() {
  PRESENCIA = digitalRead(pinoSENSORPRESENCIA);
  tempSensor.requestTemperatures();
  TA = tempSensor.getTempCByIndex(1);
  if (PRESENCIA == LOW){regressivo = 300;}
  if (regressivo > 0) {
    if ((TA<limiteInferior) || (TA>limiteSuperior)){
      if (TA>(TD+1.8)){AQUECER(false);} else if (TA<(TD-1.8)){ESFRIAR(false);}
      else if (TA>limiteSuperior){ESFRIAR(true);}
      else if (TA<limiteInferior){AQUECER(true);}
      else {RR=false; digitalWrite(pinoRELERESFRIAMENTO, LOW);
        RA=false; digitalWrite(pinoRELEAQUECEDOR, LOW); }
      regressivo--;
      delay(5000);
    }
  }

  void AQUECER(boolean op){
    if (op==true){
      if (RA==false){RA=true; digitalWrite(pinoRELEAQUECEDOR, HIGH);
        RR=false; digitalWrite(pinoRELERESFRIAMENTO, LOW);}
    }else{
      if (RA==true){RA=false; digitalWrite(pinoRELEAQUECEDOR, LOW);}
    }
  }

  void ESFRIAR(boolean op){
    if (op==true){
      if (RR==false){ RR=true; digitalWrite(pinoRELERESFRIAMENTO, HIGH);
        RA=false; digitalWrite(pinoRELEAQUECEDOR, LOW);}
    }else{
      if (RR==true){ RR=false; digitalWrite(pinoRELERESFRIAMENTO, LOW);}
    }
  }
}
```

Figura 6 - Algoritmo do protótipo.

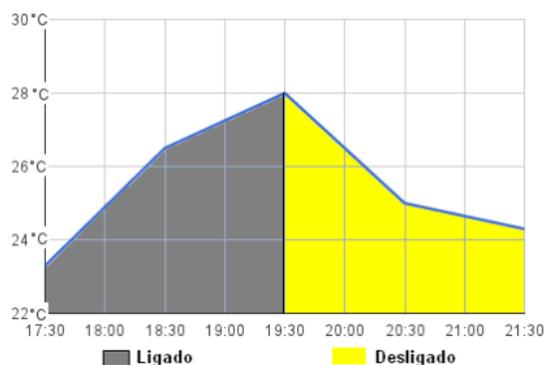
## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram realizados experimentos alguns experimentos, o primeiro se deu utilizando um aquecedor da marca Cadence 220v, modelo Bravo AQC413-220, com potência de 2000W em dois ambientes distintos. Buscou-se, nesses experimentos, analisar o desempenho do protótipo, verificar o tempo de funcionamento e mensurar a economia obtida em kWh com auxílio de simuladores de consumo.

O primeiro experimento foi realizado no laboratório de hardware do CEFET-RJ UnED Nova Friburgo, em que se analisou o funcionamento da tomada inteligente por quatro horas, das 17h30min às 21h30min. A temperatura ambiente no início do experimento era de 23,3°C, por isso foi feita uma pequena alteração no algoritmo selecionando a temperatura ideal como 26°C, portanto, o sistema deveria acionar o aquecimento.

Devido a essa nova alteração no algoritmo para testes e demonstração do funcionamento, a tomada acionou o relé de aquecimento, mantendo ligado até que a temperatura ambiente atingisse 28°C, conforme esperado. Às 19h30min a temperatura ambiente atingiu a 28°C, quando o relé foi automaticamente desligado pelo microprocessador, conforme previsto. Em seguida, foi observado o tempo do resfriamento natural do ambiente. Quando a temperatura caísse para menos de 24°C, o sistema seria novamente iniciado. Esse acionamento ocorreu às 22h.

O gráfico abaixo demonstra o tempo em que o protótipo manteve o aquecedor ligado, a variação da temperatura ambiente e o tempo em que a tomada inteligente manteve o aquecedor desligado, durante as 4 horas do experimento.



**Figura 7 - Variação de temperatura durante teste de 4 horas com o protótipo.**

Para estimar o gasto em kWh e o custo em reais (R\$) do uso de um aquecedor, em um quarto de uma residência, durante um ano foram feitos estudos utilizando dados cedidos pela SADMET/INMET compreendidos entre 01/08/11 a 31/07/12. O horário utilizado como referência foi das 00:00 até as 08:00. Auxiliado por um simulador de consumo de energia, disponibilizado pela COPEL (Companhia Paranaense de Energia). Não foram levados em conta fatores como, por exemplo, a retenção térmica dentro do ambiente e o sensor de presença.

Os valores obtidos estão descritos na tabela I. A potência do aparelho é a mesma descrita no experimento anterior: 2000W.

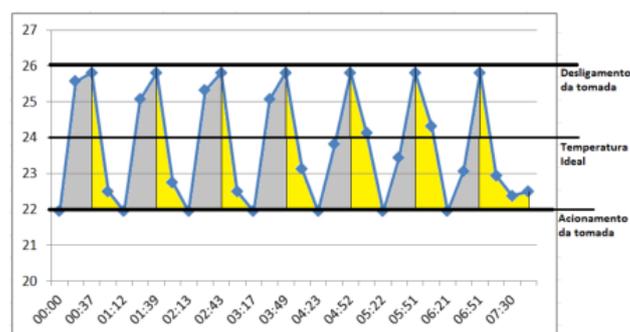
**Tabela I**

	Aquecedor convencional	Aquecedor c/ tomada inteligente
<b>HORAS EM FUNCIONAMENTO</b>	2928 horas	2603 horas
<b>CONSUMO</b>	5670 kWh	5112 kWh
<b>CUSTO</b>	R\$ 2764,34	R\$ 2453,35

**Primeira simulação utilizando dados da SADMET/INMET no simulador da COPEL**

Observando a tabela I é possível afirmar que existe uma economia real decorrente da diminuição do tempo de funcionamento do equipamento que no caso foi de aproximadamente 11%. Existem ainda, questões ambientais já citadas, decorrente do desperdício de energia, que é amenizado com o uso do protótipo de tomada elétrica inteligente.

Foi feito também um segundo experimento, desta vez em um ambiente de 9m<sup>2</sup>, com início à 00h e término às 8h, utilizando o mesmo aquecedor do primeiro experimento. O sistema funcionou perfeitamente, ligando e desligando o aquecedor conforme necessidade. Segue, na figura 8 o gráfico do comportamento durante o experimento. Considerou-se nesse experimento como temperatura ambiente 24°C.



**Figura 8 – Variação de temperatura durante teste de 8 horas com o protótipo.**

Foi feito ainda um estudo para demonstrar o quanto se estaria economizando se, por exemplo, um shopping que disponha de ar condicionado na cidade de Nova Friburgo em funcionamento dentro o período de 8h até às 22h, diariamente, utilizasse esta tecnologia.

O modelo que serviu de base foi o Brastemp Clean BBV12BB, de 12 mil BTU's de 1097 Watts. Para isso, mais uma vez foi utilizados dados da SADMET/INMET e o simulador da COPEL.

**Tabela II**

	Ar condicionado Convencional	Ar condicionado com a tomada inteligente
<b>HORAS EM FUNCIONAMENTO</b>	5124 horas	981 horas
<b>CONSUMO</b>	5523,84 W	1058,74 W
<b>GASTOS</b>	R\$ 2651,00	R\$ 508,11

**Segunda simulação utilizando dados da SADMET/INMET e o site da COPEL**

De acordo com a tabela, nota-se que no período analisado, na cidade de Nova Friburgo, com o uso de um sistema de controle térmico inteligente, poder-se-ia obter uma economia de aproximadamente 80% em relação a equipamentos que sem controle térmico.

Por fim, o funcionamento demonstrado e o alcance dos objetivos citados anteriormente neste artigo enfatiza a importância do uso deste equipamento, em especial, nos ambientes que necessitam do controle térmico constante.

## 6 CONCLUSÕES

Este trabalho apresentou um protótipo de tomada inteligente capaz de realizar o gerenciamento térmico de um ambiente, evitando o desperdício energético que, por sua vez, diminui o impacto ambiental. Com os experimentos realizados em laboratório, constatou-se que o protótipo funciona devidamente como esperado e foi observada uma economia no consumo de energia elétrica acima de 50% em relação à utilização de equipamentos sem controle térmico.

Vale ressaltar que equipamentos tais como os temporizadores não são eficazes, por conta da variação de temperatura no ambiente, influenciados pelo próprio equipamento de aquecimento e/ou resfriamento. E ainda, que equipamentos com controle de temperatura embutido não consideram a presença de indivíduos no ambiente.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BONSOR, K. Impactos ambientais na construção de hidrelétricas. Acesso em: 31/8/2012.

CAVALCANTE, M. A.; TAVOLARO, C. R. C.; MOLISANI, E. Física com Arduino para iniciantes. Acesso em: 6/9/2012.

ESTADO, A. Desperdício de energia chega a R\$ 16 bilhões por ano. Disponível em: <<http://www.estadao.com.br/noticias/economia,desperdicio-de-energia-chega-a-r-16-bilhoes-por-ano,494219,0.htm>>.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. R. **Manual De Conforto Térmico**. 8<sup>o</sup> ed. 2009.

OLIVEIRA, D. DE P. R. DE. Sistemas, organização & métodos: Uma abordagem gerencial. 2002.

PORTO, L. C. O Governo Não Aprendeu a Principal Lição do Racionamento de Energia. Disponível em: <<http://www.silvaporto.com.br/blog/?p=2387>>. Acesso em: 31/8/2012.

REDAÇÃO IDG NOW! Descarte irregular de lixo eletrônico continua um problema para o Brasil. Disponível em: <<http://idgnow.uol.com.br/ti-corporativa/2012/04/29/descarte-irregular-de-lixo-eletronico-continua-um-problema-para-o-brasil/>>.



# INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL E ROBÓTICA: PROGRAMANDO CHATTERBOTS

Emanuel Polini de Freitas (9º ano Ensino Fundamental), Julia Fisch Zanotta Vieira (9º ano Ensino Fundamental), Vitor Steinhaus (9º ano Ensino Fundamental)

Patrícia Fisch Guimarães (Orientador)

p.fisch@gmail.com

Colégio Passionista Nossa Senhora do Rosário  
Colombo, Paraná

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O aprendizado da robótica como ferramenta de aprendizado interdisciplinar não deve se limitar a montagem de kits prontos que, por essência e conteúdo são limitantes em questões de programação.

Para além das questões técnicas, a programação é uma maneira do aluno aprender a lidar com questões reais do mundo, definir e escolher como, quando e onde seu robô poderá atuar e, acima de tudo, uma disciplina capaz de auxiliar na melhora da capacidade cognitiva e lógica dos educandos.

Como experimento, no início de 2012 a linguagem AIML foi escolhida para iniciar alunos de faixa etária entre 12 a 14 anos na programação de um robô inteligente de conversação, chatterbot. Esta linguagem foi escolhida pela relativa facilidade em seus comandos, e por ser liberada sob a licença GNU/GPL. O chatterbot foi escolhido pois é um tipo específico de robô que os educandos já tinham acesso em jogos online e possuíam curiosidade em conhecer seu funcionamento.

Os bots foram desenvolvidos tendo como conteúdo tópicos de disciplinas do currículo escolar, de forma a auxiliarem os alunos em suas dúvidas, agindo como tutores.

Os resultados desta experiência foram extremamente satisfatórios tendo em vista o desenvolvimento de bots pelos educandos sem o uso de regras e categorias prontas disponíveis no padrão A.L.I.C.E. utilizado como modelo de aprendizado.

A escolha de temas relacionados às disciplinas do currículo permitiram um trabalho interdisciplinar que levou os educandos a compreensão não apenas da linguagem de programação utilizada, mas ao aprendizado de lógica formal, noções de algoritmo, formação da linguagem escrita (regras, sintaxe e semântica), roteiros, língua inglesa, software livre e, principalmente, a criação de uma aplicação prática que ajudará na compreensão de conteúdos, sendo a mesma passível de melhorias constantemente.

**Palavras-chaves:** Robótica, Educação, Programação, Inteligência Artificial, Chatterbots.

**Abstract:** *The learning of robotics as a tool for interdisciplinary learning shouldn't be limited to assembling kit sets, which in essence are limiting in content and programming questions.*

*Beyond the technical issues, programming is a way of student learning to deal with real world problems, define and choose how, when and where your robot can act and, above all, a discipline capable of helping in the improvement of cognitive ability and logic of the students*

*As experiment in early 2012 to AIML language was chosen to start students aged 12 to 14 years in programming a intelligent conversation robot, chatterbot. This language was chosen for its relative ease in their (retirar o in their) commands, and be released under the GNU / GPL license. The chatterbot was chosen because it is a specific type of robot that the students had access in online games and possessed curiosity to know its functioning.*

*The bots were developed with content topics as subjects of the curriculum in order to assist students in their questions, acting as tutors.*

*The results of this experiment were extremely satisfactory in view of the development of bots by students without the use of rules and categories ready available in standard ALICE used as a learning model.*

*The choice of topics related to the subjects of the curriculum allowed an interdisciplinary work that led the students to understand not only the programming language, but learning to the formal logic, algorithmic concepts, training of written language (rules, syntax and semantics) tours, English language, free software, and especially the creation of a practical application that will help in the understanding of content, being subject to the same improvements constantly.*

**Keywords:** Robotics, Education, Programming, Artificial Intelligence, Chatterbots.

## 1 INTRODUÇÃO

O aprendizado da robótica como ferramenta de aprendizado interdisciplinar não deve se limitar a montagem de kits prontos que, por essência e conteúdo são limitantes em questões de programação. Numa análise sobre o kit de robótica utilizado pelo Colégio Rosário, percebeu-se uma certa limitação devida ao fato de que diversas funções são encapsuladas em módulos de hardware fechado que, se por um lado tornam a montagem e funcionamento mais rápido, por outro escondem o real funcionamento das diversas partes e inibem o aprendizado de uma linguagem de programação.

Para além das questões técnicas, a programação é uma maneira do aluno aprender a lidar com questões reais do mundo, definir e escolher como, quando e onde seu robô poderá atuar e, acima de tudo, uma disciplina capaz de auxiliar na melhora da capacidade cognitiva e lógica dos educandos.

Tendo em vista um anseio dos alunos de 9 ano, faixa etária média de 12 a 14 anos, em aprender a programar "... coisas interessantes que pudessem ser utilizadas dia a dia, ao invés de montar pecinhas" [relato de sala de aula efetuado por alunos] foi escolhido o tema de robos de conversação, ou Chatterbots como são comumente designados na computação como proposta de trabalho para iniciação à programação. O chatterbot foi escolhido pois é um tipo específico de robô que os educandos já tinham acesso em jogos online e possuíam curiosidade em conhecer seu funcionamento.

Chatterbots ou bots, seu nome mais usual, são robôs que simulam a conversação humana. Muito utilizados em sistemas inteligentes de atendimento ao público e bots de jogos, dando assistência ao jogador ou simplesmente incentivando e simulando um companheiro virtual.

Como experimento, no início de 2012 a linguagem AIML foi escolhida para iniciar alunos de faixa etária entre 12 a 14 anos na programação de um robô inteligente de conversação, um chatterbot.

Esta linguagem foi escolhida pela relativa facilidade em seus comandos, e por ser liberada sob a licença GNU/GPL [FSF, 2011].

Os bots foram desenvolvidos tendo como conteúdo tópicos de disciplinas do currículo escolar, de forma a auxiliarem os alunos em suas dúvidas, agindo como tutores.

Os resultados desta experiência foram extremamente satisfatórios tendo em vista o desenvolvimento de bots pelos educandos sem o uso de regras e categorias prontas disponíveis no padrão A.L.I.C.E. [Alicebot, 1995] utilizado como modelo de aprendizado.

A escolha de temas relacionados às disciplinas do currículo permitiram um trabalho interdisciplinar que levou os educandos a compreensão não apenas da linguagem de programação utilizada, mas ao aprendizado de lógica formal, noções de algoritmo, formação da linguagem escrita (regras, sintaxe e semântica), roteiros, língua inglesa, software livre e, principalmente, a criação de uma aplicação prática que ajudará na compreensão de conteúdos, sendo a mesma passível de melhorias constantemente.

Este artigo está organizado como segue: a seção 2 introduz o leitor aos conceitos de robótica, robótica livre, o uso da Inteligência Artificial no aprendizado de máquina e chatterbots que são o mote deste trabalho.

A seção 3 apresenta o trabalho executado. Na seção 4 são explanados Materiais e métodos utilizados para a confecção e avaliação dos bots desenvolvidos. A seção 5 traz os resultados mesurados até o momento, e a Seção 6 encerra este trabalho, bem com aponta propostas de trabalhos futuros.

## 2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

Com a crescente inserção da tecnologia no cotidiano social, é impossível pensar a escola e seu currículo dissociado da tecnologia. O uso das TIC's na educação não deve ser visto como uma perda de tempo em relação ao processo de ensino e

aprendizagem efetuado em sala de aula, e sim como um aliado no processo de interação e mediador da aprendizagem.

É consenso geral de que o uso de softwares educativos pode auxiliar no desenvolvimento de determinadas habilidades, ao aliar em seu projeto a aprendizagem e o entretenimento. Para que esta utilização seja de fato exitosa, é necessário que haja um projeto didático-pedagógico que una o conteúdo da sala de aula com as atividades executadas no laboratório de informática e robótica.

Esta mediação baseia-se nas teorias sócio-interacionistas e na teoria da aprendizagem [Vygotsky<sup>10</sup>] e [Engestron<sup>11</sup>] que

<sup>10</sup> *As obras de Vygotsky incluem alguns conceitos que se tornaram incontornáveis na área do desenvolvimento da aprendizagem. Um dos conceitos mais importantes é o de Zona de desenvolvimento proximal, que se relaciona com a diferença entre o que a criança consegue realizar sozinha e aquilo que, embora não consiga realizar sozinha, é capaz de aprender e fazer com a ajuda de uma pessoa mais experiente (adulto, criança mais velha ou com maior facilidade de aprendizado, etc.). A Zona de Desenvolvimento Proximal é, portanto, tudo o que a criança pode adquirir em termos intelectuais quando lhe é dado o suporte educacional devido. Este conceito será, posteriormente desenvolvido por Jerome Bruner, sendo hoje vulgarmente designado por etapa de desenvolvimento. Outra contribuição vygotskiana de relevo foi a relação que estabelece entre pensamento e linguagem, desenvolvida no seu livro "Pensamento e Linguagem". Entre suas contribuições a esse tema destacam a formação de conceitos, ao qual dedica dois capítulos do referido livro, e a compreensão das funções mentais enquanto sistemas funcionais, sem localização específica no cérebro de grande plasticidade e dinâmica variando ao longo da história da humanidade e do desenvolvimento individual. Conceção essa que foi posteriormente bem desenvolvida e demonstrada do ponto de vista neuropsicológico por seu discípulo e colaborador A. R. Luria.*

<sup>11</sup> *A teoria da atividade (AT) é um termo genérico para uma linha de ciências sociais ecléticas teorias e pesquisas com as suas raízes na teoria da atividade psicológica Soviética foi pioneira por Alexei Leont'ev e Sergei Rubinstein. Esses estudiosos procuraram compreender como as atividades humanas complexas, fenômenos socialmente situados e ir além paradigmas da reflexologia (o ensino de Vladimir Bekhterev e seus seguidores) e fisiologia da atividade nervosa superior (o ensino de Ivan Pavlov e sua escola), a psicanálise, e behaviorismo. Tornou-se uma das principais abordagens psicológicas na ex- URSS, sendo amplamente utilizado em psicologia teórica e aplicada, e utilizado em educação, formação profissional, ergonomia e psicologia do trabalho.*

*A teoria da atividade é mais uma meta-teoria descritiva ou quadro de uma teoria preditiva. Ele considera um sistema de trabalho / atividade inteiro (incluindo equipas, organizações, etc) além de apenas um ator ou usuário. É responsável para a história do ambiente, da pessoa, a cultura, o papel do artefato, motivações e complexidade da atividade da vida real. Um dos pontos fortes da AT é que ele preenche a lacuna entre o sujeito individual ea realidade social, estuda-se tanto através da atividade de mediação. A unidade de análise no AT é o conceito de objeto orientado, coletiva e culturalmente mediada atividade humana, ou sistema de atividade. Este sistema inclui o objeto (ou objetivo), assunto, artefatos mediadores (sinais e ferramentas), regras, comunidade e divisão do trabalho. O motivo para a actividade em AT é criado através das tensões e contradições*

afirmam que o aprendizado se dá a partir da interação, da experiência social do educando, mediadas pelas suas práticas. Indo mais a fundo, esta mediação pode ocorrer também através dos artefatos utilizados, e das diversas maneiras de se apropriar do significado, de sua utilização e serventia.

A robótica como instrumento de ensino-aprendizagem interdisciplinar e multidisciplinar permite a personalização dos mais diversos conteúdos por turmas, atividades e níveis de dificuldade, sendo assim um excelente aliado tanto para o processo de aprendizagem quanto o de avaliação. Desta maneira, permite que se possa perceber os educandos com mais dificuldades e facilidades, permitindo assim que seja efetuado um trabalho mais personalizado e individual sem que haja prejuízo do conteúdo proposto pelo educador.

Ao trabalharmos individualmente cada educando, podemos evidenciar suas habilidades, explorando novas alternativas de ensino, novas perspectivas e nuances no processo de aprendizagem que é tão peculiar e individual (modifica-se constantemente conforme o entorno social e estímulos propiciados pela família) que nos ajudam a melhorar a cada dia nosso próprio *modus operandi* e visão em relação ao uso da informática em sala de aula.

Sob esta perspectiva o ensino da robótica consegue remeter a novas formas de aprendizado tais como o aprendizado por experimentação e colaboração, tornando a robótica uma vivência divertida, explicativa sobre questões técnicas/teóricas que agora podem ser vistas, testadas e replicadas em aulas práticas. Isto garante ao educando que ele possa construir seu próprio aprendizado, criando um elo entre ciência e tecnologia, baseado sobre o cotidiano e entorno social do mesmo.

## 2.1 Robótica Livre

A Robótica Livre é uma metodologia educacional/pedagógica que se utiliza de "sucata eletrônica" e/ou artefatos eletrônicos para o ensino da Robótica.

Uma de suas principais características é o uso de elementos não patenteados na construção de kits ou robôs com elementos Eletrônicos, Mecânicos e de Programação podendo ser usado por qualquer pessoa e replicado para qualquer outro ambiente comercial ou educacional [Wikipédia, 2012].

Para que o projeto de Robótica seja considerado Livre ele deve conter Software Livre e/ou Hardware Livre, ou seja, o projeto deve ser capaz de ser acessado, estudado, copiado e distribuído.

Em caso de hardware livre, suas especificações devem estar a disposição para cópias por quaisquer pessoas interessadas.

Em se tratando de software livre, em geral os mesmos são licenciados pela GNU/GPL, que garante as 4 liberdades do software ao usuário:

A liberdade de executar o programa, para qualquer propósito

---

*dentro dos elementos do sistema. De acordo com o etnógrafo Bonnie Nardi, um teórico de liderança no AT, a teoria da atividade "centra-se na prática, o que elimina a necessidade de distinguir" aplicada 'de' pura 'ciência prática compreensão cotidiana no mundo real é o próprio objectivo da prática científica. O objeto da teoria da atividade é compreender a unidade da consciência e atividade".*

(liberdade nº 0);

A liberdade de estudar como o programa funciona e adaptá-lo para as suas necessidades (liberdade nº 1). O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade;

A liberdade de redistribuir cópias de modo que você possa ajudar ao seu próximo (liberdade nº 2);

A liberdade de aperfeiçoar o programa, e liberar os seus aperfeiçoamentos, de modo que toda a comunidade se beneficie deles (liberdade nº 3). O acesso ao código-fonte é um pré-requisito para esta liberdade.

Com a garantia destas liberdades, a GPL permite que os programas sejam distribuídos e reaproveitados, mantendo, porém, os direitos do autor de forma a não permitir que essa informação seja usada de uma maneira que limite liberdades originais.

Roberto Hexsel define software livre do seguinte modo:

"Software livre (Free Software) é o software disponível com a permissão para qualquer um usá-lo, copiá-lo e distribuí-lo, seja na sua forma original ou com modificações, seja gratuitamente ou com custo. Em especial, a possibilidade de modificações implica em que o código fonte esteja disponível. [...] É importante não confundir software livre com software grátis, porque a liberdade associada ao software livre de copiar, modificar e redistribuir independe de gratuidade. Existem programas que podem ser obtidos gratuitamente, mas que não podem ser modificados, nem redistribuídos" [HEXSEL, 2002, p.4].

Este projeto opta pela Robótica Livre, e trata sobre o desenvolvimento de sistemas computacionais (programas de computador) para a construção de robôs de conversação - chatterbots.

A escolha sobre software livre é embasada pelas suas características únicas em relação ao aprendizado. Enquanto que ao utilizarmos software proprietário cujo código-fonte não é disponibilizado, o software livre ao apresentar seu código-fonte, permite que o mesmo seja estudado, copiado ou modificado conforme as necessidades específicas que se apresentem durante as aulas.

## 2.2 Chatterbots e Inteligência Artificial

Teste de Turing é um teste proposto por Alan Turing nos anos 1950 cujo objetivo era determinar se máquinas podem ou não exibir comportamento inteligente.

Inteligência artificial é um ramo da ciência da computação que trata sobre o desenvolvimento de programas de computador capazes de simular o comportamento humano.

O comportamento inteligente é caracterizado pela capacidade de programas de computador serem capazes de simular o comportamento de um ser inteligente, executando assim tarefas e problemas que exigem um grande conhecimento sobre determinado tema.

Existem diversas definições para inteligência artificial, e os mais diversos tipos de aplicações. Este trabalho trata sobre os chatterbots, que são programas de computador que pretendem simular a conversação humana. Seu objetivo é ser capaz de responder a perguntas feitas por uma pessoa de tal maneira que a pessoa que pergunta não seja capaz de perceber que é um programa de computador que está respondendo.

Para ROTHERMEL [2007] apud [Correia, 2011], há três

gerações de robôs de conversação:

- A primeira geração deu origem ao chatterbot Eliza, que agia como uma psicanalista e fazia com que o usuário falasse sobre seus problemas, era baseado em regras gramaticais e não armazenava conversas anteriores.

- A segunda geração era baseada em regras de produção e redes neurais, deu origem ao robô JULIA de Michael Mauldin [Mauldin, 1994].

- A terceira geração e mais recente é baseada em AIML1 para construção da base de conhecimento, o projeto mais conhecido é o A.L.I.C.E. [Wallace, 2001]

O termo chatterbot deriva da junção da palavra *chatter* (a pessoa que conversa) e da palavra *bot* (abreviatura de *robot*), ou seja, um robô (em forma de software) que conversa com as pessoas [Wikipédia, 2012].

### 3 O TRABALHO PROPOSTO

Para suprir o anseio dos alunos do 9º ano do Ensino Fundamental em relação às aulas de Robótica, iniciou-se um projeto para inserir uma linguagem de programação nas aulas.

Este anseio em parte é advindo da curiosidade nata dos educandos em relação a robôs e tecnologia. Por outro lado constatou-se que kits prontos funcionam bem em séries iniciantes de robótica, no caso do colegio os alunos tem aulas de robótica com montagem de kits a partir do 2º ano do Ensino Fundamental até o 9º ano do Ensino Fundamental.

Como o processo de uma maneira geral é o mesmo (leitura de revista e cópia da montagem recomendada), excetuando o conteúdo que é definido por séries, os alunos do 9º ano perderam o interesse por considerarem “fácil demais” o “montar pecinhas”.

Se por um lado o uso de kits de robótica foi considerada pelos alunos como desinteressante e sem dificuldade, por outro lado a iniciação em uma linguagem de programação exige mais do aluno. São necessários noções de algoritmos (sequencia de passos definidos para a execução de um programa, em geral escritos em linguagem natural), o aprendizado de comandos de uma linguagem de programação, noções de lógica, matemática, dentre outras capacidades cognitivas/curriculares.

A programação é um desafio, mas também é uma área onde o educando pode demonstrar seu esforço intelectual e sua criatividade.

Para que o projeto não se tornasse cansativo pelas inúmeras peculiaridades e ensinamentos aos quais os alunos não estavam ambientados, optou-se pela escolha de um tipo de robô que fosse familiar - que os educandos já tivessem ao menos utilizado uma vez ou conhecessem sua aplicação. Neste quesito os chatterbots foram escolhidos pois a maioria dos estudantes já havia conversado com um bot (como são geralmente nomeados).

As experiências com bots vão desde o uso dos mesmos em jogos online como tutores nas aventuras ou a aplicação desenvolvida para o Conpet - Programa nacional para a racionalização do uso dos derivados de petróleo e gás natural -o Robô Ed.

O Robô Ed foi desenvolvido para conversar sobre meio-ambiente e preservação dos recursos naturais e energéticos [CONPET, 2012].

Tendo como inspiração o Robô Ed, os educandos decidiram

desenvolver um Bot que fosse capaz de conversar sobre as disciplinas do currículo, auxiliando assim colegas com dificuldades, ensinando tópicos especiais ou simplesmente agindo como um tutor para assuntos específicos.

Partindo da decisão sobre qual tipo de robô seria desenvolvido, a linguagem utilizada para este desenvolvimento foi a pauta de escolha. Seria importante utilizar uma linguagem de programação que não fosse científica ou abstrata demais, para que os educandos não desistissem frente as primeiras dificuldades.

A linguagem de programação deveria ser um software livre, garantindo que os educandos teriam acesso a ferramenta de desenvolvimento tanto nas dependências do colégio bem como em casa, mas principalmente acesso ao código-fonte como forma de aprendizado.

Foi escolhida a linguagem AIML, que é uma linguagem de marcação baseada no XML, e utilizada para simular conversação e inteligência humana.

AIML é uma linguagem de marcação, semelhante a XML e necessita de um interpretador que lê uma entrada textual e resgata dentro de tags o que responder ao usuário, utiliza um arquivo com extensão AIML como base de conhecimento do chatterbot. A AIML, sendo derivada do XML3, é baseada em categorias, e cada uma destas representa um padrão de entrada [Wallace, 2001].

O AIML foi desenvolvido por Richard S. Wallace, em software livre, entre os anos de 1995 à 2002. Ela serviu de base para " A.L.I.C.E. " ("Artificial Linguistic Internet Computer Entity") que antes era chamado de Eliza, que ganhou o concurso para o Prêmio anual Loebner Prize Contest for Most Human Computer três vezes, e foi também o campeão Chatterbox em 2004.

O A.L.I.C.E (Artificial Linguistic Internet Computer Entity) é um chatterbot criado na Lehigh University por Richard S. Wallace, ativada em 1995, sendo um dos robôs mais populares da atualidade. É um projeto da Internet que faz parte do Projeto Pandora. Este projeto envolve a criação de bots de todos os tipos, especialmente robôs de conversação.

Como o conjunto A.L.I.C.E. AIML foi liberado sob a licença GNU GPL, e porque a maioria dos intérpretes AIML são oferecidos sob uma licença livre ou de fonte aberta, muitos "clones Alicebot" tem sido criados baseados na implementação do programa original e na sua base de conhecimento. Conjuntos AIML em várias línguas foram desenvolvidos e disponibilizados pela comunidade de desenvolvedores.

#### 3.1 Desenvolvimento do Bot

As aulas do grupo foram divididas entre aulas teóricas para melhor compreensão dos conceitos inerentes à programação, como se dá a formação da linguagem escrita, regras de sintaxe e semântica, inteligência artificial, robôs de conversação e, aulas práticas de criação de roteiros e programação AIML.

Foram desenvolvidos 28 bots, um para cada aluno da turma. Estes bots a princípio tinham a finalidade de conversar sobre as aulas de robótica, sobre o que eram, suas características de desenvolvimento e sobre o colégio.

No início foi utilizada a plataforma Pandorabots.com<sup>12</sup>, que

<sup>12</sup> [www.pandorabot.com](http://www.pandorabot.com)

faz parte do projeto A.L.I.C.E.<sup>13</sup> para hospedagem dos bots. Quando da criação do bot na plataforma, é possível escolher uma base de conhecimento prévia. Isto permitiu que os alunos estudassem como os bots eram programados. Muitos deles iniciaram traduções de bases já desenvolvidas ou apenas acrescentaram novas perguntas e respostas como treinamento.

Para estimular a competição e a melhoria dos bots, os alunos foram instigados a criarem um novo bot, mas sem nenhuma base de conhecimento. E, seriam escolhidos os melhores bots, ou seja, os que mais tempo conseguissem manter uma conversação sobre os temas propostos.

Com esta mudança, os alunos dividiram-se em duplas, onde um era responsável pela criação dos roteiros de conversação e outro pela programação. Todas as tags de desenvolvimento AIML para AliceBots foram ensinadas aos educandos.

Após 60 dias, alguns bots sobressaíram-se dos demais, já sendo possível notar um certo grau de “inteligência” em suas decisões de respostas.

Os educandos que mais se sobressaíram no projeto proposto, continuam aprimorando as bases de conhecimento de seus robôs. Atualmente os bots são capazes de conversar sobre robótica, programação, software livre, sustentabilidade, saúde, matemática, drogas (utilizado em feira de ciências no colégio como ferramenta de conscientização/informação) e assuntos gerais.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como forma de avaliação do desempenho dos bots em conversação, após 3 meses de desenvolvimento, os alunos foram convidados a expor seus bots no IV Fórum de Tecnologia em Software Livre<sup>14</sup>. Foram levados 5 bots, os quais ficaram a disposição dos participantes durante o evento.

Os educandos foram orientados a pedir que todos que testassem os bots deixassem suas impressões sobre os mesmos, seus nomes e email de contato.

Ao todo, foram mais de 300 visitantes que conversaram com os bots. Como é um projeto ainda bem inicial, os robôs não conseguiram manter mais de 5 minutos de conversação ininterrupta, mas foram bem avaliados pelos usuários, conforme pode ser observado na figura abaixo:



Figura 1- Mazoni acompanha a demonstração de chatterbots<sup>15</sup>.

Alguns pontos positivos do uso dessa plataforma:

- possibilidade de aprendizado com código-fonte de bases de

<sup>13</sup> <http://www.alicebot.org/>

<sup>14</sup> [Ftsl.org](http://Ftsl.org)

<sup>15</sup> <http://fts1.org.br/mazoni-acompanha-demonstracao-de-chatterbots>

conhecimento;

- material disponível para aprendizado das regras e utilização da linguagem AIML; Figura 2 – Vítor Steinhaus, palestrante da oficina

- possibilidade de interação com bots do mundo inteiro;

- possibilidade de desenvolvimento total do bot ou parcial.

- possibilidade de disponibilidade do robô para acesso de outras pessoas;

- possibilidade de leitura de logs, que ajudam em novos treinamentos.

**Pontos fracos observados na plataforma escolhida:**

- necessidade de trabalhar sem acentuação;

- não existência de interface com voz no idioma português do Brasil;

- criação de frases curtas e limitação do número de categorias utilizadas;

- lentidão e perda de respostas quando o bot possui muitas categorias;

- dificuldade em trabalhar com avatares (figuras representativas) em software livre;

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O interesse dos alunos pelas aulas de robótica cresceu exponencialmente. Atualmente eles preparam robôs tutores para apresentação de projetos na Feira de Ciências do Colégio onde orientarão os visitantes em diversos temas.

Com a mudança de objetivo das aulas, e uma maior flexibilidade para permitir que os alunos pudessem extrapolar seus anseios e criatividade, novas competências foram observadas. Alguns alunos tem maior propensão ao desenvolvimento, outros melhoraram significativamente suas produções de texto e, uma aluna descobriu sua vocação para design, criando inclusive um logo para camiseta do grupo de robótica.

Grata também foi a surpresa ao constatar que, um bot conseguiu manter mais de 06 minutos de conversação sobre temas diversos, sem interferência de seu programador (em geral os alunos tendem a orientar os usuários sobre o que o robô está programado para responder).

Um dia após, o mesmo educando apresentou sua experiência com as aulas de programação no 13º Fórum Internacional de Software Livre<sup>16</sup>:



Figura 2 – Vítor Steinhaus, palestrante da oficina<sup>17</sup>.

<sup>16</sup> [Fisl.softwarelivre.org](http://Fisl.softwarelivre.org)

<sup>17</sup> <http://softwarelivre.org/fisl13/noticias/oficina-do-fisl13-debate-o-uso-das-tics-formacao-de-professores-e-cultura-livre>

## 6 CONCLUSÕES

O aprendizado de uma linguagem de programação provou ser eficiente para manter o interesse dos educandos nas aulas de robótica.

Esta experiência permitiu que os alunos aprimorassem seus conhecimentos em diversas áreas, explorassem novas habilidades e pudessem criar livremente seu projeto.

O interessante foi observar que, os educandos transportaram suas identidades para seus robôs espontaneamente. Sob esta constatação, nos resta crer que o ensino de programação voltada para a simulação de conversação homem-máquina remete o educando a uma nova forma de aprendizado e exploração de suas próprias experiências, anseios e visões de mundo, onde ele é o detentor da criação de seu próprio programa, de seu próprio robô.

Como trabalhos futuros os educandos pretendem continuar aprimorando a base de conhecimento de seus robôs e criar um hardware livre para que o mesmo possa ser colocado em local dentro do colégio, à disposição de todos os educandos, educadores e comunidade.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AliceBot, 1995. Disponível em <http://www.alicebot.org/>  
Acessado em 14/03/2012.

Conpet, 2012. Robô Ed. Disponível em [http://www.ed.conpet.gov.br/br/quemsoueu\\_historia.php](http://www.ed.conpet.gov.br/br/quemsoueu_historia.php)  
p. Acessado em 04/04/2012

Correia, Abel. Monografia – Robô de conversação aplicado à educação a distância como tutor inteligente. Disponível em:  
[chasqueweb.ufrgs.br/.../monografia\\_versao\\_final.pdf](http://chasqueweb.ufrgs.br/.../monografia_versao_final.pdf).  
Acessado em 12/05/2012.

Free Software Foundation, 1991. Disponível em <http://www.gnu.org/licenses/gpl-2.0.html> . Acessado em 24/08/2012.

Hexsel, Roberto A. Propostas de Ações de Governo para Incentivar o Uso de Software Livre. Relatório Técnico do Departamento de Informática da UFPR, 004/2002, out02. Disponível em <http://www.inf.ufpr.br/roberto/public.html>. Acessado em 10/04/2007. Monticelli, A. (1983). Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica. Edgar Blucher, Rio de Janeiro – RJ.

Mauldin, M. Chatterbots, Tnymuds, And The Turing Text: Entering The Loebner Prize Competition. 1994. Disponível em: [\[http://robot-club.com/lti/pub/aaai94.html\]](http://robot-club.com/lti/pub/aaai94.html). Acesso em 09/06/2010.

Rothernel, A. Maria: Um chatterbot desenvolvido para os estudantes da disciplina "Métodos e Técnicas de Pesquisa em Administração". 2007. Disponível em: [\[http://www.aedb.br/seget/artigos07/1429\\_artigos2007 eget.pdf\]](http://www.aedb.br/seget/artigos07/1429_artigos2007 eget.pdf). Acesso em 04/05/2010.

Turing, A. COMPUTING MACHINERY AND INTELLIGENCE. 1950. Disponível em: [\[http://www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html\]](http://www.loebner.net/Prizef/TuringArticle.html)  
Acesso em: 15/06/2012.

Wallace, R. ALICEBOT. 2003. Disponível em: [\[http://alicebot.blogspot.com/\]](http://alicebot.blogspot.com/) Acesso em 16/06/2010.

Wallace, R. Artificial Intelligence Markup Language (AIML) Version 1.0.1. 2001. Disponível em: [\[http://www.alicebot.org/TR/2001/WD-aiml/\]](http://www.alicebot.org/TR/2001/WD-aiml/) Acesso em: 16/06/2012.

Wallace, R. A.L.I.C.E. Artificial Intelligence Foundation, Inc. 2009. Chapter 13 The Anatomy of A.L.I.C.E. Disponível em: [\[http://www.alicebot.org/anatomy.html\]](http://www.alicebot.org/anatomy.html). Acesso em 16/06/2012.

Wikipédia, 2012. Robótica Livre. Disponível em [http://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica\\_Livre](http://pt.wikipedia.org/wiki/Rob%C3%B3tica_Livre).  
Acesado em 04/06/2012.

Morelato, A; Amaro, M. and Kokai, Y (1994). Combining Direct and Inverse Factors for Solving Sparse Network Equations in Parallel. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 4, pp. 1942–1948.

Wikipédia, 2012. Chatterbot. Disponível em <http://pt.wikipedia.org/wiki/Chatterbot>. Acessado em 04/06/2012.

# INTRODUÇÃO À PESQUISA DE BRAÇOS MANIPULADORES ROBÓTICOS INDUSTRIAIS

Ana Carolina de Paulo (Ensino Técnico), Vinicius Medeiros Alves (3º ano Ensino Fundamental)

Paulo Henrique Cruz Pereira (Orientador)

paulop.vga@gmail.com

ICentro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG - Campus Varginha  
Varginha, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Com o aumento na produção industrial do país, acidentes industriais poderão vir a se tornar cada vez mais frequentes. Estes acidentes podem ser evitados, por exemplo, através do uso de sistemas robotizados inteligentes para auxiliarem ou até mesmo substituírem os seres humanos em suas tarefas. Neste sentido, este projeto visa à iniciação ao estudo de robôs manipuladores, do tipo braço manipulador, com o intuito de proporcionar um estudo das vantagens e desvantagem da utilização de tais equipamentos pelas indústrias em substituição ao trabalho humano. O trabalho foi realizado de acordo com as seguintes etapas: estudos iniciais e revisão bibliográfica, organização de dados e implementação dos modelos desenvolvidos, e por fim, simulação, teste e análise dos resultados. Houve ainda a documentação do robô e do trabalho realizado de forma que esse possa ser difundido e replicado por outras escolas.

**Palavras Chaves:** Manipuladores, Indústria, Sistemas Robotizados.

**Abstract:** *With the increase in the country's industrial production, industrial accidents are likely to become increasingly frequent. These accidents can be avoided, for example through the use of intelligent robotic systems to assist, or even replace humans with tasks. Thus, this project aims to study the initiation of robot manipulators, the type manipulator arm, in order to provide a study of the advantages and disadvantages of the use of such equipment by industries to replace the working man. The study was conducted according to the following steps: initial studies and literature review, data organization and implementation of the developed models, and finally, simulation, testing and analysis of results. There was also the documentation of the robot and the work done so that it can be disseminated and replicated by other schools.*

**Keywords:** *Manipulators, Industry, Robotic Systems.*

## 1 INTRODUÇÃO

Uma das maiores dificuldades encontradas no meio industrial é unir o bem estar dos trabalhadores com a necessidade de suprir as tarefas de riscos que se encontram dentro de um processo. Os manipuladores robóticos podem executar essas tarefas de uma forma mais eficaz e sem oferecer riscos de danos a saúde dos trabalhadores.

A situação fica mais delicada quando se constata que ao tirar a mão de obra humana de uma linha de produção, você acaba

reduzindo o numero de trabalhadores de uma fábrica, e as pessoas começam a indagar a redução de empregos gerada pela substituição de maquinário. A questão é que ao introduzir os sistemas robotizados inteligentes e retirar a mão de obra operária reduz-se o contato do trabalhador com riscos, que poderiam ser prejudiciais a sua saúde e integridade física.

Para realizar essas tarefas entretanto, deve-se analisar quais são as necessidades que a tarefa irá exigir, para que o robô se adeque melhor ao seu ambiente de trabalho e a sua função.

Neste sentido, busca-se demonstrar nesta pesquisa o resultado de metodologias desenvolvidas nos cursos técnicos de nível médio profissionalizantes, do CEFET/MG, Campus Varginha, sobre o desenvolvimento de uma maquete de um manipulador envolvendo as disciplinas de automação industrial, robótica, linguagem de programação e mecânica, utilizando para isso os estudos feitos sobre a necessidade que encontra-se nas industrias.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Os estudos iniciais foram desenvolvidos a partir de conhecimentos obtidos em sala de aula, nas disciplinas de matérias técnicas do curso de técnico em mecatrônica, ao qual os alunos deste projeto pertencem, cursando o terceiro ano . O principal objetivo da pesquisa foi aplicar conhecimentos abrangendo essas áreas estudadas, em sala de aula, em sistemas mecatrônicos. Em função desse objetivo os alunos envolvidos com o projeto desenvolveram a capacidade de auto- aprendizagem aplicando os fundamentos teóricos, então adquiridos, em desafios proporcionados pela atuação nestas áreas. Durante o projeto o orientador teve o objetivo de ser imparcial, atuando apenas como consultor e incentivador para o andamento da pesquisa.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A maquete do trabalho, um pequeno carro equipado com uma garra manipuladora. Foi contruida a partir de peças do kit da LEGO Mindstorms® e programada a partir do programa BRICXCC na linguagem NXC. Através de testes de vários modelos de manipuladores diferentes, foi encontrado um que se adequava a nossa necessidade. O objetivo do robô é simular uma coleta seletiva de recipientes, fazer a identificação do tipo de material a ser captado para assim poder descarregá-lo no recipiente devido, identificado por cores diferentes. Para fazer o sensoriamento do ambiente, o

robô foi equipado com sensores de ultrassom, para conseguir ler distâncias, e sensores de luz para identificação da cor dos objetos a serem separados em seus devidos recipientes. O sistema é todo automatizado, pois a partir do momento que ele começa a funcionar os sensores, presentes no robô, e no ambiente, regulam o processo. No *feeder* encontra-se um sensor de toque, que ao ser colocado um recipiente sobre a plataforma, é emitido um aviso, via comando bluetooth, para o robô manipulador que aguarda esse sinal do outro lado do trajeto. Após recebido o sinal, o robô segue uma linha, rumo ao feeder e agarra o objeto, com um sensor de cor presente no interior da garra ele identifica a cor do objeto e parte rumo aos recipientes. Ao chegar em frente ao recipiente 1 ele identifica sua cor, através de outro sensor na parte frontal do robô, e caso não corresponda a cor do objeto a ser descarregado ele se desloca até o recipiente 2 e descarrega o objeto. Após o robô executar-lo ele volta para sua posição inicial e libera ao *feeder* o envio de sinal, pois durante o processo o mesmo fica impossibilitado de enviar sinais, já que o robô não pode parar a execução do programa. A execução do processo é contínua por isso não é necessário reiniciar o programa manualmente.

A área de trabalho encontra-se na demonstrada na figura 1, e o modelo do manipulador encontra-se demonstrado na figura 2.

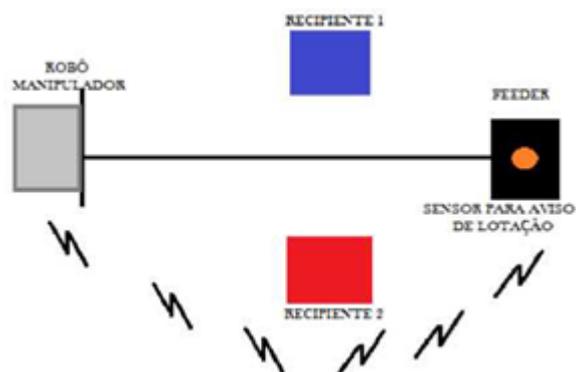


Figura 1: Ambiente de trabalho: Trajeto e Objetivo.

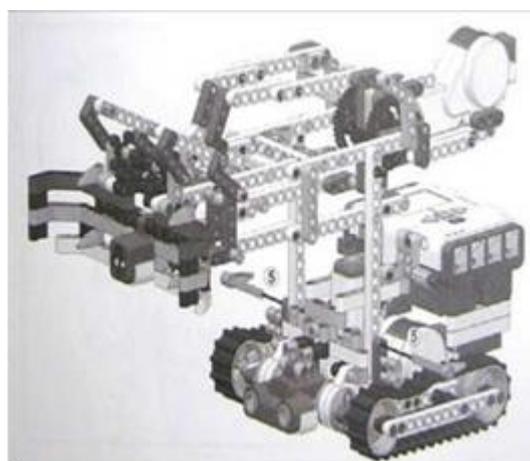


Figura 2: Modelo desenvolvido.

A Figura 3 mostra uma visão do robô construído neste projeto, tendo como referência o projeto da Figura 2.



Figura 3: Montagem dos Alunos.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para fazer a análise dos resultados, a tarefa foi executada dez vezes consecutivas, sem interrupções no processo. Das dez vezes executadas, ele executou oito sem nenhuma falha, e duas com pequenos desvios no processo, pode-se verificar sua representação gráfica na Figura 4. O desvio foi uma falha da garra para captar o objeto, um pequeno cone de 4cm de altura e 3 de diâmetro. Mas com a elevação da plataforma do *feeder* esse desvio foi corrigido. Nas anotações feitas para reproduções futuras, há algumas modificações já planejadas e escritas para que o manipulador consiga pegar o objeto no chão, mas como nesse projeto o foco era substituir o trabalho manual em tarefas desgastantes, a altura se tornava um empecilho maior para o homem, e por isso trabalhamos com plataformas mais altas.

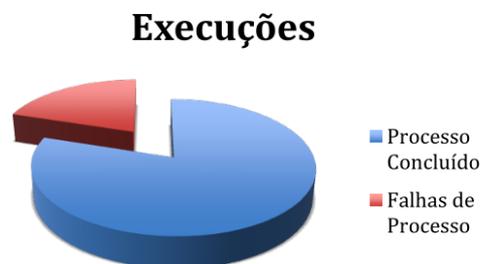


Figura 4: Representação gráfica dos testes de execução.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os conhecimentos adquiridos durante o projeto favoreceram a análise das vantagens e desvantagens de certos modelos robóticos e de suas implementações. Os desafios encontrados na execução das tarefas despertaram o interesse dos integrantes e também a consciência de que todo esse conhecimento adquirido é fundamental para o bom andamento da vida acadêmica e profissional dos alunos envolvidos nesse projeto. A adoção desse tipo de atividades práticas desafiadoras, provoca a capacidade criativa para solução de problemas, é uma excelente oportunidade de relacionar os conceitos teóricos, absorvidos em sala de aula, com a prática, executada dentro dos laboratórios, com o intuito de desenvolver soluções de problemas, bem como uma oportunidade de desenvolver a capacidade de interrelacionamento e o auto-desenvolvimento dos discentes.

## 6 AGRADECIMENTOS

Ao Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais

- CEFET/MG, a Fundação de Amparo a Pesquisa do estado de Minas Gerais - FAPEMIG e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq, pelo incentivo a pesquisa e apoio financeiro, no qual permitiu a participação neste evento e a realização da pesquisa.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ROSÁRIO, João M. Princípios de Mecatrônica Ed. Pearson Brasil, 2005.

BENEDETTELLI, Daniele. Programando Robôs Lego NXT usando NXC. NER@ - Núcleo de Estudos em Robótica e Automação, 2012.

CARRARA, Valdemir. Apostila de Robotica , Engenharia de Controle e Automação. Universidade Brás Cubas.

PEREIRA, Paulo Henrique C. Robótica Pedagógica: Uma Aplicação em Sala. Três Corações: Universidade do Vale do Rio Verde, 2004. p. 104. Dissertação (Mestrado). Programa de Pós-Graduação em Educação. Universidade do Vale do Rio Verde, Três Corações, 2004.



## JOGANDO COM LEGO E ROBOLAB

**Elen Regina dos Santos (8º ano Ensino Fundamental), Guilherme Silva de Aguiar (8º ano Ensino Fundamental), Larine Rosa (7º ano Ensino Fundamental), Thainá Pavão Franco (9º ano Ensino Fundamental), Wellington Abel Silva Bittencurt (8º ano Ensino Fundamental), William Amaral de Lima (8º ano Ensino Fundamental), William Garcia da Silva (8º ano Ensino Fundamental)**

**Rozane Beust de Oliveira (Orientador)**

rozbeust@yahoo.com.br

Escola Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Não disponível.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

### 1 INTRODUÇÃO

A Equipe Elétrica é formada por alunos do Ensino Fundamental II, com o objetivo de aprender mais sobre robótica, vencer desafios, desenvolver estratégias, solucionar problemas, conviver com regras, valorizar suas possibilidades e participar de eventos.

### 2 OBJETIVO

Desenvolver jogos digitais envolvendo peças do Lego Mindstorms 9793[1][figura 1] e elementos de programação do software Robolab[2][figura 2], para ajudar os alunos iniciantes na robótica educacional identificar as peças, os ícones e simular programações, destacando os principais elementos.



Figura 1. kit Lego

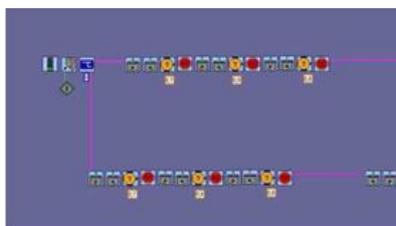


Figura 2. Programação no Robolab

### 3 JUSTIFICATIVA

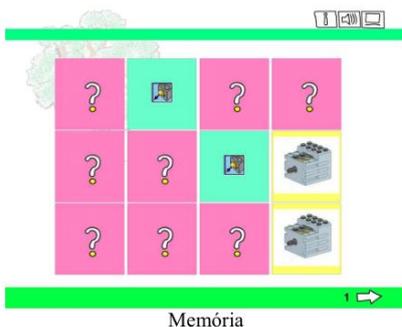
Os alunos iniciam as aulas de robótica educacional sem nenhum conhecimento prévio do kit utilizado, nem de qualquer software de programação. Cada uma das 55 escolas de ensino fundamental da rede municipal de Porto Alegre, tem à sua disposição 8 kits para as aulas de robótica que são acompanhados de material didático composto por revistas divididas em vários assuntos. Acreditando que é importante que os alunos conheçam as peças do kit, assim como os ícones e elementos básicos da programação e não tendo uma bibliografia adequada à sua faixa etária e aos seus interesses, cada vez mais voltados a tecnologia, a equipe resolveu criar uma ferramenta pedagógica e tecnológica que proporcionará ao aluno a aprendizagem necessária para que ele dê seguimento ao desenvolvimento de seus conhecimentos.

### 4 DESENVOLVIMENTO

Inicialmente foram feitas várias atividades usando o software Hot Potatoes [3], que inclui seis aplicações, permitindo que se criem atividades interativas de múltipla escolha, resposta curta, entre outras. Esse software logo se mostrou limitado para as idéias que os alunos tinham, pois ele tem poucas opções de montagem de jogos e tem uma interface um pouco complicada. Foi preciso, então, procurar outra alternativa, onde encontramos o EDILIM[4][figura 3], que é um ambiente para criação de materiais educativos, de interface bem simples e com muitas alternativas para criação de jogos, vindo ao encontro das idéias dos alunos. Primeiro foi desenvolvida uma sequência de jogos envolvendo o reconhecimento das peças do kit Lego. Depois foi desenvolvida uma sequência envolvendo os ícones e elementos básicos da programação do Robolab. São jogos do tipo caça-palavras, quebra-cabeças, memória, forca, entre outros.



Figura 3. Edilim



## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De uma maneira geral, o desenvolvimento desse projeto, possibilitou muitas aprendizagens e despertou um grande interesse por parte dos alunos em ser protagonistas da construção do seu conhecimento, capazes de criar ferramentas tecnológicas e não apenas ser consumidores de tecnologias.

Espera-se deixar online para que todos os alunos das próximas turmas de robótica educacional de nossa escola e de outras escolas da rede municipal de Porto Alegre e de outras redes possam usufruir dessa ferramenta tecnológica, assim como ampliar os jogos para o software NXT-G que ainda não é de nosso uso, bem como desenvolver aplicativos para ser usado em celulares.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] <http://www.lego.com>
- [2] <http://pt.wikipedia.org/wiki/Robolab>
- [3] <http://hotpot.uvic.ca/>
- [4] <http://www.educalim.com/>

## JOGOLIMPO

**Douglas do Amaral (8º ano do Ensino Fundamental), Gabriel Krauss Monteiro (9º ano do Ensino Fundamental), Carmem Elvira da Silva (9º ano do Ensino Fundamental),**

**Luciana Chaves Kroth Tadewald (Orientadora), Elizabeth Sarates Carvalho Trindade (Co-orientadora), Raquel Lopes da Silva (Co-orientadora), Magali Dias de Souza (Co-orientadora), Suzana Schrank Ruslkovski Marques (Co-orientadora), Sabrina Kamphorst (Co-orientadora), Cristiane Costa (Co-orientadora), Maria Eloíza Santos dos Reis Duarte (Co-orientadora), Fernanda Fornari Vidal (Co-orientadora), Marizete Fraga Camargo (Co-orientadora), Carla Rejane Flores (Co-orientadora),**

lhtadewald@gmail.com

EMEF JOSÉ MARIANO BECK  
Porto Alegre / Rio Grande do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Com o objetivo de diminuir a produção de papel, evitando doenças e a poluição do planeta, foi proposto o projeto Jogolimpô que consiste em transformar todas as provas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) em jogos digitais através do programa de computador EDILIM. O projeto proporcionou condições para que pessoas conectadas a internet pudessem acessar o conteúdo da OBR de forma prazerosa, aprendendo mais sobre robótica e conhecimentos gerais, sem prejudicar o meio ambiente.

**Palavras Chaves:** ecologia, informática, raciocínio lógico, OBR, robótica, Jogolimpô.

**Abstract:** *Aiming to reduce the production of paper, avoiding diseases and pollution of the planet, it was proposed that the project Jogolimpô is to turn all evidence of Robotics Olympiad (OBR) in digital games through the program EDILIM. The Project has provided conditions so that people connected to internet could access the contents of the OBR in a pleasant way, learning more about robotics and general knowledge.*

**Keywords:** *ecology, computer science, logical reasoning, OBR, robotics, Jogolimpô*

## 1 INTRODUÇÃO

Desde 2007, algumas escolas do Brasil realizam a prova da OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica). O material é impresso em papel com aproximadamente nove páginas cada prova. Além disso, algumas escolas realizam simulados anteriores à aplicação da prova para que seus alunos fiquem melhor preparados. Com isso, o consumo de papel é grande. Na EMEF José Mariano Beck, por exemplo, cerca de seiscentos alunos realizaram o simulado e a prova no ano de 2011. Calculando, verifica-se que foram utilizadas aproximadamente cinco mil folhas de papel em cada etapa (simulado e prova oficial).

Diante disso, um grupo de alunos de 6º a 9º ano da EMEF José Mariano Beck, de Porto Alegre, RS que frequenta a oficina de Robótica Educacional no contra turno escolar propôs a criação do projeto Jogolimpô. O objetivo do projeto

é a transformação de todas as provas da OBR (disponíveis online), de 2007 a 2011, em jogos digitais, utilizando o programa EDILIM.

Contudo, apesar terem conseguido transformar todas as provas em jogos, perceberam que havia necessidade de ajustes técnicos. Para isso, propuseram-se a desenvolver um trabalho de pesquisa, de aplicação do material para efetuar as mudanças necessárias.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: capítulo 2 apresenta os males que o uso do papel causa ao meio ambiente e ao homem. O capítulo 3 conceitua o que são objetos de aprendizagem. O capítulo 4 descreve o processo de construção do trabalho prático. O capítulo 5 apresenta os resultados do projeto. As conclusões são apresentadas no capítulo 6.

## 2 O VILÃO DO NOSSO DIA-A-DIA

### 2.1 Papel branco: um problema ambiental

Segundo o IDEC (Instituto Brasileiro de Defesa do Consumidor), o papel continua na lista dos produtos de maior impacto ambiental porque para produzir uma tonelada de papel são necessárias de duas a três toneladas de madeira, uma grande quantidade de água (mais do que qualquer outra atividade industrial) e muita energia. O uso de produtos químicos altamente tóxicos na separação e no branqueamento representa um sério risco para o meio ambiente.

Atualmente 100% da produção de papel é feita de eucalipto (65%) e pinus (31%). A monocultura do eucalipto consome tanta água que pode afetar significativamente os recursos hídricos.

No processo de fabricação, primeiro a madeira é descascada e picada em lascas (chamadas cavacos), depois é cozida com produtos químicos, pra separar a celulose da lignina e de mais componentes vegetais. A etapa mais crítica é o branqueamento da celulose porque é o processo que envolve dióxido de cloro e outras substâncias químicas. Depois de todos os processos

de fabricação do papel sobram os efluentes que contém as dioxinas.

Os efluentes são lançados nos rios e contaminam a água, o solo e conseqüentemente a vegetação e os animais (inclusive os que são usados para consumo humano).

## 2.2 Dioxinas

Segundo o EPA (United States Environmental Protection Agency) as dioxinas são produtos indesejados de muitos processos industriais que envolvem reações com cloro, tais como preparação de pesticidas, indústria polimérica, indústria têxtil, branqueamento de papéis, entre outros. Além de causar prejuízos ao meio ambiente as dioxinas também causam uma série de danos à saúde.

Esse composto é classificado pelo EPA como o mais potente cancerígeno já testado em laboratórios. Além disso, estão associados a várias doenças do sistema endócrino, reprodutivo, nervoso e imunológico.

## 2.3 O câncer

Segundo o INCA (Instituto Nacional do Câncer) câncer é o nome dado a um conjunto de mais de cem doenças que tem em comum o crescimento desordenado (maligno) de células que invadem os tecidos e o órgão, podendo espalhar-se (metástase) para outras regiões do corpo.

As causas do câncer são variadas, podendo ser externas ou internas ao organismo, estando ambas inter-relacionadas. As causas externas relacionam-se ao meio ambiente e aos hábitos ou costumes próprios de um ambiente social e cultural.

As causas internas são, na maioria das vezes, geneticamente pré-determinadas, estão ligadas a capacidade do organismo de se defender das agressões externas. Esses fatores podem interagir de várias formas, aumentando a probabilidade de transformações malignas nas células normais.

De todos os casos, 80% a 90% dos cânceres estão associadas a fatores ambientais. Concluindo, a produção de papel pode causar muitos males tanto ao meio ambiente quanto a saúde do ser humano.

## 3 OBJETOS DE APRENDIZAGEM

O mundo mudou muito nos últimos tempos e uma das grandes revoluções foi o uso da internet para comunicação entre as pessoas. Conhecimentos antes restritos aos livros agora são compartilhados por milhões de pessoas no mundo.

Além de compartilhar conhecimentos, as pessoas podem produzir materiais e publicar na rede de forma gratuita atingindo um grande número de pessoas de lugares bem diferentes.

Uma das novas formas de interação que vem sendo desenvolvidas na área da educação são os objetos de aprendizagem.

Segundo o livro Tecnologias digitais acessíveis, objeto de aprendizagem são unidades formadas por um conteúdo didático como vídeos, animações, textos, locuções, imagens, ou seja, é sempre uma unidade que agregada à outra, forma novos objetos. David Wiley afirma que objetos de aprendizagem são elementos de um novo tipo de instrução baseada em objetos da ciência da computação. Os objetos de aprendizagem são pequenos componentes instrucionais que

podem ser reusados diversas vezes em diferentes contextos de aprendizagem. O autor também comenta que os objetos de aprendizagem são entidades digitais acessíveis via Internet, significando que um número infinito de pessoas pode acessá-los e usá-los simultaneamente. Fora isso, aqueles que incorporam objetos de aprendizagem podem colaborar e se beneficiar imediatamente de novas versões.

Para criar objetos de aprendizagem necessita-se de trabalho coletivo e colaborativo. Essa dinâmica proporciona que professores e alunos interajam e construam propostas inovadoras.

Assim, ao construir o projeto Jogolimpo o grupo de robótica se propôs a produzir objeto de aprendizagem.

## 4 JOGOLIMPO, UMA ALTERNATIVA AO CONSUMO DE PAPEL

Para iniciar o projeto, a equipe trabalhou com a hipótese de que a produção de papel poderia causar muitos males ao meio ambiente e se o numero de folhas da prova da OBR continuasse aumentando o meio ambiente estaria ficando cada vez mais poluído.

Para evitar o consumo exagerado de papel, as provas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR) foram transformadas em jogos digitais. Na equipe havia dez alunos e para poder transformar as provas os alunos dividiram-se em duplas e assumiram a responsabilidade de trabalhar com as provas de um determinado ano.

Depois de organizados e as tarefas divididas, as duplas acessaram as provas no site da OBR e baixaram o programa de computador EDILIM (gratuito em <http://www.educalim.com/descargas.htm>).

A seguir, leram questão por questão, planejaram que tipo de jogo digital, poderia ser proposto para cada item e começaram a construir os jogos. Vários tipos de jogos foram criados: múltipla-escolha (figura 1), imagens que na prova original teriam que ser ligadas para ser encaixadas no lugar adequado (figura 2), marcação da imagem que representa a resposta correta, composição de valores, além de páginas com textos e imagens.

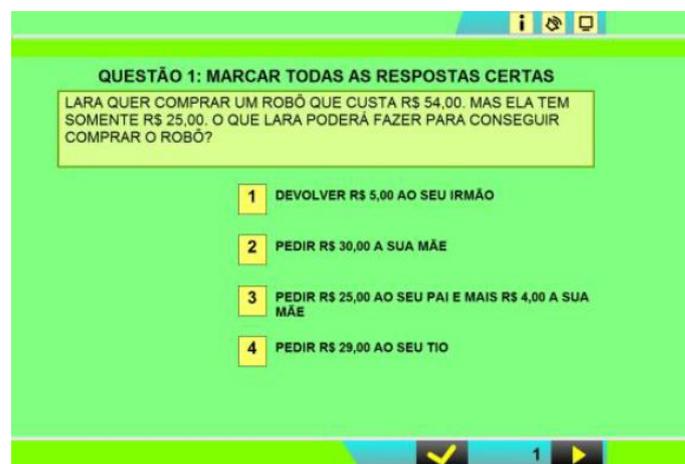
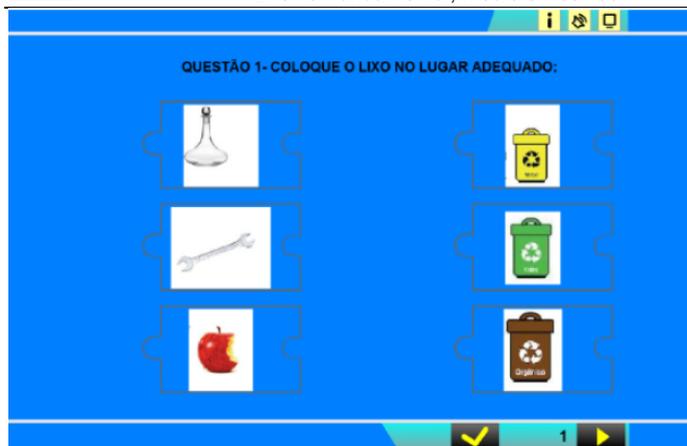


Figura 1: proposta de jogo digital/ resposta múltipla



**Figura 2: proposta de jogo digital/ relacionar figuras**

Vários programas foram utilizados para poder criar os jogos: primeiro a prova era baixada em PDF do site oficial da OBR, a seguir os textos das questões era copiadas, colados no Word. Depois, a questão era lida e tipo de jogo que seria mais adequado era escolhido, buscando manter a coerência com a proposta da questão original. Nas provas de primeiro ano, a letra script maiúscula era transformada para letra maiúscula (BASTÃO).

Nesse processo, o trabalho de “copiar e colar” na maioria das vezes não dava certo, porque tornava-se necessário reformular algo. Por exemplo, nas questões de múltipla-escolha, o programa EDILIM embaralha as respostas, ou seja, a resposta correta pode em um jogo ser a primeira a aparecer e em outra vez estar em posição diferente. Então, ao colocar as respostas, não poderia ser utilizado o texto original que muitas vezes colocava como alternativa “nenhuma das anteriores”, pois não ficaria coerente esta opção aparecer como primeira alternativa.

Além do texto e da proposta de jogo, também era necessário trabalhar as imagens das provas. Para isso, primeiro era feito um print screw da tela, depois a figura era colada no Paint, recortada com as medidas certas, a seguir a imagem era salva em JPG porque se fosse salva em outra extensão o EDILIM não iria reconhecer a imagem.

O som utilizado também precisou ser trabalhado. Inicialmente era necessário baixar o som da internet, converter para MP3 e depois colocar no EDILIM.

Outro aspecto que precisou ser aprendido pelo grupo foi de que todo material do jogo necessitava estar em uma pasta. Muitas vezes, um a imagem era salva em outro lugar e o jogo não funcionava.

Além das atividades, foram colocados vários recursos para facilitar a realização dos jogos como o ícone de correção, ícone de tela cheia, opção para som ou não e estatística de erros e acertos.

Após, os jogos foram disponibilizados na página eletrônica da EMEF José Mariano Beck, disponível no endereço: [http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/mariano/jogolim\\_potabela.htm](http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/mariano/jogolim_potabela.htm).

Para aprimorar os jogos digitais, o grupo planejou uma pesquisa de testagem. Inicialmente, os professores da Escola foram convidados a participar da pesquisa. A estratégia utilizada foi a de filmar, fotografar e anotar as observações dos jogadores (figura 3). Por fim, ouviram os comentários dos professores. A seguir, todo material coletado foi analisado e os dados tabulados.



**Figura 3: alunos realizando as testagens**

Depois de todos os dados coletados, os jogos que apresentaram problemas ou que poderiam ser melhor tratados foram refeitos. Para isso, os arquivos de cada ano/nível da prova precisavam ser novamente acessados, entrar no programa EDILIM e fazer os ajustes, salvando as alterações e exportando no formato de html. Depois tudo precisava ser transmitido novamente para o site da Escola.

Durante o período em que trabalhavam no projeto, aconteceram videoconferências com o professor Alexandre Simões. Em um desses momentos, o professor falou que a organização dos Jogos Olímpicos solicitou à OBR que retirasse os arcos olímpicos de seu logo, priorizando o uso da imagem apenas nos jogos esportivos. Como o projeto da equipe tinha logo da OBR, também foi necessário repensar a imagem que representa o projeto. Os alunos criaram uma nova identificação (figura 4) e para divulgá-la, montaram um quebra cabeças.



**Figura 4: novo logotipo**

Além das testagens realizadas com os professores, os jogos foram testados com alunos da Escola. Nesses momentos, foi constatado que alguns símbolos utilizados no design dos jogos não eram do conhecimento das pessoas. Para isso, os alunos fizeram legendas (figura 5), explicando o que os símbolos significam.

LEGENDAS:

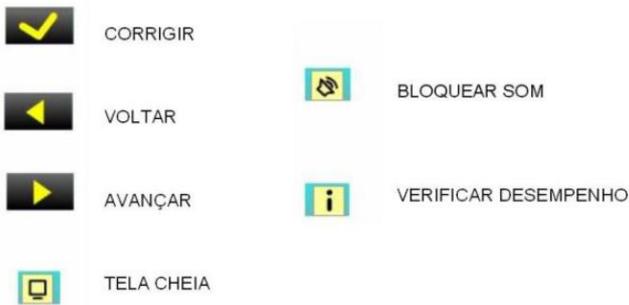


Figura 5: legendas

Outro aspecto identificado nas testagens realizadas, diz respeito aos alunos das classes de alfabetização. As professoras comentaram que os alunos são alfabetizados com letra script maiúscula (BASTÃO) e as provas da OBR são escritas com letra script minúscula.

Esse fato torna a realização das questões muito difícil para as crianças, pois as mesmas não conseguem ler a proposta.

Então, estabeleceu-se uma dúvida: será que todos os alunos de primeiro ano, que fazem a prova nível um da OBR, se alfabetizam com letra bastão? A letra é um problema só para os alunos da EMEF José Mariano Beck?

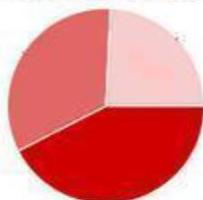
Buscando esclarecer esta dúvida, a equipe criou um questionário no Google docs. (que disponibilizaram na página da Escola). Através das premiações recebidas pelas escolas nas edições anteriores da OBR, escolas participantes da Olimpíada foram relacionadas. Em pesquisa na internet, o grupo de robótica conseguiu o contato das escolas e enviou o questionário para as mesmas.

Além disso, foram surpreendidos com uma notícia muito boa, pois a organização da OBR colocou o link do questionário na sua página oficial: <http://obr.org.br/?p=1308>, com uma chamada aos participantes para que respondesse à enquete.

Passado algum tempo, os resultados do questionário foram verificados e concluíram que a maioria das escolas que responderam, utilizam a letra script maiúscula (BASTÃO) na alfabetização (gráfico 1).

O resultado foi enviado para a organização da OBR, contendo os resultados. Alguns dias depois os organizadores da OBR responderam, dizendo que as próximas provas da OBR (2012) já viriam com letra script maiúsculas (BASTÃO).

Na sua escola, os alunos são alfabetizados com que letra:



■ script maiúscula (bastão)	14	42%
■ script maiúscula e minúscula	11	33%
■ cursiva	0	0%

Gráfico 1: pesquisa sobre a letra utilizada na alfabetização dos alunos

Em 2012, na semana que antecedeu a Prova Teórica da OBR, a equipe marcou horários no Laboratório de Informática para que todas as turmas da Escola jogassem e se preparassem (figura 6).



Figura 6: alunos da Escola testando o Jogolimp

## 5 RESULTADOS

Ao pensar nos resultados do projeto, o grupo concluiu que faltou planejar uma forma (metodologia) para medir se os jogos ajudaram ou não no desempenho dos alunos. Se os resultados de 2011 pudessem ter sido retomados, poderiam ter sido comparados com os dados de 2012 e verificar se ocorreu avanço nas médias da OBR. Também não planejaram comparar resultados de 2011 com os de 2012 dos alunos de primeiro nível para ver se a questão da mudança da letra interferiu ou não nos resultados das notas dos alunos de primeiro nível.

Contudo, para análise de resultados, foi possível recuperar as notas do aluno bolsista. Este demonstrou evolução de suas notas em três anos de realização da prova, mesmo tendo mudado o nível de atuação (do nível 3 para o 4), constatou-se avanço na média (gráfico 2).

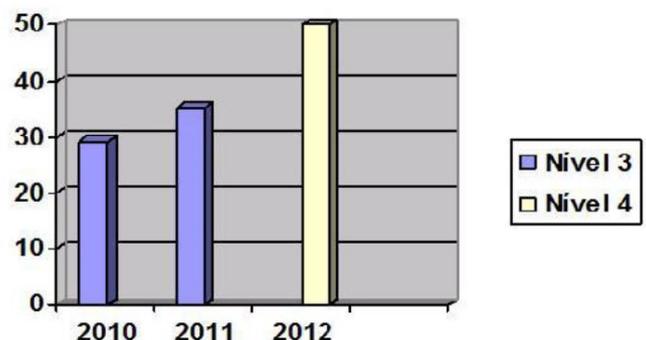


Gráfico 2: evolução das notas da OBR do aluno bolsista

Outro aspecto falho no projeto foi o de não ter inserido um contador de acessos aos jogos durante a realização do projeto. Isso foi feito somente após as provas da OBR 2012, quando toda campanha de acesso ao material já havia acabado.

Além disso, faltou acessibilidade para deficientes visuais nos jogos. Para resolver as questões de acessibilidade, o grupo de robótica está planejando um novo trabalho para 2012/2013, envolvendo audio-descrição.

Já a acessibilidade para deficientes físicos com comprometimento dos membros superiores já foi melhor trabalhada pelo grupo, pois todos os jogos são acessados através do uso do mouse, não necessitando de teclado. Assim, a pessoa com deficiência motora pode utilizar vários recursos de acessibilidade do computador (teclado virtual) ou acessórios (trackball7, headmouse, ETM, etc).



**Figura 7: aluno usando tecnologia assistiva/trackball**

Outro aspecto positivo foi o fato do Jogolimpo ter sido apresentado em diferentes espaços: FLL (First Lego League) Regional RS, FLL Nacional, Desafio Marista, Salão UFRGS Jovem, Feira do Livro de Porto Alegre, Desafio Cooperativo de Robótica de Alvorada e Congresso das Cidades. Na entrega das medalhas da Prova Teórica da OBR, em cerimônia na Secretaria de Educação de Porto Alegre (figura 8) o projeto foi mencionado.



**Figura 8: entrega de medalhas da OBR, SMED/ Porto Alegre**

A equipe também apresentou o trabalho no Fórum Social Temático, ocorrido em Porto Alegre. Lá teve a oportunidade de mostrar o projeto para a ex-ministra do meio ambiente Marina Silva (figura 9), que depois de conhecer o trabalho postou em seu Twitter (figura 10) uma referência ao Jogolimpo. Depois disso, o número de acessos do blogger da equipe aumentou significativamente e pessoas do mundo inteiro passaram a acessar o material.



**Figura 9: apresentação do Jogolimpo para Marina Silva**



**Figura 10: retorno da Marina Silva sobre o projeto Jogolimpo através do Twitter**

## 6 CONCLUSÕES

O projeto Jogolimpo proporcionou que alunos e professores da EMEF José Mariano Beck pudessem produzir material pedagógico digital de forma cooperativa.

O grupo responsável pela criação do projeto aprendeu a criar jogos, a lidar melhor com o computador, a manipular conteúdos educacionais, a buscar soluções para problemas e a compartilhar experiências. Para criação dos jogos a equipe lidou com varias situações e tiveram que aprender a usar diferentes programas, além de usar muito os diferentes conhecimentos de língua portuguesa, matemática, língua inglesa e outras matérias.

Assim, o processo de aprendizagem foi elaborado a partir da própria experiência e tornou-se mais significativo, forte e definitivo. Ao assumir o lugar de produtores ao invés de consumidores de conhecimentos, o grupo envolvido no projeto vivenciou uma experiência de interatividade, interdisciplinaridade e envolvimento.

Além de atingir o objetivo principal que era de transformar as provas em jogos digitais, o grupo evidenciou compromisso com sua aprendizagem e com a das outras pessoas, além de levar em conta a questão de proteção ao meio ambiente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://diariodoverde.com/united-states-environmental-protection-agency-epa/>
  - [http://www.idec.org.br/rev\\_servicosambiente.asp](http://www.idec.org.br/rev_servicosambiente.asp)
  - <http://www.ecolnews.com.br/papel.htm>
  - [http://www.inca.gov.br/conteudo\\_view.asp?id=322](http://www.inca.gov.br/conteudo_view.asp?id=322)
  - [http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo11/wiley/definicao\\_objeto\\_aprendizagem.htm](http://penta3.ufrgs.br/midiasedu/modulo11/wiley/definicao_objeto_aprendizagem.htm)
- SANTAROSA, Lucila Maria Costi (org). Tecnologias digitais acessíveis. Porto Alegre, 2011.

## LOOKING COLOR

**Anderson Gonçalves Costa (2º ano do Ensino Médio), Francisca Rayane da Silva melo (1º ano do Ensino Médio), Rafael Nunes de Castro (1º ano do Ensino Médio), Stefany Fernandes Silva (1º ano do Ensino Médio),**

**Maria Vanderlania da Silva Araújo Felício (Orientadora)**

vanfel12@hotmail.com

EEEP ADOLFO FERREIRA DE SOUSA  
Redenção / Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O presente trabalho tem como objetivo explorar a robótica educacional, vindo afirmar-se como uma ferramenta educativa com potencial, mas que ainda se encontra pouco explorada, o mesmo mostra as possibilidades de utilização do kit Lego Mindstorms. O dispositivo eletrônico tem como funções principais o reconhecimento de cores, a emissão de sons e a locomoção autônoma. Sendo desenvolvido no modelo NXT 2.0 Lego Mindstorms, o projeto se faz de sensores de reconhecimento e motores de movimentos que fazem a funcionalidade do robô. O mecanismo eletrônico é configurado como um humanoíde, que através de um comando por programação, já instalada, exerce ações enviadas pelo sistema Bluetooth e USB. O Sistema tem como finalidade a expansão da robótica educacional e o reconhecimento da relação homem e robô, do ponto de vista, de que são os próprios mecanismos que em um futuro próximo poderão realizar as funções necessárias de um humano.

A robótica é a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Os robôs podem ser caracterizados como dispositivos autônomos reprogramáveis controlados por um programa de computador.

Este por sua vez pode ser armazenado no próprio robô (robôs móveis), ou em um computador ao qual o robô está ligado (robô de mesa). O ato de construir e programar um robô exige a combinação de conhecimentos de diversas áreas, o que dá à robótica

um caráter multidisciplinar. Outra característica da robótica é o fato de suas atividades serem mais produtivas quando realizadas por um grupo de pessoas trabalhando em conjunto, e não por um único indivíduo.

Desses fatos conclui-se que a robótica é uma ótima ferramenta de auxílio ao ensino. Juntando a teoria à prática ela é capaz de desenvolver nos alunos alguns conceitos que as demais disciplinas quase não abordam, como: trabalho em equipe, auto desenvolvimento, capacidade de solucionar problemas, senso crítico, integração de disciplinas, exposição de pensamentos, criatividade, autonomia e responsabilidade, postura empreendedora, etc. Por tratar-se de uma área multidisciplinar, a robótica estimula os alunos a buscarem soluções que integram conceitos e aplicações de outras disciplinas envolvidas, como matemática, física, mecânica, eletrônica, design, informática, biologia e etc.

O mundo hoje está em ritmo acelerado e transforma-se rapidamente. Logo o estudante precisa estar preparado para enfrentar desafios, ampliar horizontes e atuar no presente e no futuro com sucesso, e, mais, precisa estar qualificado para o mercado de trabalho. O profissional do novo milênio deverá contar com uma sólida base de conhecimento e, ao mesmo tempo, ser criativo para encontrar soluções para os desafios que surgem a cada dia. A robótica, neste sentido, explora essas diversas competências no aluno.

A robótica educacional como matéria de ensino, visa, portanto, preparar jovens e adultos para montar mecanismos robotizados simples baseados na utilização de "kits de montagem", fornecendo assim noções de robótica, possibilitando o desenvolvimento de habilidades em montagem e programação de robôs. Em resumo, incentivar a criação, o desenho, o desenvolvimento, a programação e a utilização de um robô, que está intimamente interligada com a solução de problemas do "mundo real", podendo dar a cada um deles um embasamento sólido para o desenvolvimento de seus próprios projetos.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

### 1 INTRODUÇÃO

A Ciência, com todos os seus recursos de informação, comunicação e cooperação, proporciona grandes oportunidades para a educação, na medida em que facilita a troca e a cooperação entre pessoas,

tecnologia e seu cotidiano, assim como possibilita que cada uma se torne, simultaneamente, fornecedora e usuária de aparatos tecnológicos.

O principal objetivo deste estudo é construir robôs montados a partir da Robótica Educacional utilizando o kit Lego Mindstorms, um protótipo de humanoíde capaz de desenvolver atividades ligadas a sua programação, para liberar o ser humano de tarefas difíceis e cansativas. Com o intuito de atingir esta meta muitas pesquisas foram realizadas na área de Inteligência Artificial, e assim o robô possa, por si só tomar decisões e identificar os objetos ao seu redor.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Construir um robô humanóide capaz de desenvolver atividades humanas a partir de uma ordem por Lógica de programação.

### 2.2 Específicos

\*Promover a participação e o envolvimento da comunidade escolar no projeto de robótica educacional.

\* Construir um robô que percorra um determinado espaço desviando de obstáculos.

\* Programar um robô que faça uma seleção de objectos baseado nas cores.

\* Compreender o projeto como um avanço tecnológico.

### 2.3 Metas

\*A expansão da robótica educacional.

\* Reconhecer a relação entre o homem e o robô.

## 3 AS PRINCIPAIS AÇÕES

Especialização dos componentes do grupo na aplicação da mecatrônica.

Organizar palestras e mini cursos com o intuito de despertar no ambiente escolar o interesse do conhecimento na robótica educacional.

## 4 METODOLOGIA

No mundo o investimento na robótica tem sido muito grande, porém ainda tem muito a se fazer nessa área, apesar da grande gama de cientistas desenvolverem essas máquinas pensantes a tecnologia torna-se volátil, ou seja, tudo fica ultrapassado rapidamente, sendo assim os robôs podem ser a espécie que evolui mais rapidamente no nosso planeta, se pesquisarmos um pouco descobriremos as maravilhas que os robôs estão fazendo. Eles já substituíram os humanos em muitas atividades, membros artificiais estão sendo ligados diretamente ao sistema nervoso humano, robôs minúsculos já podem entrar em nossos corpos e detectar doenças, será que algum dia eles substituirão o cérebro humano?

Pensando nisso o Looking Color foi construído a partir do kit Lego Mindstorms tendo como base o sistema NXT 2.0, com rápido desenvolvimento, e com uma grande capacidade tecnológica de memória capaz de analisar situações complicadas. O mecanismo é portátil, sendo comandado por programação.

Como forma de aplicar na prática os conceitos difundidos anteriormente, iniciou-se um trabalho com os alunos do 1º e 2º ano do Ensino Médio, na faixa etária de 15 a 17 anos. Estes alunos aprenderam conceitos relacionados a Física de uma maneira extremamente prática, utilizando como base a robótica e fundamentos da física.

Depois de ter estudado um pouco sobre o assunto e ter os equipamentos e kits necessários, é importante que se tenha em mente o que montar e qual a finalidade. É interessante desenhar, para que se possa visualizar nosso projeto, tornando, assim, mais fácil a execução.

Quem já brincou com peças de montar objetos, como as da LEGO, na infância, sabe que não há outra forma de desenvolver habilidades de construção de forma mais divertida e atrativa. Com o programa que foi utilizado, é possível montar qualquer coisa, com a vantagem que o número de peças é infinito.

A linguagem Lego é uma linguagem interpretada, pois à medida que vamos escrevendo as linhas de comandos, as mesmas são executadas. Não é preciso escrever todo o programa e depois de pronto executar. Mas não é por isso que é uma linguagem menos poderosa. É possível escrever nossas instruções em procedimentos e salvar.

Lego é uma linguagem de programação, isto é, um meio de comunicação entre o computador e a pessoa que irá usá-lo. Qualquer pessoa que saiba ler e escrever é capaz de programar em seu primeiro contato com ele, pois é uma linguagem simples e poderosa. Simples, porque é fácil de aprender: pessoas alfabetizadas, de qualquer idade, podem programar em seu primeiro contato com ela (ao contrário de outras linguagens, permite que a pessoa programe sem necessitar que tenha muitos conhecimentos prévios).

Poderosa, porque tem recursos sofisticados, que atendem às exigências de programadores experientes. Com LEGO MINDSTORMS você pode construir e programar robôs que fazem o que quiser! Com o conteúdo do conjunto você recebe tudo que você precisa para construir e programar o seu próprio robô inteligente LEGO, e tornar a realizar cargas de diferentes operações. O robô pode ser montado, por exemplo, com sensores que controlam os motores e reagem à luz, som, toque, etc.

## 5 RESULTADOS

O principal objetivo do robô Looking Color construído é realizar movimentos que substituam a ação humana, como a emissão de sons, movimentação das pernas, distinguir objetos a partir do sensor de cor, percorrendo uma arena ; desviando de obstáculos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com a construção do humanoide, o indivíduo poderá se beneficiar de um robô simples que realize tarefas, ajudando até pessoas com problemas como: cegueira, osteoporose.

Nos dias de hoje, o principal objetivo das indústrias é o desenvolvimento de plantas das linhas de produção que não requeiram gastos excessivos para a mesma. Esta indústria será capaz de trabalhar continuamente, dispensando iluminação, exceto na sala de controle central, onde algumas pessoas estarão gerenciando o funcionamento de todos os robôs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AZEVEDO, Samuel. AGLAÉ, Akynara. PITTA, Renata. Minicurso: Introdução a Robótica Educacional FERRARI, Daniel Gomes. ETO, Regina Mayumi. Disponível em: <http://www.din.uem.br/ia/robotica/index.htm>, acesso em 16 de maio de 2012.
- HOW STEFF WORKS, <http://informatica.hsw.uol.com.br/asimol.htm>, acesso em 17 de maio de 2012. LIEBERKNECHT, Eduardo Augusto. Disponível <http://www.portalrobotica.com.br>, acesso em 28 de maio de 2012.
- MARINGÁ, Universidade Federal do. Departamento de <http://www.din.uem.br>, Acesso em 9 de junho de 2012. em informática.
- PROJETO LEGO, <http://projetologo.webs.com/>, acesso em 18 de Agosto de 2012.

## LIMPADOR AÉREO PARA HOSPITAIS

**Bruna Dias Guimarães (6º ano Ensino Fundamental), Maria Eugênia Araujo de Amorim Dubeux (6º ano Ensino Fundamental), Marina Pinheiro Hutzler (6º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Você já reparou que quando se vai ao hospital, se ele está realmente limpo? Foi feita uma pesquisa mostrando a péssima esterilização dos hospitais e o resultado não foi bom: Os estados que apresentaram maior porcentagem de pessoas vítimas de IRAS (Infecção Relacionadas à Assistência à Saúde) em 2010 foram São Paulo (61,6%), Espírito Santo (58,3%) e Pernambuco (57,1%). Nesses estados, a higiene de alguns hospitais complica quadros de pacientes e às vezes infecta visitantes e funcionários. Nosso robô terá a missão de amenizar esses sintomas exalando álcool líquido pelos corredores dos hospitais. Haverá um mecanismo no robô que possibilitará que esse ato seja fácil de praticar. Sua programação será simples e prática de modo que possa se adaptar a qualquer hospital.

**Palavras Chaves:** Robótica, mecanismo, doenças, hospitais e sprays.

**Abstract:** *Have you noticed that when you go to the hospital, if it is really clean? A search showing poor sterilization of hospitals and the result was not good: The states with the highest percentage of people victims of IRHC (Infection Related to Health Care) in 2010 were São Paulo (61.6%), Espírito Santo (58.3%) and Pernambuco (57.1%). In these states, the hygiene of some hospitals complicates frames sometimes infects patients and visitors and staff. Our robot has the mission to alleviate these symptoms exuding liquid alcohol through the corridors of hospitals. There will be a mechanism that will allow the robot that this act be easy to practice. Its programming is simple and practical so that it can adapt to any hospital.*

**Keywords:** *Robotics, mechanics, diseases, hospitals and sprays.*

### 1 INTRODUÇÃO

Quando se vai a um hospital, espera-se um bom atendimento e a rápida solução para as doenças, porém, não é essa a situação encontrada. Infecções hospitalares tem se tornado cada vez mais frequente, e tem piorado a situação dos pacientes que já estavam doentes.

Pesquisas feitas mostraram a situação dos hospitais que tem ficado cada vez mais crítica. Cientes desse problema, foi buscado uma maneira de ameniza-lo e com isso prevenir tais doenças.

O objetivo do projeto é facilitar a esterilização dos hospitais e

amenizar as consequências das doenças causadas pelas infecções hospitalares.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

O robô irá andar pelos corredores dos hospitais exalando álcool para limpar o ar do ambiente de tal forma que irá amenizar as doenças transmitidas pelas bactérias. Haverá dois modos de o robô trabalhar: O modo um irá borrifar constantemente nos corredores e o segundo modo irá sair de tempos em tempos borrifando o álcool pelos caminhos programados.

Quando chegar no fim do percurso programado se o robô estiver no modo um ele irá dar a volta e repetir o percurso. Se ele estiver no modo dois irá voltar para um determinado lugar que será determinado na programação.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Este robô terá um abastecimento calculado de álcool e de energia.

Os materiais a seguir serão utilizados no protótipo

- Lego Mindstorms NXT 9797
- Álcool líquido
- Sprays (como Glade)

Pretendemos construir o robô basicamente com Lego Mindstorms NXT 9797 e adaptar o spray com álcool de forma que ambos funcionem juntos em sintonia.

Os testes serão realizados futuramente em um corredor simulando uma área do hospital.

Uma vantagem desse robô é que ele não seria um projeto de limpeza aérea caro.

Quando o trabalho for concluído terá o registro no blog: [ecobot1.blogspot.com](http://ecobot1.blogspot.com); e também está sendo registradas algumas atividades no caderno de engenharia do grupo Ecobot.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que os testes de curvas e linhas retas que o robô fará tenha resultados positivos e que o apertar do botão que ativará o álcool, também obtenha um controle de tempo e velocidade. Favorecendo a criação de um robô que facilitará essa limpeza do ar e do ambiente onde a saúde é tratada.



Figura 1 – Spray e refil com álcool que será utilizado.



Figura 2- Ideia do protótipo do robô.

## 5 CONCLUSÕES

É recomendável que calculem o tempo que se utiliza na programação e a quantidade aproximadamente de bactérias no ar. Não é recomendado deixar o robô muito tempo fora da tomada para que a bateria não acabe no meio do percurso ou até mesmo não comece e sempre abasteça o refil e como o refil é de metal deve-se trocar de tempos em tempos para não enferrujar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[www.infoescola.com/doencas/infeccao-hospitalar/](http://www.infoescola.com/doencas/infeccao-hospitalar/)

[www.abcdasaude.com.br/artigo.php?257](http://www.abcdasaude.com.br/artigo.php?257)

[drauziovarella.com.br/doencas-e-sintomas/infeccao-hospitalar-2/](http://drauziovarella.com.br/doencas-e-sintomas/infeccao-hospitalar-2/)

<http://ecobot1.blogspot.com.br>

Boletim Informativo-Volume1-Número 3 (ANVISA)

# MANIPULAÇÃO VIA BLUETOOTH DE BRAÇO ROBÓTICO EDUCACIONAL COM MATERIAL RECICLÁVEL

**Dayvson Leandro Araújo Silva (Ensino Técnico), Maria Shirley Gonçalves de Macedo (Ensino Técnico), Mario Wander Maciel Vasconcelos (Ensino Técnico),**

**Renata Imaculada Soares Pereira (Orientador), Sandro Cesar Silveira Juca (Orientador)**

r.imaculada27@gmail.com, sandro.juca@gmail.com

SENAI CENTRO DE EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA ALEXANDRE FIGUEIRA RODRIGUES – MARACANAÚ  
INSTITUTO FEDERAL DO CEARÁ - CAMPUS MARACANAÚ  
Av. Contorno Norte Distrito industrial  
Maracanaú – CE

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** A idéia principal deste trabalho é fazer o acionamento de um manipulador robótico antropomórfico com materiais recicláveis e movimentos semelhantes às articulações humanas para ser utilizado como ferramenta educacional de interdisciplinaridade, entre as áreas de eletrônica, robótica e informática. O manipulador é controlado de forma semi- autônoma via bluetooth, onde o operador indica a tarefa a ser executada e o robô a executa sozinho, este controle é feito através de uma nova ferramenta computacional para gravação e manipulação sem fio de microcontroladores utilizando o protocolo bluetooth, no qual possui uma interface de programação educacional responsável pela transferência para o microcontrolador de todas as informações de movimento contidas em um programa escrito em Linguagem C. Esta interface utiliza o software livre SanUSBee que é uma ferramenta multiplataforma para gravação de microcontroladores da família PIC18Fxx5x com interface wireless, podendo se comunicar através dos protocolos bluetooth e zigbee.

**Palavras Chaves:** wireless, bluetooth, microcontrolador, robótica educacional, baixo custo.

**Abstract:** *The main idea of this work is to make the drive an anthropomorphic robotic manipulator with recyclable materials and movements similar to human joints to be used as an educational tool for interdisciplinary, between the areas of electronics, robotics and computing. The manipulator is controlled so semiautonomous via bluetooth, where the operator indicates the task to be performed and the robot performs alone, this control is done through a new computational tool for recording and manipulating wireless microcontroller using bluetooth protocol, in which has an interface responsible for educational programming for microcontroller transfer of all information contained in motion a program written in C language This interface uses free software SanUSBee which is a tool for recording multiplatform microcontroller family with PIC18Fxx5x wireless interface and can communicate via bluetooth and zigbee protocols.*

**Keywords:** wireless, bluetooth, microcontroller, educational robotics, low cost.

## 1 INTRODUÇÃO

O robô é considerado um manipulador programável multifuncional desenhado para realizar tarefas, principalmente quando em lugares onde a presença humana se torna difícil, arriscada e até mesmo impossível, fazendo-se cada vez mais necessária a presença de dispositivos (sistemas robóticos) que as realizem sem risco de vida, já que estes são capazes de perceber o ambiente através de sensores, armazenarem a posição, agir conforme o ambiente que o rodeia, entre outras, para o fiel cumprimento das atividades.

Nesse contexto, uma tecnologia que também vem sendo muito utilizada é a robótica educacional que por características próprias abrange condições didático-pedagógicas interessantes e motivadoras, ou seja, pode criar situações, flexibilizar condições para que ocorra a aprendizagem ativa, (JANE & MAURÍCIO, 1998). O equipamento envolvido na robótica educacional, principalmente pelo manuseio físico, tem despertado a motivação dos aprendizes, fator importante e essencial para o favorecimento da aprendizagem. Além da programação no computador, são introduzidos novos conceitos relacionados a diferentes áreas do conhecimento, como a Física, levando o aluno a buscar novas soluções para a resolução dos problemas, resultando assim em uma aprendizagem significativa e eficaz.

Apesar de muitas pesquisas segundo Dante (2008), indicarem a robótica educacional como sendo uma ferramenta que envolve questões multidisciplinares, portanto rica pedagogicamente, ela, infelizmente não faz parte do cotidiano das escolas brasileiras. A explicação para tal fato, passa pela dificuldade na aquisição do equipamento. Essa dificuldade reside, principalmente, no momento de compra, pois o custo ainda é proibitivo.

A proposta de manipulação e programação wireless via Bluetooth de um braço robótico é massificar a aplicação de uma nova tecnologia, antes não conhecida em instituições desprovidas de recursos, em ferramentas pedagógicas promovendo maior capilaridade com menor custo.

Diante dessa situação e compreendendo a importância que um

equipamento dessa natureza possui para o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem mais contemporâneo e contextualizado é que surgiu a motivação para o desenvolvimento do presente trabalho que apresenta a manipulação de forma wireless de um robô com as mesmas funcionalidades existentes em conjuntos de robótica educacional disponíveis no mercado, porém, com custo extremamente reduzido. O mesmo propõe a utilização de um robô como ferramenta de apoio à aprendizagem do conceito de orientação a objetos, visando tornar o processo de ensino-aprendizagem mais rico, dinâmico e prazeroso.

## 2 PROCEDIMENTO DA GRAVAÇÃO DE MICROCONTROLADORES VIA BLUETOOT

Considerando as características do protocolo bluetooth, desenvolveu-se uma nova aplicação que consiste na gravação de microcontroladores, antes realizada com fio. A gravação wireless via bluetooth pode ser feita com apenas um módulo bluetooth conectado ao microcontrolador, pois normalmente no PC coordenador, como em laptops e desktops, já existe um módulo bluetooth interno. A tensão do módulo Bluetooth encapsulado (ver Figura 1), suporta até 6V, ideal por se adequar à tensão do microcontrolador microcontrolador alimentado pela porta USB de 5V.



Figura 1 - Módulo bluetooth

De um lado um sistema computacional, que pode ser um PC, tablet ou smartphone e, do outro lado da rede, um módulo bluetooth é conectado ao microcontrolador do dispositivo final. Esta conexão permite a programação sem fio no microcontrolador PIC. Os programas necessários para executar este procedimento são livres e estão disponíveis nos arquivos do grupo online que utiliza a ferramenta SanUSB (2009).

Na Figura 2 observa-se uma ilustração da conexão necessária para efetuar a gravação do microcontrolador PIC de forma wireless Bluetooth com tensão de alimentação de 5V.

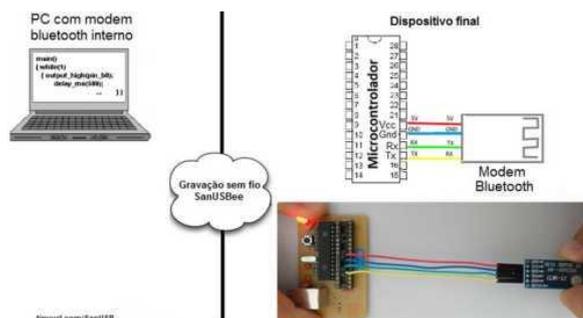


Figura 2 - Gravação sem fio de microcontroladores PIC via Bluetooth

Esta ferramenta é composta por um gerenciador pré-programado no microcontrolador e uma interface gráfica utilizado no PC para gravar o novo firmware na memória de programa do microcontrolador via Bluetooth ou Zigbee. Para mais detalhes é possível acompanhar vídeo-aulas do sanusbee no youtube.

Abaixo, são listados os procedimentos para gravação wireless via Bluetooth:

a) Circuito básico: Conecte o módulo bluetooth ao microcontrolador da placa SanUSB, com alimentação entre 3V e 6V e apenas quatro fios: Vcc (3,3V), Gnd, Tx e Rx, como mostra a Figura 2 acima. O fio vermelho é ligado ao pino 20 (Vcc) do microcontrolador e ao pino Vcc do modem bluetooth, o fio azul é ligado ao 19 (Gnd) do microcontrolador e ao pino Gnd do modem bluetooth, o fio verde é ligado ao pino 18 (Rx) do microcontrolador e ao pino Tx modem bluetooth, e o fio amarelo é ligado ao 17 (Tx) do microcontrolador e ao pino Rx do modem bluetooth.

b) Parar o modem bluetooth: Após alimentar o modem bluetooth com 5V, conectado ao microcontrolador, deve ser realizado o pareamento com o computador indo em:

i. Iniciar -> Painel de controle -> Adicionar um dispositivo de bluetooth -> linvor ou SanUSB -> senha padrão: 1234;

ii. Após o pareamento, clique em Iniciar -> Painel de controle -> exibir impressoras e dispositivos. Irá aparecer o modem pareado, como, por exemplo, linvor ou SanUSB (ver Figura 3).

iii. Clicar em cima, por exemplo, do modem de linvor, e verificar qual porta criada pelo modem bluetooth (ver Figura4), em Hardware, que será utilizada para a gravação wireless.



Figura 3 - Identificação do dispositivo Bluetooth

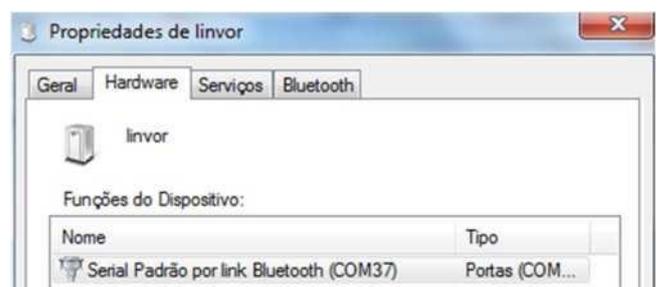


Figura 4 - Alterar propriedades da porta virtual gerada para comunicação

O número da porta Serial Padrão por Link Bluetooth (COM37) pode ser modificado, por exemplo, para COM9 ou outra de um dígito (recomendado), através do Gerenciador de Dispositivos, clicando com o botão direito em cima da porta -> propriedades -> Configuração de Porta -> Avançado ->

Número da Porta COM.

c) Configuração do módulo bluetooth: A gravação wireless só vai acontecer se o módulo bluetooth estiver configurado com o mesmo taxa de transmissão (baud rate) do microcontrolador (19200 bps). Normalmente a taxa de transmissão vem de fábrica com 9600 bps. Para isto, basta conectar, o módulo bluetooth ao microcontrolador, ver circuito básico acima, gravar via USB o firmware Configbluetooth9600to19200.hex (ver Figura 5) e verificar se o led no pino B7 irá piscar intermitentemente. Se o led não piscar, é possível alterar para 19200 bps utilizando comandos AT, digitando AT+BAUD5 em qualquer terminal de comunicação serial como Hyperteminal, Bray's Terminal ou TeraTerm utilizando um conversor USB- serial ligado nos pinos Vcc, Gnd, Tx e Rx do modem bluetooth.

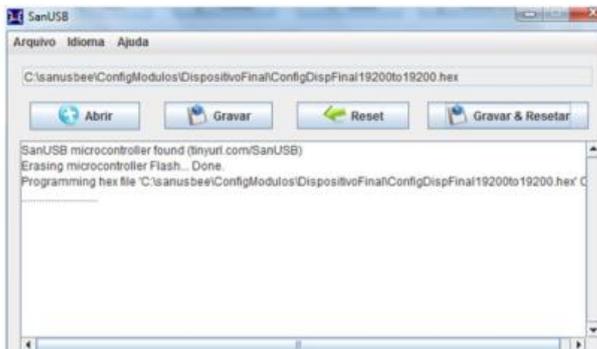


Figura 5 - Gravação do programa de configuração da taxa de transmissão dos dados

d) Adaptador Wireless: Em seguida deve-se gravar, novamente via USB, o firmware AdaptadorSerial.hex da pasta AdaptadorWireless. Se, após a gravação do Adaptador, apresentar o erro “Odd address at beginning of HEX file error”, como na Figura 6, é necessário gravar novamente o gerenciador.hex, com qualquer gravador específico e, em seguida, realizar novamente a gravação via USB do firmware aplicativo AdaptadorSerial.hex. Após a transferência deste firmware, o microcontrolador está apto para gravação wireless.

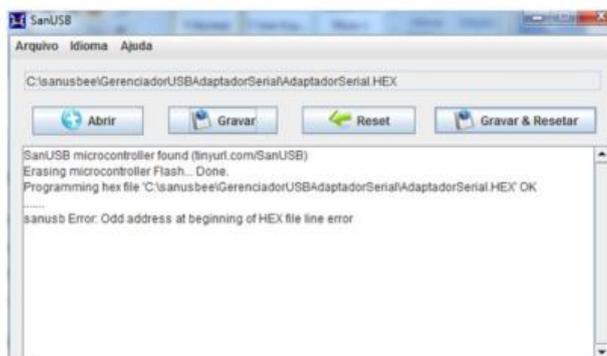


Figura 6 – Erro na gravação via USB

Por fim, basta acessar a pasta sanusbee pelo Prompt do Windows (Iniciar -> Pesquisar -> Prompt de Comando), como na Figura 7, e as linhas de comando, para transferir os programas aplicativos.hex como o ExemploWireless.hex contido na pasta sanusbee. Exemplo:sanusbee ExemploWireless.hex -p COM9.

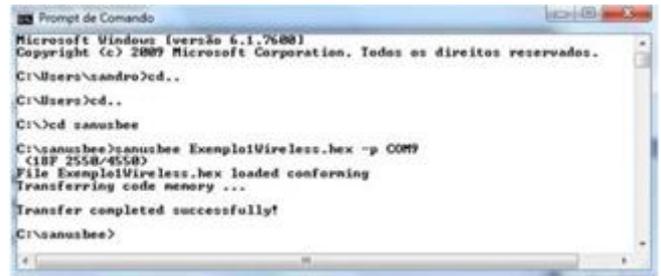


Figura 7 – Gravação através do prompt de comando.

Após a gravação, já é possível verificar a comunicação entre o microcontrolador e o PC através do modem bluetooth, que permite o envio e a recepção de caracteres. Após a gravação do microcontrolador via bluetooth, é possível realizar comunicação com celular ou tablet utilizando o sistema operacional android. Para isso, basta baixar os programas aplicativos de comunicação via bluetooth, disponíveis gratuitamente. Estes programas permitem o envio de caracteres para o microcontrolador via bluetooth e podem ser implementados também em controle de acesso (Pereira et al., 2010) de laboratórios ou em robótica educacional, através de um telefone celular com sistema operacional android.

### 3 MANIPULAÇÃO VIA BLUETOOTH DE BRAÇO ROBÓTICO EDUCACIONAL

O presente projeto se baseará no controle de um braço robótico, que é um robô de base fixa utilizado para mover (manipular) objetos ao seu redor, este robô foi escolhido por agregar uma variedade de conhecimentos relativos ao controle mecânico e lógico dos pontos de movimentação (ver Figura 7). Os manipuladores encontram aplicações em diferentes campos desde a área industrial, onde desempenham as mais variadas funções como manipulação de materiais, soldagem, pintura a spray; até a área médica, onde podem ser utilizados em processos de tele-cirurgia.

O braço robótico apresenta três graus de liberdade acionados por três tipos de motores distintos, sendo um motor de passo, um motor CC e um servo-motor, com os diferentes tipos de controle, onde os acionamentos são feitos via protocolo bluetooth, podendo realizar comunicação com celular ou tablet, utilizando o sistema operacional android, e PC's.

Os motores adotados foram montados em malha fechada, ou seja, recebem um sinal de controle, verificam a posição atual e atuam no sistema direcionando-se para a posição desejada. Pelas distintas características dos motores, a estrutura mecânica foi construída de forma específica para uma maior eficiência no funcionamento.

Todo robô precisa de uma fonte de energia que é necessária para acionar os motores. A fonte de energia pode estar a bordo do robô, geralmente são do tipo baterias recarregáveis, ou pode ser externa a ele. As baterias apresentam um custo relativamente elevado e exigem cuidados periódicos. A vantagem das baterias é dispensar um fio condutor que se estende desde uma rede elétrica até o protótipo. Já as fontes de alimentação externas são baratas e não exigem manutenção tão frequente, além de tornarem o veículo mais leve e de menor tamanho, porém é necessário haver um par de fios elétricos ligando a fonte e o robô (LISBÔA, 1995). No projeto em questão foi empregado uma fonte de alimentação

externa, que é de baixo custo e facilmente encontrada no mercado. A placa de controle é a responsável pelo recebimento e processamento das informações, fazendo a conversão das informações enviadas pela interface do usuário, que podem ser o PC, celular ou tablet, para os motores de acordo com o firmware do microcontrolador.



Figura 7 - Manipulador robótico programável

Para a manipulação do braço robótico, é necessário uma interface para o controle dos comandos estabelecidos no firmware. O usuário deverá se conectar a um dos dispositivos de interface, PC, celular ou tablet, utilizando softwares de comunicação bluetooth como descritos a seguir:

O controle via PC é feito pela comunicação do software terminal serial com a porta COM gerada pelo conexão do módulo bluetooth ao PC, como descrito na gravação. No software terminal é selecionada a porta COM referente ao módulo bluetooth e o seu baud rate (ver Figura 8).

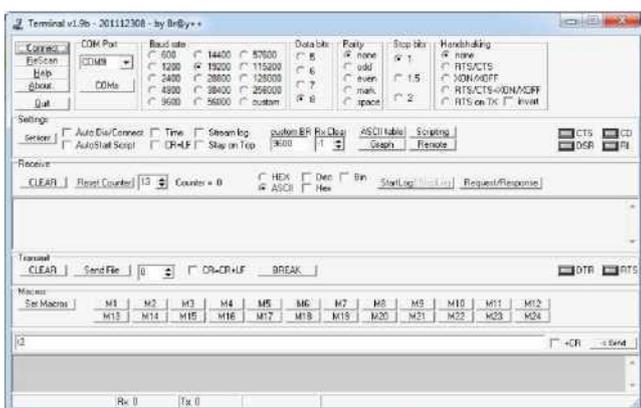


Figura 8 - Interface terminal serial

Após a conexão basta inserir os caracteres correspondentes aos comandos para o controle.

O controle via celular ou tablet é feito pela comunicação do software BlueTerm, sendo necessário o pareamento dos mesmos com o módulo bluetooth e a conexão com o software terminal (ver Figura 9).



Figura 9 - Interface blueterm

Da mesma forma que o controle pelo PC, após estabelecer a conexão basta inserir os caracteres correspondentes aos comandos.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Através da interface de controle do usuário o braço robótico é comandado a realizar movimentos individuais dos seus graus de liberdade ou executar a tarefa pré-definida descrita a seguir:

Após recepção do comando através do protocolo bluetooth, o robô foi atuado para realizar a tarefa de transportar um objeto de um lugar a outro em uma mesa. A tarefa consiste em tirar o braço da posição de repouso, leva-lo de forma linear para a posição do objeto na mesa, abrir garra, aproximar de forma linear a garra ao objeto, fechar garra, transportar objeto para o outro ponto da mesa, aproximar o objeto de forma linear a mesa, abrir garra, retornar braço a posição de repouso.

A execução dos testes foram feitas com as duas interfaces de controle, através do PC e do celular android. Por meio dos testes foram encontrados problemas de execução que auxiliaram no aprimoramento do projeto. Os testes foram executados por todos os participantes deste projeto de forma aleatória e repetitiva.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este projeto se mostrou estável pois a ferramenta SanUSBee proposta funcionou com bom desempenho, confiabilidade e fácil atualização de firmware. Através dos testes foi possível a detecção dos problemas e pontos que poderiam ser melhorados, tornando o projeto eficaz para o controle via bluetooth de um braço robótico educacional de baixo custo, o que tornou a tecnologia e ferramenta educacional, por meio da robótica, mais acessível.

## 6 CONCLUSÕES

A manipulação do braço robótico como ferramenta educacional permitiu a criação de um ambiente educativo multidisciplinar, ressaltando a manipulação de um robô de baixo custo com três graus de liberdade utilizando materiais recicláveis, o que permite o confronto entre diversos conceitos de preservação ambiental através dos recicláveis, com a área de eletrônica, robótica e informática, tornando a robótica educacional uma proposta viável para a mediação do desenvolvimento pessoal e intelectual, levando a construção de projetos mais complexos de forma lúdica.

Dessa forma, a robótica educacional aponta também como uma excelente ferramenta pedagógica, levando o conhecimento teórico à prática e possibilitando a assimilação do conhecimento de forma eficaz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Couto, A.A. Aplicações Bluetooth e Perspectivas de Evolução: Um Novo Serviço de Emergência em Plataformas Open-Source. 2008. 97p. Dissertação (Mestrado em Redes e Serviços de Comunicação) - Faculdade de Engenharia, Universidade do Minho, Porto, 2008.
- Jucá, S.C.S.; Carvalho, P.C.M.; Brito, F.T. SanUSB: software educacional para o ensino da tecnologia de microcontroladores. Ciências & Cognição, Rio de Janeiro, v. 14, p. 134-144, 2009.
- Jucá, S.C.S.; Carvalho, P.C.M.; Brito, F.T. A Low Cost Concept for Data Acquisition Systems Applied to Decentralized Renewable Energy Plants. Sensors 2011, 11, 743-756.
- O Povo, J. Da Escola Pública para o mundo. Disponível em: <<http://publica.opovo.com.br/page,493,109.html?i=2086691>> Acesso em: 29 ago. 2012.
- Pereira, R.I.S.; Jucá, S. C. S.; Oliveira, F. C. Controle e Registro de Acesso Microcontrolado de Baixo Custo. In: Congresso de Pesquisa e Inovação da Rede Norte Nordeste de Educação Tecnológica, 1., 2010, maceió. Anais ... Maceió: cefet-al. 1 cd-rom.
- Grupo SanUSB. Arquivos do Grupo SanUSB. Disponível em: <http://br.groups.yahoo.com/group/GrupoSanUSB/> Acesso em: 20 ago 2011.
- Jane, Ana Maria Ângela; MAURÍCIO, Jarina, “Robótica Pedagógica”, Pontifícia Universidade Católica / III Millenium, São Paulo, 1998.
- Lisbôa, Maria L. Blanck, “MOTF: Meta-objetos para Tolerância a Falhas”, Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995. Tese de Doutorado.

## MÃOS PARA QUEM NECESSITA

**Brenno Luiz C. Barboza (8º ano do Ensino Fundamental), Filipe Mesel Lobo Costa Cardoso (8º ano do Ensino Médio), Guilherme Francisco de Andrade Vasconcelos (8º ano do Ensino Fundamental), Leonardo de Oliveira Lima (8º ano do Ensino Fundamental), Maria Vitória Cavalcanti L. Osório (9º ano do Ensino Fundamental),**

**Vancleide Jordão (Orientador), Almira Mirela (Co-orientador),**

vanjordao@gmail.com,

DIVERTEC (ESCOLA ARCO-ÍRIS, GGE, COLÉGIO EXPONENTE, COLÉGIO EQUIPE)  
Rua Conselheiro Nabuco, 292, Loja 2, Casa Amarela  
Recife – PE

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Escolhemos como nosso tema “Ciência, vida e ambiente”, mais profundamente, na área da enfermagem e medicina. Tivemos como motivação para este projeto pessoas com problemas físicos. Após refletimos muito sobre o assunto, chegamos à conclusão de que queremos melhorar suas vidas, tendo isso como objetivo de nosso trabalho. Propusemos dois tipos de protótipos: um complexo, com motores e sensores, e outro mais simples, feito de produtos recicláveis, como garrafa PET. Utilizamos o Arduino, “uma plataforma física de computação de código aberto baseado numa simples placa microcontroladora, e um ambiente de desenvolvimento para escrever o código para a placa” (HIRATA, Roberto 2009). Nosso trabalho é diferente dos demais, porque utilizamos, além do material da plataforma Arduino, recursos de mais fácil acesso, que são mais baratos ou, até mesmo, sem custo.

**Palavras Chaves:** Mão, Robótica, Arduino, Reciclar, Protótipo, Inclusão.

**Abstract:** *We chosen as our theme “Science, life and environment”, more deeply, on the O abstract deve ser uma tradução fiel do reusmo para o idioma ingles.*

**Keywords:** *Hand, Robotic, Arduino, Recycle, Prototype, Inclusion.*

### 1 INTRODUÇÃO

Nesse projeto, tomamos como base o estudo e pesquisa relacionados à inclusão de deficientes e idosos, que não possuem o movimento de uma das mãos. Nosso campo de estudo foi a própria sociedade onde se é estimado, somente no Brasil, que cerca de 11.300 pessoas, por ano, perdem a mobilidade desses membros. Onde também, “a inclusão de pessoas com deficiência no mercado de trabalho passa por algumas dificuldades que ultrapassam os próprios limites impostos pela condição física” (Conade, 2005). Com base nisso, o nosso objetivo é de ajudar essas pessoas, desde as de classes mais baixas até aquelas que têm uma melhor condição de vida.

Ao desenvolver da nossa pesquisa, decidimos ampliá-la criando um protótipo a mais; No início tivemos a ideia deconstruir apenas uma mão robótica, porém, decidimos criar

um projeto que ajude as pessoas de classes mais baixas, criando uma prótese feita com materiais recicláveis.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve no final da introdução, é comum inserir um parágrafo descrevendo o que será encontrado em cada seção no restante do seu texto. Exemplo: “Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta X. A seção 3 descreve Y. Os resultados são apresentados na seção 4, e as conclusões são apresentadas na seção 5”.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nesta seção descreva de forma abrangente, porém clara e organizada, o seu trabalho. Primeiramente, pode-se começar com as hipóteses que nortearam o trabalho (Ex: “O grupo trabalhou com a hipótese de que um robô/trabalho com as características X,Y e Z pudessem ser eficientes para A,B,C”). Esta seção deve conter um breve descritivo do robô/trabalho desenvolvido. Que tipo de robô/trabalho? Como ele foi construído? Quais as tecnologias utilizadas? Por que o seu trabalho é diferente dos demais? Deve incluir sempre que possível foto/esquemas/desenho/projeto do que foi feito. Também pode incluir descrições da metodologia empregada no desenvolvimento: Quantas pessoas participaram do desenvolvimento? Como os trabalhos foram desenvolvidos? Quais os aspectos educacionais envolvidos? Esta seção deve ter, em resumo, uma descrição sobre O QUE e COMO foi feito.

Não adicione aqui, ainda, nenhuma informação sobre testes ou resultados obtidos. Isso será feito nas seções a seguir.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Todo trabalho deve ser submetido a algum tipo de teste para que possa ser avaliado. Na verdade, buscamos aqui uma validação com um caráter mais científico de seu trabalho (validação de hipótese). Busca-se identificar quais os seus pontos fortes e fracos. Algumas formas usuais de realizar esses testes são através de estatísticas (repetindo várias vezes uma certa funcionalidade e observando-se o percentual de acerto, por exemplo), ou questionários (solicitando, por exemplo, a um grande número de pessoas que interajam com o objeto de seu desenvolvimento). Nesta seção você deve descrever claramente QUAIS foram e COMO foram conduzidos os TESTE, quais os materiais e as metodologias

empregadas. Quem efetuou testes? Quantas pessoas? Quantas vezes? Foi necessário algum laboratório ou material especial? Como eles foram realizados? Como os dados foram organizados? Embora toda a descrição sobre os testes esteja aqui, esta seção não apresenta nem comenta nenhum resultado. Isso será feito na seção a seguir.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nesta seção você deve apresentar claramente os resultados obtidos para os testes efetuados. Procure organizar os dados utilizando uma linguagem científica. Algumas opções são o uso de tabelas e gráficos, para que a compreensão seja fácil e rápida. Sempre que necessário, utilize tabelas como as mostradas na Erro! Fonte de referência não encontrada. (não é permitida a inserção de tabelas em outros formatos, cores, tamanhos, com a identificação em outro local, etc.). Da mesma forma, sempre que necessário, utilize figuras com o formato apresentado na Erro! Fonte de referência não encontrada.. Observe que no caso de figuras o caption vai abaixo da figura. Sempre cite as tabelas e gráficos em seu texto, e discuta os resultados obtidos.

#### **5 CONCLUSÕES**

Nesta seção, faça uma análise geral de seu trabalho, levando em conta todo o processo de desenvolvimento e os resultados. Quais os seus pontos fortes? Quais os seus pontos fracos? Quais aspectos de sua metodologia de trabalho foram positivas? Quais foram negativas? O que você recomendaria (ou não recomendaria) a outras pessoas que estejam realizando trabalhos similares aos seus? As análises podem focar aspectos técnicos, educacionais, e assim por diante.

#### **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- Huang, H. S. and Lu, C. N (1994). Efficient Storage Scheme and Algorithms for W-matrix Vector Multiplication on Vector Computers. IEEE Transactions on Power Systems, Vol.9, No. 2; pp. 1083 1094.
- Kostenko, M. and Piotrovsky, 1970, L., Electrical Machines, part 2, Mir, Russia.
- Lin, S.L. and Van Ness J.E (1994). Parallel Solution of Sparse Algebraic Equations. IEEE Transactions on Power Systems, Vol.9, No. 2, pp. 743 799.
- Marquadt, D.W., June 1963, "An Algorithm for Least-squares Estimation of Nonlinear Parameter" - J. Soc. Indust. Appl. Math., vol. 11, n° 2, pp. 431-441.
- Monticelli, A. (1983). Fluxo de Carga em Redes de Energia Elétrica. Edgar Blucher, Rio de Janeiro RJ.
- Morelato, A; Amaro, M. and Kokai, Y (1994). Combining Direct and Inverse Factors for Solving Sparse Network Equations in Parallel. IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 9, No. 4, pp. 1942 1948.

## MEGA BUGGY SUSTENTÁVEL OFICIAL

**Matheus de Jesus Silva (7º ano Ensino Fundamental), Paulo César Pastre Junior (7º ano Ensino Fundamental)**

**Thiago Garrito Fosaluza (Orientador), Ana Paula Carrocci da Silva (Co-orientador)**

garritoo@gmail.com, apcsilva17@yahoo.com.br

Centro Educacional SESI 303  
Araras, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** O gerenciamento correto do lixo, baseado na coleta seletiva e reaproveitamento, representa hoje, um tema bastante complexo, pois além de exercer uma ação direta no meio ambiente, relaciona-se também com a nossa política, nossa economia e até mesmo com os nossos padrões de comportamento humano. Porém, por razões culturais, o ser humano ainda resiste em fazer da reciclagem uma prática habitual. Durante a realização de diversas aulas de LEGO, surgiu a ideia de montar um projeto de intervenção na escola, a fim de despertar nos alunos, a consciência ambiental necessária para que estes passassem a gerenciar adequadamente os resíduos sólidos, produzidos diariamente em sua comunidade. A partir daí, alguns alunos organizaram um projeto de Robótica chamado M.B.S. (Mega Buggy Sustentável), trata-se um caminhão que recolhe o lixo, seleciona e separa o que for reciclável. Educação Ambiental é sempre um bom investimento. E sendo assim, promovemos as urgentes mudanças comportamentais e de valores em nossos alunos.

**Palavras Chaves:** Lego, Robótica, Educação, Lixo.

**Abstract:** *The correct management of the garbage, based on the selective collection and reusing full, represents today, a sufficiently complex subject, therefore beyond exerting a direct action in the half environment, it also becomes related with ours politics, our economy and even though with our standards of human behavior. However, for cultural reasons, the human being still resists in making of habitual practical recycling one. During the performance of several classes of LEGO, the idea of mounting an intervention project at school, in order to awaken in students, the necessary ambient conscience so that these started to manage the residues adequately solid, produced daily in its community. Thereafter, some students organized a project called M.B.S. Robotics (Sustainable Mega Buggy), this is a truck that collects the garbage, selects and separates what is recyclable. Environmental Education is always a good investment. And this, promote the urgent changes in behavior and values in our students.*

**Keywords:** *Lego, Robotics, Education, Trash.*

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente tem-se falado muito em qualidade de vida, no sentido de transformar o mundo em que vivemos. Muitas propostas são feitas, várias ideias são apresentadas. E no meio dessas propostas e ideias surgem as soluções inovadoras e

tecnologias de ponta que suprem as necessidades necessárias para transformar o mundo um lugar melhor. Tendo isso em vista o projeto começou a ser organizado partindo dos seguintes critérios:

- Eu nasci nesta cidade, amo esta cidade, quero manter residência nela e quero o melhor pra ela;
- O lixo de nossa cidade já não é mais tão diferente do de cidades grandes como São Paulo (salvo a quantidade);
- A coleta seletiva de recicláveis, feita da maneira correta, é auto sustentável. Pois o ganho com a venda do material cobre o custo do serviço de coleta e separação. Portanto é uma ótima saída.

Como as aulas de LEGO são interdisciplinares, foi fácil enxergar que o aluno, independente da sua faixa etária ou grau de escolaridade, só recebe uma educação integrada e significativa quando qualquer aspecto a ser estudado sobre o meio ambiente o sensibilize em uma abordagem interdisciplinar. Antes de iniciar o projeto, foi feita pesquisas via internet, até que chegamos a conclusão de que o projeto é realmente inovador e não encontramos nada similar a ele.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

Dois alunos interessados trabalharam com a montagem utilizando vários fascículos da revista LEGO como material de apoio, juntando e adaptando essas montagens chegando ao projeto final de maneira criativa e organizada. Os alunos tiveram o apoio e ajuda de seus professores e responsáveis pelo projeto. Depois de muito trabalhar obtivemos um caminho que funciona da seguinte maneira: Enquanto anda um sensor detecta objetos em sua frente, se algo for encontrado o caminhão para, dessa maneira o “lixo” é colocado no caminhão que passa por uma esteira, se for reciclável a esteira separa, se não for o objeto é lançado para outro canto. A construção não foi simples, demorou algumas semanas para conseguirmos o resultado esperado e o M.B.S. estar como imaginavam os alunos. Após a montagem, foi feita a programação utilizando o NXT para o funcionamento do robô, do sensor ultrassônico e da esteira. A montagem completa, mostramos na figura 1. Como já foi mencionado o projeto envolve tecnologia, criatividade e educação ambiental, acreditamos ser um projeto inovador e de destaque pois conscientiza a reciclagem.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Utilizando a tecnologia LEGO MINDSTORMS NXT 2.0 o protótipo foi montado de maneira eficaz e metódica. Os alunos responsáveis frequentavam o laboratório de informática no período contrário de suas aulas para trabalhar no projeto, aparecendo, as vezes, nos intervalos de aulas para retocar o necessário. Assim que foi concluído o trabalho, os alunos foram submetidos a fazerem uma apresentação formal do projeto (figura 2), demonstrando o funcionamento do M.B.S. para outras classes, e professores, passando informações sobre educação ambiental misturando tecnologia e temas atuais sobre meio ambiente. Os professores colaboradores, o tutor e o orientador avaliaram o projeto, testando para procurar falhas, que até então, não foram encontradas. Embora não seja um teste conclusivo do robô em si, esses testes informais foram feitos para garantir o bom funcionamento do robô. Concluímos, enfim, que o projeto estava eficiente, bem robusto e com boa programação, mantendo os movimentos do robô bem preciso.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com a finalização do projeto, abrimos uma discussão para avaliar o projeto se estava do agrado da equipe ou não. Como obtivemos resultados positivos concluímos que o projeto estava eficiente o suficiente para realizar as atividades que seriam propostas. Os alunos obtiveram êxito na sua divulgação e apresentação para outras classes. Confira uma foto de perfil do projeto finalizado (figura 3).

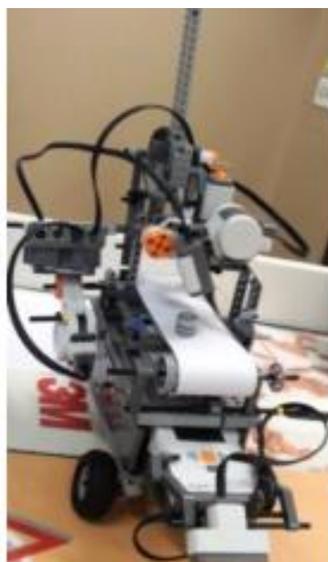


Figura 1 - Robô M.B.S.



Figura 2 – Alunos apresentando o projeto.



Figura 3 – Protótipo do robô em perfil.

### 5 CONCLUSÕES

Com o desenvolvimento desse projeto, os alunos adquiriram novos conhecimentos, que envolvem tecnologias, robótica, conscientização e educação ambiental. Foi um projeto bem produtivo e envolvente, pois se relacionaram com outras classes ao apresentar o projeto e passaram para frente seus conhecimentos, motivando e aumentando a vontade de outros alunos a participarem e criarem novos projetos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FORTES, Renata ; MACHADO, Adriana. **Fascículo de Educação para Vida Zoom : 6º Ano.** 2ª ed. Curitiba : Zoom Editora Educacional, 2010.

WILKISON, Philip. **Robôs.** Editora Globo, 1998.

GIFFORD, Clive. **Super Estruturas.** Editora Globo, 1996.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## MULETA VIBRATÓRIA

Leonardo Ayres Lavourinha (9º ano Ensino Fundamental), Matheus Veras Batista (6º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Esse projeto tem como finalidade ajudar as pessoas com dificuldades visuais e desta forma melhorar a vida deles, evitando com que estas caiam se machuquem ou se firam. Milhares de pessoas Brasileiras (128.000) sofrem de cegueira e a proposta apresentada neste artigo tem como objetivo não devolver a vista dessas pessoas, porém deixar a vida delas melhor e mais agradável. Espera-se que o robô seja de fácil utilização e adaptação, sendo leve e em forma de muleta.

**Palavras-Chave:** Robótica; Arduíno; Cegos; Deficiência; Sensores; Motores.

**Abstract:** *This project aims to help people with visual difficulties and thus improve their lives, avoiding they fall, get hurt or injured. Thousands brasilians (128,000) suffer from blindness and the proposal presented in this paper aims not restoring the sight of these people, but let them lufe better and more enjoyable. It is expected that the robot.*

**Keywords:** Robotics; Arduino; Blind; Deficiency; Sensors; Engines.

### 1 INTRODUÇÃO

Na área urbana existem milhares de pessoas que sofrem de cegueira, 128.000 pessoas brasileiras tem problemas de visão e que precisam de aparelhos eletronicos para ajudar as vidas dessas pessoas e deixa-las com segurança. Os cegos tem a vida social sériamente comprometida por problemas de locomoção, evitando que saiam para algum lugar, que vão se encontrar com amigos etc. Isso também pode comprometer a saúde delas ao sair na rua, fazendo com que caiam e se machuquem.

Por isso, em encontros do grupo no Clube de Robótica do Colégio Apoio, foi decidido que o robô teria como público alvo os cegos. No Clube, foi idealizado um robô simples e de fácil adaptação para os mesmos, tendo forma de uma muleta e de fácil utilização. Para contrução desse robô, utilizaremos a plataforma aberta (open source) ARDUÍNO também será utilizada uma muleta, que esperamos que seja um intrumento de fácil adaptação. Também serão implementados sensores de aproximação e motores de vibração. Esperamos um bom resultado.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

O projeto proposto é uma muleta personalizada (figura1) que detectará obstaculos e deixara a vida dos cegos mais seguros ao a sair de casa nessa e ajudará a se locomover no espaço urbano. O grupo apostou nas hipóteses que um robô já com forma de muleta, e por não ser muito pesado e fácil de usar, espera-se que seja de fácil adaptação. O trabalho vai conter motores de vibração que ajudaram para o cego a perceber obstáculos e como já citado antes daixar a saúde deles, por isso varios cegos vão ser ajudados e terão uma vida mais agradável.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O robo projetado vai funcionar com a plataforma aberta ARDUINO que terão sensores de aproximação para poder encontrar algo que esteja na frente do caminho, motores para poder vibrar quando o sensor encontrar algo na frente dele, a muleta que sera personalizada com o sensor de aproximação. Ele será testado com pessoas do clube para poder saber se dá para se adpatar e ajudar muito os cegos. No Clube de Robótica o robô será testado para o grupo ter conhecimento de algumas variáveis, como pessoas passando ou a aproximação de carros e outros. Também será utilizado o blog feito por nós mesmos que contém informações e funcionalidades do ARDUÍNO, plataforma livre (open source) utilizada pelo grupo.

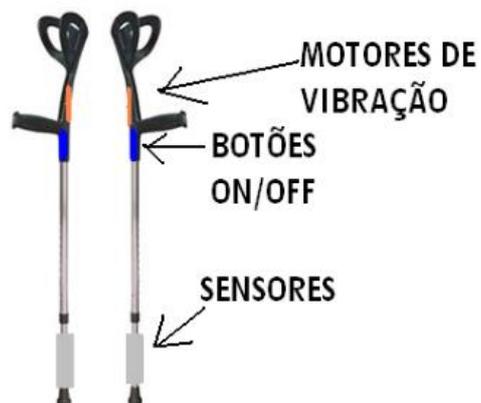
### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Espera-se que o projeto tenha resultados positivos e que ajudem essas pessoas com dificuldades na visão. Futuramente o robô será testado com pessoas cegas para ver se vai dar certo. Não temos as dimensões exatas do robô, porém como ele vai ser feito a partir de uma muleta esperamos que seja leve e de fácil adaptação por ter a forma da mesma.

### 5 CONCLUSÕES

O robô ainda está em fase de criação e testes e, portanto, não temos conclusões exatas, mas espera-se que o ponto forte dele é que será uma ferramenta de fácil adaptação e utilização para os cegos, além de ser leve para maior comodidade. Esse instrumento será forte e dificilmente será quebrado, e terá um

botão de On/Off em um lugar que seja tanto fácil para o cego apertar como será difícil de desliga-lo sem querer (figura1).



A figura1 - acima é uma representação do que o grupo espera para o futuro do robô. Vai haver dois botões On/Off (um em cada muleta) e também os motores de vibração (um em cada muleta). Os sensores também serão um em cada muleta e ficarão na parte inferior da mesma

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McRoberds, Michael Arduino básico/São Paulo: Novatec, 2011

<http://equipe7robotica.blogspot.com.br/> -Acessado em 24/08/2012

<http://www.arduino.cc/> -Acessado em 24/08/2012

Clube de Robótica do Apoio

## MULTIPLICADORES DA ROBÓTICA EM MATO GROSSO

**Bruno Silva Afonso (3º ano Ensino Médio), Daniel Nunes Rosa (9º ano Ensino Fundamental), Wevertton Faria da Silva (1º ano Ensino Médio), Yuri Willian Santos Duarte (3º ano Ensino Médio)**

**Alexandra Mazei Silva (Orientador)**

alexandramazei@gmail.com

Escola Estadual Gal. José Machado Neves da Costa  
Cuiabá, Mato Grosso

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O objetivo deste trabalho foi ampliar o acesso ao conhecimento de robótica educacional entre alunos do ensino fundamental e médio de escolas públicas de Mato Grosso, através de agentes multiplicadores, ou seja, alunos que já tiveram contato com a robótica e a Olimpíada Brasileira de Robótica. Os alunos do denominado grupo de robótica da Escola Estadual Professor Nilo Póvoas encontram-se, em sua maioria, em fase de conclusão do ensino médio, e apaixonados pela robótica resolveram prolongar seu contato com seus robôs ao dedicarem um dia de seu mês para ensinarem noções básicas de programação a alunos de outras escolas públicas de Mato Grosso que nunca tiveram contato com essa ferramenta. A robótica no Estado de Mato Grosso é carente de profissionais disponíveis que possam dar suporte em escolas públicas e privadas, sendo que a presença desses alunos multiplicadores estimula a curiosidade e permite o acesso de novos alunos no mundo da tecnologia. A Escola Estadual Gal. José Machado Neves da Costa foi escolhida para ser a escola piloto desta nova proposta para a robótica em Mato Grosso, por ter participado da Olimpíada Brasileira de Robótica e estar aberta a novas ferramentas que melhorem a qualidade de ensino público. O trabalho de monitoria iniciou-se no mês de agosto e contou com a primeira visita dos alunos monitores. Nessa ocasião, foi relatado sobre a robótica, bem como apresentado os trabalhos realizados na escola de origem. Em seguida, propôs-se aos alunos práticas de robótica na construção e programação de robôs utilizando-se “Kits Lego Mindstorms 2.0 NXT”. O trabalho de monitoria é acompanhado e orientado pela professora de Ciências da Escola Estadual Gal. Machado Neves da Costa, que organiza o trabalho realizado pelos monitores. Outras duas escolas já se mostraram interessadas em participar do projeto e, assim, iniciar atividades relacionadas a robótica educacional, em suas respectivas unidades de ensino, demonstrando, para tanto, a importância deste projeto.

**Palavras Chave:** Robótica, educação, multiplicadores.

**Abstract:** The objective of this study was to expand access to educational robotics knowledge among students of primary and secondary public schools in Mato Grosso, through multipliers, ie, students who have had contact with robotics and Robotics Olympiad. Students in the robotics group called the State School Teacher Nile Póvoas are, mostly, nearing completion of high school, and passionate about robotics decided to prolong their contact with their robots to devote

*one day of your month to teach concepts basic programming to students in other public schools in Mato Grosso that never had contact with this tool. Robotics in the State of Mato Grosso is lacking in professionals available who can provide support in public and private schools, and the presence of these students multipliers stimulates curiosity and allows access to new students in the technology world. The State School Gal. José Machado da Costa Neves was chosen to be the pilot of this new school proposal for robotics in Mato Grosso, for having participated in the Olympiad Robotics and be open to new tools that improve the quality of public education. The monitoring work began in August and included the first visit of the student monitors. On that occasion, it was reported on robotics and presented the work done in school of origin. Then it was proposed to students in practical robotics building and programming robots using "Kits Lego Mindstorms NXT 2.0." The monitoring work is supervised and guided by science teacher State School Gal. Machado da Costa Neves, who organizes the work of the monitors. Two other schools have already shown interest in participating in the project and thus initiate activities related to robotics education in their respective teaching units, demonstrating to both the importance of this project.*

**Keywords:** Robotics, education, multipliers.

### 1 INTRODUÇÃO

O emprego da robótica como ferramenta para melhorar a qualidade de ensino é citada por diversos autores, devido sua característica inovadora e multidisciplinar que, segundo Simões (2008), *as principais vantagens pedagógicas da robótica são: transformar a aprendizagem em algo motivante, tornando bastante acessível os princípios de Ciência e Tecnologia aos alunos: permitir testar em um equipamento físico o que os alunos aprederam, utilizando programas modelos que simulam o mundo real; ajudar na superação de limitações de comunicação, fazendo com que os estudantes verbalizem seus conhecimentos e suas experiências e desenvolva sua capacidade de argumentar e contra-argumentar; desenvolver o raciocínio e a lógica na construção de algoritmos e programas para controle de mecanismos; favorecer a interdisciplinaridade, promovendo a integração de conceitos de áreas como, matemática, física, eletrônica, mecânica e arquitetura.*

Assim, possibilitar o acesso da robótica aos estudantes das

escolas públicas de Mato Grosso é algo vislumbrado por profissionais da educação que percebem sua contribuição no processo de ensino-aprendizagem. Porém, sentem-se inseguros em utilizar essa ferramenta, que é considerada nova para a maioria do público.

Diante dessa situação, uma opção para difundir a robótica no Estado foi proposta por um grupo de alunos juntamente com sua ex-orientadora, que visualizou a possibilidade desses acadêmicos, que já são multiplicadores na sua escola de origem, exercerem também essa função em outras unidades escolares. Há três anos, esses alunos realizam atividades relacionadas com robótica no Estado de Mato Grosso, participando inclusive das “Olimpíadas Brasileira de Robótica”, Maratona promovida pelo IFMT de robótica, além de eventos científicos.

Os alunos mais experientes do grupo de robótica da Escola Estadual Professor Nilo Póvoas já ingressaram em Universidades e outros encontram-se em fase de conclusão do ensino médio. Contudo, todos se mostram dispostos a repassar o conhecimento adquirido durante a participação no grupo de robótica para outros alunos, dispondo parte de seu tempo livre para essa troca de conhecimento.

Dessa forma, este estudo pretende demonstrar que através de alunos multiplicadores da robótica pode-se ampliar o acesso à robótica no Estado de Mato Grosso. A ação dos multiplicadores é descrita neste artigo nas próximas seções, onde é apresentada a metodologia, primeiros resultados visto que o projeto encontra-se em andamento.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Durante o desenvolvimento da robótica pela técnica de laboratório de ciências na Escola Estadual Professor Nilo Póvoas foram realizadas diversas atividades de robótica, sendo que, os alunos tiveram maior afinidade com uma e menos com outra, conforme a característica de cada aluno.

Um roteiro de atividades possíveis dentro do grupo de robótica foi criado, porém sempre aberto a novas atividades e desafios. Os multiplicadores passaram por atividades de construção de carrinhos móveis de sucata, carrinhos controlados via fio, movimentação de objetivos empregando arduino e montagem e programação de robôs utilizando os Kits Lego Mindstorms 2.0 NXT.

Para o início da ação dos multiplicadores foi escolhido pelos multiplicadores construir carrinhos móveis enfatizando alguns princípios da física como eletricidade e movimento e montagem e programação de robôs empregando o Kit Lego Mindstorms 2.0 NXT, atividades escolhidas devido sua praticidade e atração visual, ou seja, melhor maneira para atrair futuros multiplicadores e despertar o interesse dos alunos para robótica.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho dos multiplicadores foi dividido em duas etapas. A primeira é o contato com os alunos de outra escola e a proposta de empregar material de sucata para dar movimento a objetos (carrinhos) sem o emprego da programação. Já na segunda etapa é empregado o “Kit Lego Mindstorms” para que os alunos construam seus robôs e o programem

autonomamente.

Para a primeira etapa foi necessário adquirir rodas, baterias 9 (nove) volts, interruptores e motores extraídos de “drive” de CD de sucatas de computadores, além de cola quente e carcaça de carrinhos e outros materiais de sucata. Nessa atividade é feito um circuito elétrico simples, liberando a energia da bateria para que promova o movimento dos motores, que, por sua vez, impulsionam as rodas deslocando os carrinhos.

Com isso, são trabalhados conceitos de energia, circuito elétrico e cinemática, além de aprenderem a utilizar diversas ferramentas como, chaves, ferro de solda, cola quente, entre outras.



**Fig. 1 – Aluno do ensino médio e aluno do ensino fundamental, 2012.**

Na segunda etapa os multiplicadores apresentam as partes principais de um robô, ou seja, seu processador para a programação, motores e sensores. Em seguida, propõe a construção de um robô.

Concluída a construção do robô, ou seja, sua parte física, os alunos são apresentados ao ambiente de programação do “Lego Mindstorms NXT 2.0”. Outra facilidade de trabalhar com os “Kits” é a dispensa de conhecimento prévio de linguagem de programação, sendo possível a qualquer estudante programá-lo. Porém, a noção de algoritmo é inerente ao processo, visto que o aluno tem que pensar na melhor estratégia para que seu robô execute a tarefa pré-determinada.

A tomada de decisões é um dos principais benefícios da robótica na educação, pois permite ao aluno desenvolver seu raciocínio lógico, que é empregado em todas as disciplinas curriculares.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resultado esperado nesse projeto é o envolvimento de um número maior de alunos interessados pela prática da robótica. Um dos parâmetros para avaliar esse envolvimento é a participação na “Olimpíada Brasileira de Robótica” pelos alunos de Mato Grosso, que atualmente é ínfima, pois contou com apenas duas escolas estaduais participando da modalidade prática.

Até o presente, o alto custo de materiais e equipamentos

também dificulta o acesso a esta ferramenta, porém, este é um fator que tem levado os professores a buscar alternativas para trabalhar com a robótica, como o uso de material de sucata.

A presença de conteúdo de física e matemática na realização das atividades propostas pelos multiplicadores pode melhorar o desempenho nessas disciplinas consideradas críticas, mas neste estudo esse aspecto não foi mensurado.

Enfim, os multiplicadores tornam-se exemplo para os demais estudantes e os estimulam a desenvolverem atividades de robótica e continuarem a realizar ações voltadas para a tecnologia.

## 5 CONCLUSÕES

Não obstante o trabalho dos multiplicadores estar no início, já se apresentou como uma possibilidade para ampliação do emprego da robótica na educação, que encontra muita dificuldade no Estado de Mato Grosso no sentido de identificar profissionais dispostos a realizar esse tipo de trabalho.

Para os multiplicadores, o trabalho é uma oportunidade para aprimorarem seu conhecimento sobre robótica. Para os alunos aprendizes, a oportunidade de terem contatos com a robótica, ferramenta esta que pode propiciar o desenvolvimento nas outras disciplinas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Simões, D. V. E., Mônaco, J.F., Delbem, C. B. A. 2003  
Ensino de Computação Evolutiva com Aplicações em um Ambiente de Robôs Reais. São Carlos: SP: UNICAMP.
- AMARO, P., Bastos, C., Bigotte, E., Ferreira, R. (2010). Ferramenta de Robótica Educacional para o 1º Ciclo do Ensino Básico. VII Conferência Internacional de TIC na Educação, p.1775 Disponível em: <[http://www.pgsimoes.net/Biblioteca/Challenges/Challenges\\_2011/pc/pc\\_232.pdf](http://www.pgsimoes.net/Biblioteca/Challenges/Challenges_2011/pc/pc_232.pdf)>. Acesso em: 28 agost. 2012.

# NAVEGAÇÃO EM AMBIENTES DESCONHECIDOS POR ROBÔ MÓVEL AUTÔNOMO BASEADO EM PLATAFORMA ARDUINO COM LINGUAGEM C

Vitor Martes Sternlicht (2º ano do Ensino Médio)<sup>1</sup>,

Valdenice Minatel Melo de Cerqueira (Orientador)<sup>1</sup>, Rodrigo da Silva Viana (Co-orientador)<sup>2</sup>

mvitsor@hotmail.com, rodrigoviana@gmail.com

<sup>1</sup>Colégio Dante Alighieri

São Paulo – SP

<sup>2</sup>Faculdade de Engenharia - FAAP

São Paulo – SP

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este trabalho apresenta a criação de um robô na plataforma Arduino (programado em linguagem C) capaz de mapear ambientes desconhecidos com um custo acessível. Para o protótipo, foram utilizados dois motores de corrente contínua com caixas de redução e encoders, sensores de fotodiodo (para detecção de faixa) e de ultrassom (para detecção de obstáculo) e um chassi mecânico, além de um shield Bluetooth para a comunicação com o PC. Na programação do software de mapeamento, os movimentos são armazenados de forma dinâmica na memória, assim como vários dados do ambiente, constituindo um mapa baseado em células (do tamanho do robô) livres ou ocupadas. A tarefa de mapeamento foi concluída com êxito, mas o projeto ainda precisa de melhoras em um futuro próximo, como o desenvolvimento da capacidade de analisar mapas, o acréscimo de outros sensores para aumentar a gama de dados sobre a área explorada, e a priorização da localização de vítimas no algoritmo.

**Palavras Chaves:** Arduino; Comunicação por Bluetooth; Mapeamento Robótico; Resgate Robótico.

**Abstract:** *This work presents the creation of a robot on the Arduino platform (programmed in C language) capable of mapping unknown environments with an accessible cost accessible. On the prototype, we used two direct current motors with gearboxes and encoders, light dependent resistors photodiode (for detecting lines), an ultrasonic sensor (for obstacle detection), and a mechanical chassis, as well as a shield for communication with Bluetooth the PC. In the mapping software programming, the movements are stored dynamically in memory, as well as all the data collected by the sensors, providing a map based on cells of the size of the robot that may be free or not. The mapping task has been completed successfully, but the project still needs improvement in the near future, such as developing the ability to analyze maps, adding other sensors in order to increase the range of data on the explored area, and prioritizing the location of victims on the algorithm.*

**Keywords:** *Arduino; Bluetooth Communication; Robotic Mapping; Robotic Rescue.*

## 1 INTRODUÇÃO

Conforme Sousa (2006), atualmente a área de pesquisa de robótica móvel está crescendo cada vez mais, implementando nos agentes robóticos algum sistema de deslocamento e possibilitando-os, portanto, se movimentar no ambiente no qual são inseridos. Para isso são então adicionados sensores, permitindo-lhes desempenhar complexas tarefas reagindo a partir da interpretação dos diversos fatores ambientais, tais como temperatura, luminosidade e distância, por exemplo.

Surgem, dessa forma, inúmeras aplicações da robótica móvel, que vão muito além da clássica atuação nas indústrias, casas e lojas. Os robôs mostram-se capazes de realizar resgates, executar tarefas agrícolas e explorar o mar, avançando em ambientes hostis ou em situações de catástrofe, e até alcançando outros planetas.

Porém, os pesquisadores ainda enfrentam grandes desafios no desenvolvimento da robótica e da inteligência artificial. Entre outras habilidades, os robôs autônomos devem se adaptar aos diferentes ambientes de operação, aprender à medida que adquirem mais experiência e realizar escolhas ante às mudanças apresentadas por estes ambientes, conforme expõe Costa (2003).

Neste trabalho, o protótipo construído com uma placa Arduino – programada em linguagem C com conceitos avançados de pilha, armazenamento de dados em arrays e comunicação por Bluetooth – desenvolve o processo de exploração e mapeamento robótico, considerado fundamental para a robótica móvel. Além disso, foi desenvolvido um software que roda no sistema operacional Windows e constrói o mapa em tempo real, apresentando inúmeras opções de controle.

Quando comparado a outros trabalho na área de mapeamento robótico, este projeto se diferencia por utilizar a plataforma Arduino, programação em C, C++ e .NET, comunicação por Bluetooth e, principalmente, um custo acessível a várias instituições.

Esse artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a proposta deste trabalho. A seção 3 descreve os materiais e métodos utilizados. Os resultados, assim como uma análise do desenvolvimento do projeto, são apresentados na seção 4, e as conclusões são apresentadas na seção 5.

## 2 O DESAFIO PROPOSTO

Neste trabalho procurou-se construir um robô programado em linguagem C capaz de explorar um ambiente desconhecido totalmente e projetar os dados recolhidos na forma de um mapa. Esse tipo de robô poderia ser utilizado em situações de catástrofes para o resgate de vítimas, ou missões de exploração, recolhendo informações através de uma gama diversificada de sensores e procurando recursos específicos.

Por trás de uma interface gráfica simples e atraente ao usuário, o software contém um banco de dados que armazena todas as informações obtidas no mapeamento, sendo consultado pelo robô constantemente em segundo plano. Outro objetivo deste projeto foi estabelecer uma comunicação via Bluetooth entre o Arduino e o PC, e, através desta, comandar a navegação do robô remotamente.

Além disso, outro ponto de grande importância foi a busca por custos que garantam o acesso de instituições de todas as classes. Criou-se uma alternativa sofisticada de robótica de baixo custo, podendo ser facilmente implementada em cursos de escolas públicas como uma ferramenta de ensino para inúmeros conceitos de eletrônica e programação nas linguagens C e C++, e deixando de lado as barreiras sociais que, infelizmente, muitas vezes são impostas à propagação do conhecimento – ver Gráfico 1.

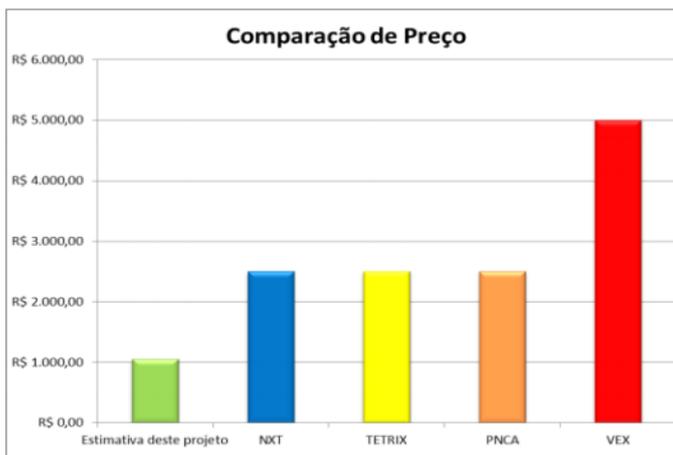


Gráfico 1 – Preço dos principais kits de Robótica

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

A estrutura do robô foi construída no segundo semestre de 2011, utilizando uma placa Arduino modificada, um chassi mecânico com dois motores e caixa de redução, e sensores de sonar e fotodiodo, conforme pode-se ver na Figura 1 - Fotografia do protótipo.. Além disso, foi adicionado, no início de 2012, um encoder (sensor de rotação) para aumentar a precisão dos movimentos do robô.

O software de mapeamento desenvolvido, cuja interface é mostrada na Figura 2, permite a consulta do estado das áreas exploradas e preenche o mapa em tempo real, durante o processo. Sendo consultado em segundo plano pelo robô por Bluetooth, ele armazena todos os dados do mapeamento, disponibilizando-os ao usuário.

Para a explorar o ambiente, o robô realiza uma trajetória para o leste, em que explora verticalmente o espaço disponível e, então, desloca-se uma célula (unidade correspondente ao tamanho do próprio robô – 17cm x 17cm) para o leste. Ao ter o deslocamento para tal direção impedido, ele refaz o

caminho, procurando áreas adjacentes não exploradas, e as explora. Ao retornar ao ponto de partida, o processo se repete, porém, desta vez, após explorar verticalmente o espaço, o protótipo se desloca a oeste, para explorar o outro lado do mapa, como exemplificado na Figura 3.

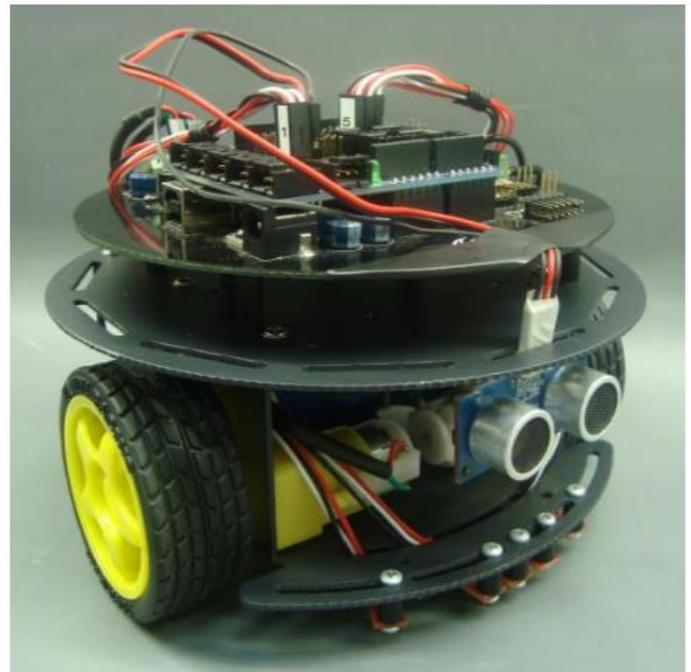


Figura 1 - Fotografia do protótipo.

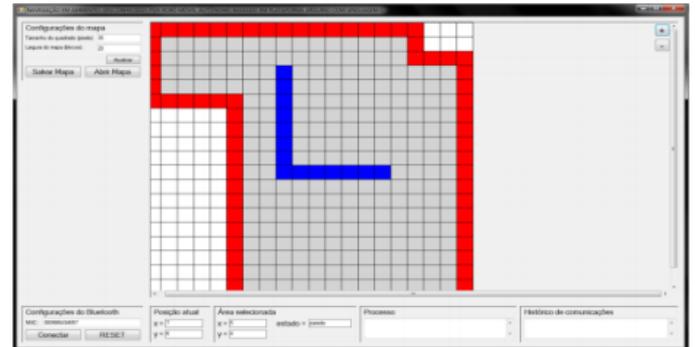


Figura 2 - Software de mapeamento.

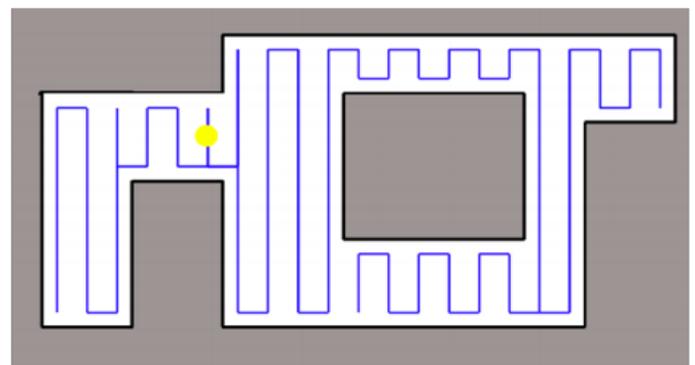


Figura 3 – Exemplo de exploração.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Este trabalho foi, inicialmente, influenciado pela dissertação “Mapeamento de Ambientes Desconhecidos por Robôs Móveis Utilizando Autômatos Adaptativos”, graças à sua estratégia de exploração, mas, ainda assim, houve a necessidade de adequar a proposta à linguagem C e à plataforma Arduino, já que esse trabalho utiliza autômatos adaptativos para realizar o mapeamento.

Surgiram ainda alguns problemas referentes ao alinhamento do robô já que a velocidade dos motores apresentava uma pequena variação, e, em um projeto sem referenciais como linhas ou paredes, isso pode levar o protótipo a se desviar da rota. A solução foi o uso de encoders para refinar os movimentos do robô, depois de testes sucesso com o sensor de bússola de um celular com Android e outros recursos para o alinhamento. Por fim, pode-se dizer que a conexão por Bluetooth entre o computador e o Arduino representou o maior desafio, já que, não tendo antecessores nesta área, requereu muitos testes e pesquisas. E, após estabelecer a conexão propriamente dita, foi necessário preparar um protocolo que possibilitasse a interação entre o robô e o computador.

Observou-se, porém, que podem ser desenvolvidos outros algoritmos priorizando o encontro de vítimas em operações de resgate, situações estas nas quais não é necessário mapear completamente o ambiente.

## 5 CONCLUSÕES

A exploração e o mapeamento de ambientes desconhecidos com o Arduino programado em C são totalmente possíveis, e com custos consideravelmente baixos (cerca de R\$ 1.055,70), sobretudo levando-se em conta a amplitude de áreas nas quais esse serviço poderia ser utilizado (como, por exemplo, atuações nas áreas industriais e residenciais, e, principalmente, as operações de resgate em situações de catástrofe).

Pretende-se ainda melhorar esse projeto no futuro, associando ao software a capacidade de analisar mapas e traçar rotas, permitindo, por exemplo, que o usuário selecione uma célula no mapa e o robô percorra o caminho mais curto até aquele ponto desviando de obstáculos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARDUINO - Site Oficial. <http://www.arduino.cc/>. Acesso em setembro de 2011.

COSTA, A.H.R. Robótica móvel inteligente: progressos e desafios. Tese de Livre Docência, Escola Politécnica da Universidade de São Paulo, São Paulo, 2003.

DIAZ, CLAUDIA PATRICIA OCHOA. Estratégia de Mapeamento em 2D de Ambientes Internos Baseada na Extração de Segmentos de Linhas Usando Sensores de Ultrassom. Dissertação de Mestrado em Sistemas Mecatrônicos – Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Brasília, 2010.

ELÉTRONLIVRE - Site Oficial. <http://www.eletronlivre.com.br/>. Acesso em setembro de 2011.

GUIMARÃES, FÁBIO DE ALMEIDA. Desenvolvimento de Robô Móvel Utilizado para a Exploração de Ambientes Hostis. Dissertação de Mestrado em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos - Escola de

Engenharia Mauá, Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia. São Caetano do Sul, São Paulo, 2007.

LAGES, WALTER FETTER. Controle e Estimação de Posição e Orientação de Robôs Móveis. Tese de Doutorado em Ciência no Curso de Engenharia Eletrônica e Computação na Área de Sistemas e Controle – Instituto Tecnológico de Aeronáutica, São José dos Campos, São Paulo, 1998.

McROBERTS, MICHAEL. Beginning Arduino. Apress, New York, 2010.

OTTONI, GUILHERME DE LIMA; LAGES, WALTER FETTER. Navegação de Robôs Móveis em Ambientes Desconhecidos Utilizando Sonares de Ultra-Som. Revista Controle & Automação, Vol. 14, Outubro/Novembro/Dezembro, 2003.

SANTOS, GUILHERME LEAL. Localização de Robôs Móveis Autônomos Utilizando Fusão Sensorial de Odometria e Visão Monocular. Dissertação de Mestrado em Ciências – Centro de Tecnologia, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, Rio Grande do Norte, 2010.

SILVA, LUCIANA LEAL DA. Classificação e Caracterização de Ambientes para Navegação de Robôs Móveis Baseada em Mapas. Dissertação de Mestrado em Ciência da Computação – Programa de Pós-Graduação em Ciência da Computação do Instituto de Biociências, Letras e Ciências Exatas, Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho", São José do Rio Preto, São Paulo, 2008.

SOUSA, MIGUEL ANGELO DE ABREU DE. Mapeamento de Ambientes Desconhecidos por Robôs Móveis Utilizando Autômatos Adaptativos. Dissertação de Mestrado em Engenharia Elétrica - EPUSP, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## NÚCLEO DE ROBÓTICA E DE MATERIAIS DO IFMS CAMPUS CORUMBÁ

**André Antunes (Ensino Técnico), Elizabeth Sales da Silva (Ensino Técnico), Marily Lima de Moraes (Ensino Técnico), Rayana Aparecida Ayala Batista (Ensino Técnico), Rodrigo Antelo Vieira (Ensino Técnico), Sidney Chermam Zolabarrieta Costa (Ensino Técnico), Sidney Ricardo L. Magalhães (Ensino Técnico), Valeska dos Santos Silva (Ensino Técnico)**

**Cláudia Santos Fernandes (Orientador), Danielle Sales da Silva (Co-orientador), Emerson Brandão da Silva (Co-orientador), Jaciara Arruda da Silva (Co-orientador), Luiz Sérgio Velasquez Urquiza Júnior (Co-orientador), Paula Luciana Bezerra da Silva (Co-orientador), Rodrigo Assad Pereira (Co-orientador), Roosevelt Fabiano Moraes da Silva (Co-orientador)**

claudia.fernandes@ifms.edu.br, dannyelli\_ss@hotmail.com, emerson.silva@ifms.edu.br, iara\_marcinho@hotmail.com, luiz.urquiza@ifms.edu.br, paula.silva@ifms.edu.br, rodrigo.pereira@ifms.edu.br, roosevelt.silva@ifms.edu.br

IFMS - Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul  
Corumbá, Mato Grosso do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este artigo relata a implantação e os projetos desenvolvidos no Núcleo de Robótica e de Materiais do IFMS Campus Corumbá. Sua implantação tem como objetivos promover o acesso ao recurso didático proporcionado pela Robótica Educacional e possibilitar integrar os eixos de Informática e Metalurgia, com perspectivas de ser uma ferramenta de aquisição de conhecimento em materiais e técnicas de robótica e automação úteis ao mercado de trabalho, como também de motivação aos estudantes. O Núcleo iniciou seus trabalhos em março de 2012 e foram desenvolvidos três protótipos (carrinhos), utilizando-se de alguns materiais reciclados e de baixo custo com finalidades diversificadas: carrinho que segue percurso; carrinho que utiliza controle remoto de TV e carrinho que segue ou foge da luz. A continuidade dos trabalhos envolvem o uso de outros materiais (outros microcontroladores programáveis, sensores, materiais com memória de forma, outros materiais reciclados etc.) Também, pretende-se que os estudantes participantes do Núcleo atuem como multiplicadores aos demais e também em oficinas para participantes de projetos sociais.

**Palavras Chaves:** Robótica, Educação, Materiais.

**Abstract:** This article relates the projects developed at the Robotic and Materials Center of the IFMS Campus Corumbá. Its objectives are to promote the access to the didactic resource proportionate by Education Robotic and to make it possible to integrate the axes of Informatics and Metallurgic with perspectives of been a tool of acquisition of knowledge in materials and techniques of robotic and automation useful in the work market as a motivation to students. The Center have initiated its work in March 2012 and there were developed three prototypes (toy cars) using some low cost and recycle materials for different purposes: a car that follows a route, a car that uses a TV remote and a car that either follows or escapes from the light. The continuity of this work involves the utilization of other programmable microcontrollers, other materials as other sensors, materials with shape memory, other recycle materials etc. It is also wanted that the students that participate in the Center act as multipliers to the rest and to the social project's workshops.

**Keywords:** Robotic, Education, Materials.

### 1 INTRODUÇÃO

O Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul [IFMS, 2012], é um Sistema composto de uma reitoria e sete *campi*, ao definir seu campo de atuação, na formação inicial e continuada do trabalhador, na educação de jovens e adultos no ensino médio, na formação tecnológica de nível médio e superior, fez opção por tecer o seu trabalho educativo na perspectiva de romper com a prática tradicional e conservadora que a cultura da educação impõe na formação tecnológica.

O IFMS, Campus Corumbá, mesmo tendo iniciado suas | atividades em agosto de 2010 com cursos técnicos EAD e em fevereiro de 2011 cursos técnicos integrados já está se consolidando como uma importante instituição na região. Para o primeiro semestre de 2012 serão oferecidos 13 cursos:

- Ensino médio profissionalizante (modalidade técnico integrado):

- Técnico em Metalurgia.
- Técnico em Informática.
- Técnico em Manutenção e Suporte em Informática (PROEJA).

- Ensino à Distância - EAD (técnico modalidade subsequente)

- Técnico em Administração
- Técnico em Eventos
- Técnico em Logística
- Técnico em Meio Ambiente
- Técnico em Reabilitação de Dependentes Químicos
- Técnico em Secretariado

- Técnico em Serviços Públicos
- Técnico em Automação Industrial (E-tec)

- Graduação

- Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas

Localizado no centro-oeste do estado de Mato Grosso do Sul [Corumbá, 2011], o município de Corumbá fica a 434 km da capital do estado Campo Grande, próximo da fronteira da Bolívia e à beira do rio Paraguai.

Sua área territorial total é de 64.960.863 Km<sup>2</sup> e abrange 60% do Pantanal sul-mato-grossense e 37% do Pantanal brasileiro, [Indicadores Sociais do Município de Corumbá, 2011].

Segundo dados do Programa das Nações Unidas para Desenvolvimento - PNUD, o município de Corumbá-MS possui um IDH de 0,771. Em 2006 sua estimativa populacional era de 103.703 habitantes, sendo que 15,39% dos habitantes são considerados pobres e 57.968 habitantes estão na faixa etária de 0 a 29 anos, ou seja, aproximadamente 58,27 da população, como pode ser visualizado na figura 1.

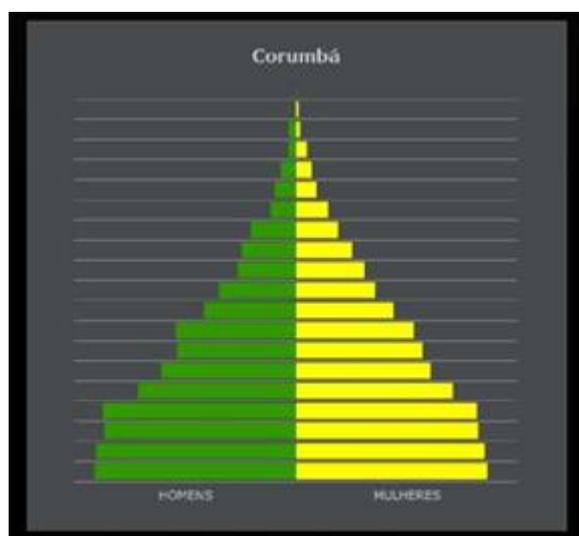


Figura 1 - Pirâmide etária [Corumbá-MS 2010]

Nesse contexto, é muito importante o oferecimento de oportunidades de aprendizagem efetiva esses jovens, para que eles possam ampliar a visão da comunidade e do mundo e de sua capacidade de transformá-lo. Uma aprendizagem considerada efetiva passa por emoções como curiosidade, empolgação, concentração e também na construção de algo com significado, como um robô ou um programa de computador.

Robótica é uma tecnologia que abrange diversas áreas da ciência [Roberts, 2011], como eletricidade, eletrônica, mecânica e computação. Trata-se de sistemas compostos por partes mecânicas automatizadas controladas por circuitos integrados e tem como consequência tornar os sistemas mecânicos motorizados, controlados manualmente ou automaticamente por circuitos elétricos.

Cada vez mais utilizado e presente em diversas áreas desde industriais até residenciais, esse ramo da tecnologia pode também ser uma ferramenta de ensino e de grande motivação aos estudantes.

As ligas de níquel-titânio (NiTi) [Antunes, 2011] apresentam o Efeito de Memória de Forma (EMF). Conhecidos também como materiais inteligentes, as ligas com memórias de forma

(*shape memory alloy*), são materiais que retornam a sua forma pré-determinada após sofrerem uma deformação.

Quando algo físico se opõe a essa recuperação, essas ligas respondem com forças resultantes bastante altas. A partir deste efeito é possível desenvolver diversos dispositivos aplicáveis nas diferentes áreas da robótica, ciência e medicina. Quando o aquecimento e resfriamento dessas ligas é controlado por corrente elétrica contínua pulsada, movimentos cíclicos podem ser obtidos e utilizados em aplicações como atuadores robóticos térmico-mecânico.

Como o IFMS Campus Corumbá possui o curso Técnico em Metalurgia e profissionais que detêm a tecnologia para o trabalho com os materiais inteligentes, pretende-se que esta tecnologia seja incorporada ao núcleo de robótica.

O objetivo do Núcleo de Robótica e de Materiais é gerar projetos voltados à motivação dos estudantes e à aproximação destes com projetos sociais do município.

As atividades do Núcleo de Robótica e de Materiais visam contemplar os objetivos do IFMS de formação multidisciplinar, contextualizada, ativa e crítica de seus estudantes - objetivos que extrapolam o espaço escolar. Para isso, as ações dessas atividades de pesquisa e de inovação abarcam a interdisciplinaridade, o desenvolvimento de senso crítico e do interesse por projetos que venham a contribuir para o desenvolvimento tecnológico e a democratização de saberes. Diante de tudo isso, percebe-se a relevância das ações propostas pelas atividades de pesquisa e de inovação tecnológica. Ações essas plenamente integradas aos objetivos do IFMS de desenvolver atividades que proporcionem a reflexão, a formação profissional e tecnológica nas diferentes modalidades de ensino.

Este artigo está organizado da seguinte forma: a seção 2 destina-se a relatar o motivo da criação do Núcleo, o porquê dos métodos utilizados e dos protótipos construídos; a seção 3 descreve as ações que possibilitaram o enfrentamento e, conseqüentemente, a supressão das dificuldades na implantação do Núcleo e, também, são detalhados os primeiros protótipos; a seção 4 resume os primeiros resultados obtidos e as conclusões são apresentadas na seção 5.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Diante dos objetivos/missão do IFMS, dos cursos disponíveis aos estudantes nas áreas de Informática e Metalurgia e da necessidade de se criar possibilidades de aprendizado e motivação aos estudantes, detectou-se que um grupo de pesquisa que abordasse a Informática e o uso de Materiais poderia auxiliar o IFMS a atingir seus objetivos.

Delimitaram-se três objetivos específicos e foram detalhadas as ações para atingi-los.

O primeiro seria integrar os cursos técnicos de informática e metalurgia, com as seguintes ações: organização de equipes multidisciplinares; uso de materiais diversos, materiais inteligentes e/ou provenientes de sucatas; possibilitar situações de aprendizado em que os estudantes contextualizem os conceitos e técnicas utilizados nas unidades curriculares de seu curso e proporcionar atividades por meio de eixos transversais. O segundo é estudar os materiais de robótica e metalurgia específicos necessários, com: a listagem dos materiais necessários; verificar os equipamentos já disponíveis com o grupo de professores; escolher materiais de acordo com análise custo x benefício;

delimitar os trabalhos utilizando conhecimentos em materiais e técnicas que lhe será muito útil ao mercado de trabalho.

E terceiro é o de aproximar o IFMS *Campus* Corumbá de ações sociais com as seguintes ações: elaborar projetos sociais, e submetê-los para concorrer a recursos; organizar oficinas para que os estudantes do IFMS atuem como multiplicadores do conhecimento do núcleo; proporcionar aos estudantes situações de trabalho em grupo, preparando-os para atuarem no mercado de trabalho.

De acordo com estes objetivos, nesta etapa de implantação do Núcleo foram analisadas as listas de materiais e equipamentos e definiu-se de acordo com os sensores e placas disponíveis quais objetivos os protótipos deveriam atingir.

Verificou-se que robôs controlados por comunicação sem fio são muito importantes na indústria metalúrgica, pois existem atividades perigosas para o ser humano. Tem-se como exemplo, o processo de produção dos pães de gusa [Mourão, 2007]: o ferro gusa é colocado quente (acima de 1.500°C) em moldes metálicos. O carrinho, controlado à distância, poderia se aproximar dos moldes e com o sensor de nivelamento seria indicador do nível de preenchimento destes moldes evitando assim o desperdício de material.

No segundo protótipo, buscou-se um robô automatizado, ou seja, sem a interferência humana. Verificou-se que nas empresas de Mineração de Corumbá, tanto o processo de extração do minério da montanha e sua colocação nos caminhões, quanto o caminho percorrido pelos caminhões poderiam ser automatizados. Assim, o segundo protótipo tinha como objetivo percorrer um caminho pré-definido.

O terceiro protótipo visou trabalhar com motores já disponíveis, pois assim poderíamos reaproveitá-los e não necessitaríamos comprar outros servos-motores. Esse protótipo também utilizou-se de sensores de luminosidade com o objetivo de futuramente acoplar uma placa solar (disponível) e assim armazenar energia para ser independente por um período longo.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Algumas ações foram executadas e estas possibilitaram a implantação do Núcleo, tais como: capacitação de professores no evento INTERCIÊNCIAS -DESTACOM-UFMS em Campo Grande [Interciência, 2012]; parceria do IFMS com EMBRAPA no Projeto REPENSA - Redes de Pesquisa Nacional em Agrobiodiversidade e Sustentabilidade Agropecuária, [SEG, 2010], possibilitando a disponibilização de diversos materiais/equipamentos; doação de kits particulares de robótica, materiais e sucatas; disponibilização pela direção do IFMS *Campus* Corumbá de espaço físico para o início do Núcleo.

Após conseguirmos o espaço físico e os materiais necessários, a equipe responsável procedeu ao processo de identificação dos demais participantes. Foram selecionados estudantes dos cursos Técnico em Informática, Técnico em Metalurgia e Superior de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas.

A equipe, professores e estudantes, se reunia duas vezes na semana. A junção de pesquisa, materiais disponíveis e idéias para solução de problemas, levou a construção de três protótipos, cada um deles com objetivos bem definidos.

O primeiro protótipo intitulado *Robô Educacional de Baixo Custo - Capivara Tech* foi construído com o intuito de

construir um robô com materiais alternativos como: recipiente de plástico, cabo de redes, periféricos descartados (mouse e teclado), sobras de fios de energia de obras, ver figura 2.

O *Capivara Tech* foi desenvolvido para simular o funcionamento de um carro real utilizando uma conexão sem fio. Utilizou-se um controle remoto de televisão para controlar o carro. O protótipo consegue ir para frente, virar para direita, virar para esquerda, utilizar pisca-pisca, luz frontal e de ré, além de emitir um som ao dar ré. Para isso foram utilizados os componentes: placa arduino *duemilanove* [Evans, 2007], *protoboard*, *leds*, *buzzer*, transístores e dois servo motores acoplados a duas rodas traseiras resgatadas de carrinhos inutilizados.

Foram testados controles remotos de outros consoles, mas ainda sem sucesso, a ideia é avançar nos meios de comunicações sem fio, para futuramente utilizar os modos de transmissão *bluetooth* e *wireless*, [Faludi, 2010].



Figura 2 - Robô Educacional de Baixo Custo- Capivara Tech



Figura 3 - Funcionamento do Robô Educacional de Baixo Custo- Capivara Tech

O *PolarTrack*, foi o segundo protótipo construído e seu nome foi devido ao significado de POLAR (*Project of Low Cost Arduino Robot - Projeto de Baixo Custo Arduino Robot*) e Track (Trilha).

O projeto *PolarTrack* é um protótipo controlado por uma placa Arduino *Duemilanove* ou também a placa *Uno*, [O que é Arduino, 2011]. Construído com materiais de baixo custo e equipado com sensores de luminosidade composto por 3 LDR (Light Dependent Resistor), 7 Resistor Ôhmico 1/8 W, 4 LED (Light-emitting diode) cor Branco, 3mm ou 5mm, 1 Placa Ilhada.

Com o objetivo de no solo seguir uma direção pré-definida pelo usuário. Uma das principais características do *PolarTrack* e seguir uma linha demarcada no chão e parar quando mudar a indicação de linha, figura 5. Isso é possível de forma autônoma utilizando uma Bateria de 7.4v, 1 UBEC e um Carregador de Bateria. O deslocamento é feito através de duas rodas de material reciclável controladas por três Servo Motores.

Um sensor de distância também foi testado com 20 cm de sensibilidade e um Switch On/Off para assegurar com facilidade a ação de ligar e desligar o protótipo.

A Prototipação do Projeto *PolarTrack* tem como objetivo principal mostrar a aplicabilidade do projeto em ações como automação de equipamentos em atividades diárias na indústria e/ou domésticas.

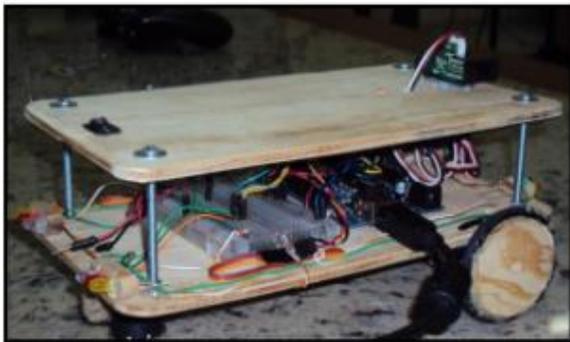


Figura 4 - Design do Polar Track.



Figura 5 - Polar Track em funcionamento.

O terceiro protótipo intitulado *Sunshine Car* é controlado com Arduino e equipado com sensores de luminosidade que servem para indicar a direção a ser seguida. A principal característica do *Sunshine Car* é que ele é capaz de andar em direção a luz, ou, por outro lado, fugir das sombras, figura 6. Sendo assim, ele pode ser guiado por uma simples lanterna, mas também pode ser “empurrado” por alguma sombra que possa cobrir algum de seus sensores.

Visando a reciclagem, utilizou-se um carrinho de controle remoto antigo, ver figura 7. Foi reativado seu motor e a ele acoplado a placa Arduino com um circuito integrado para a ativação de uma ponte H



Figura 6 - Sunshine Car em funcionamento.

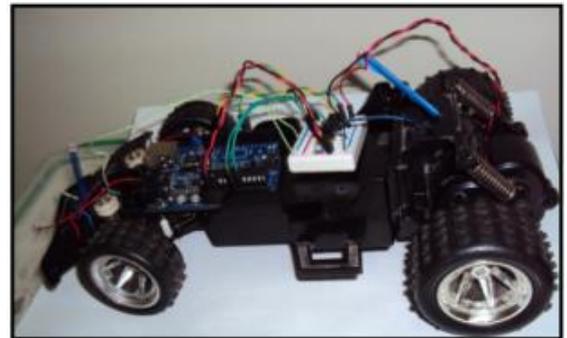


Figura 7 - Design do Sunshine Car.

A ponte H, figura 8, é um componente crucial num robô que utiliza motores DC (*Direct Current*), pois somente com essa ponte podemos controlar esse tipo de motor, possibilitando, assim, que o motor seja controlado pela placa arduino e gire para trás ou para frente, figura 9.

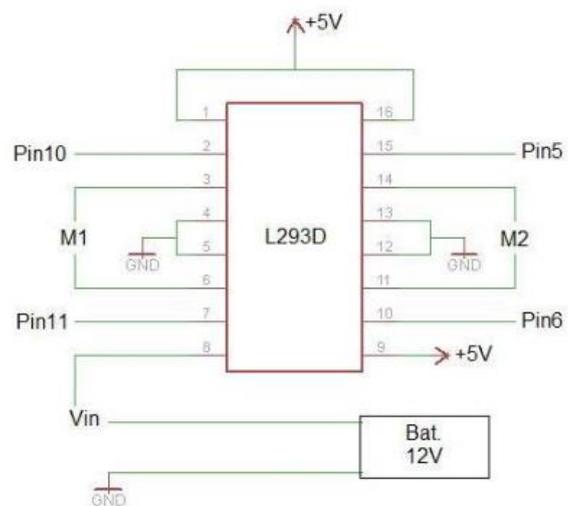
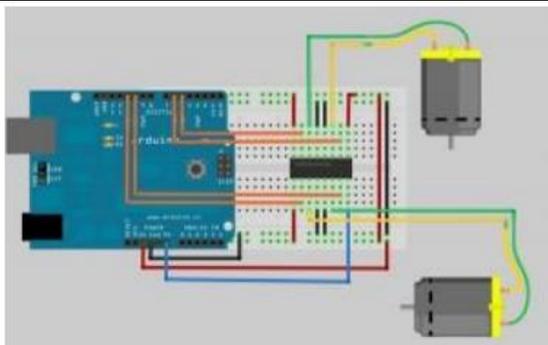


Figura 8- Esquema da ponte H utilizada no Sunshine Car [Ponte H, 2012].



**Figura 9- Esquema da conexão da ponte H com motores DC e placa arduino, [Ponte H, 2012].**

O *Sunshine Car* foi desenvolvido com a finalidade de ser um protótipo de dispositivo que, literalmente, persegue a luz, ou, de outra forma, busca se afastar dos pontos de escuridão. Para isso ele conta com sensores de luminosidade instalados em sua carenagem que o auxiliam a perceber em que direção estão os pontos de maior luminosidade e partir em direção a eles.

Os componentes utilizados para a construção do protótipo são a carenagem e os motores RC de um carrinho de controle remoto, um circuito integrado (CI) L293D para controlar os motores do carrinho, sensores de luminosidade e um kit arduino *duemilanove* com *jumpers* e *protoboard*. Para a alimentação do protótipo, foram utilizadas 3 baterias recarregáveis de 3,7 Volts ligadas em paralelo que fornecem energia para o kit arduino e para os motores RC do protótipo.

O comportamento do carrinho, controlado pelo arduino, que faz a leitura dos diversos sensores de luminosidade e calcula qual é a direção do ponto mais luminoso do ambiente. Com essa informação, o arduino envia sinais para o CI L293D de forma que ele ative os motores RC do protótipo, “manobrando-o” e deslocando-o em direção ao ponto de luminosidade captado pelos sensores.

A próxima funcionalidade do projeto é a de construir um dispositivo acoplado a uma placa solar colocando-a em uma posição onde a captação de luz solar seja a mais eficiente possível para a geração de energia para carregar uma ou mais baterias que possam alimentar o próprio dispositivo ou qualquer outro equipamento que dependa de alimentação externa.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A relevância desta pesquisa está na fusão de conhecimentos de distintas ciências que, integrados, proporcionaram as implementações de protótipos com fins de ensino-aprendizagem.

Os protótipos, devido as suas características específicas, proporcionaram testes com sensores, sucatas, material com memória de forma e também com equipamentos e conteúdos, que até então, eram distantes do cotidiano dos estudantes, como máquina de solda e multímetro, circuitos e eletrônica.

A forma cooperativa com que o Núcleo foi implantado o faz especial, pois uniu projetos de diversas instituições: o IFMS, responsável por toda coordenação do Núcleo; a Embrapa, na disponibilização de materiais e conhecimentos e a UFMS na capacitação de professores proporcionada pelo evento denominado Interciências que são ações da UFMS para

Ciências, Computação e Matemática na Educação básica, [Interciência, 2012].

O Núcleo atendeu tanto a estudantes do Ensino Médio como do Superior. Porém acreditamos que poderá ser estendido a estudantes do Ensino Fundamental, ressaltando que essa etapa já está prevista nas próximas atividades do Núcleo em que oficinas de Robótica serão oferecidas a participantes de projetos sociais (PETI e ProJovem). Vislumbramos que a metodologia aqui utilizada pode ser replicada na implantação de outros Núcleos, permitindo-nos, também, verificar que o uso da Robótica e do conhecimento e tecnologias envolvidos possibilitam novas oportunidades de aprendizagem aos estudantes, que relacionam aspectos conceituais com problemas do cotidiano elaborando soluções e criando outros questionamentos.

As próximas atividades do Núcleo, incluem a curto prazo o seu funcionamento nos períodos vespertino e matutino com monitoria dos antigos estudantes participantes do Núcleo; o desenvolvimento de um braço mecânico; um protótipo de uma residência automatizada; a elaboração do regulamento do Núcleo e sua forma de ingresso; desenvolvimento de outros projetos multidisciplinares; desenvolvimento de Projeto de reciclagem e reuso de sucatas tecnológicas e aplicações diversas com o material com memória de forma.

A longo prazo destacam-se as oficinas de Robótica; o funcionamento do Núcleo em período integral.

## 5 CONCLUSÕES

As experiências relatadas são exemplos de aplicações de conteúdos multidisciplinares que envolvem a Robótica Educacional e o uso de materiais na resolução de problemas do cotidiano. Dessa forma, essas experiências são iniciativas consideradas tão vitoriosas quanto desafiadoras.

Vitoriosas pelo entusiasmo dos estudantes participantes e pelo aprendizado mostrado nas diversas atividades desenvolvidas. São estudantes que agora manipulam com desenvoltura microcontroladores programáveis, sensores, placas solares, transistores etc. e que constroem e programam seu robô, com planos para encontrarem soluções para outros problemas de seu dia-a-dia e alguns até fizeram planos para cursarem o ensino superior nesta área. Um outro estudante comentou que não seguiria na área da computação, mas que agora tinha confiança para cursar outras áreas do conhecimento, o que antes não achava ser possível.

São desafiadoras, no sentido de instigar discussões entre as pessoas que coordenam estas iniciativas: responsáveis pela política de inclusão digital, gestores de telecentros, diretores de escola, professores etc., com o objetivo de garantir que o processo de inclusão digital não se restrinja apenas à manipulação do computador e ao acesso à *internet*, e sim ao desenvolvimento de competências e habilidades tão necessárias para o mundo atual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Antunes, A. S.(2010) Caracterização do Ensino de Memória de Forma, em fios e tiras, obtidos a partir de liga NiTi, de 150 mm de diâmetro, elaborada em forno de fusão por feixe de elétrons. Originalmente apresentada comotese de mestrado, ITA, São José dos Campos-SP.

- Corumbá-MS (2010). Disponível em <<http://www.ibge.gov.br/cidadesat/painel/painel.php?codmun=500320#>>, acesso em 10/jun/2012.
- Corumbá. (2011). Disponível em <<http://pt.wikipedia.org/wiki/Corumba>>, acesso em 10/jun/2011.
- Evans, B. W. (2007). Arduino Programming Notebook. Disponível em <<http://creativecommons.org/licences/by-nc-sa/3.0/>>, acesso em 04/mar/2011.
- Faludi, R. (2010). Wireless Sensor Networks. O'Reilly, USA.
- IFMS - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do estado do Mato Grosso do Sul. (2012) Disponível em <http://www.ifms.edu.br>, acesso em 09/jun/2012.
- Indicadores sociais do município de Corumbá-MS. Disponível em <[http://www.viablog.org.br/conteudo/Indicadores\\_Corumba.pdf](http://www.viablog.org.br/conteudo/Indicadores_Corumba.pdf)>, acesso em 13/jun/2011.
- Interciência (2012). Disponível em <<http://interciencias.ufms.br/>>, acesso em 31/ago/2012.
- Mourão, M. B. (2007). Introdução `a Metalurgia.ABM, São Paulo - SP.
- O que é Arduíno? Disponível em <<http://projeto39.wordpress.com/o-arduino/>>, acesso em 15/jun/2011.
- Ponte H (2012). Disponível em <<http://makebits.net/ligar-motores-dc-com-uma-ponte-h-ao-arduino/ponte-h-esquema/>>, acesso em 30/mar/2012.
- Roberts, D. (2011). Making Things Move. Diy Mechanisms for Inventors, Hobbysts and Artists Mc. Graw Hill, USA.
- SEG (2010). Sistema Embrapa de Gestão. Chamada 05/2011 -REPENSA – Edital MCT/CNPq/MEC/CAPES/CT AGRO/CT HIDRO/FAPS/EMBRAPA N° 22/2010. Disponível em <[http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/sage/eap/descricao\\_chamada052011.pdf](http://www.cpac.embrapa.br/publico/usuarios/uploads/sage/eap/descricao_chamada052011.pdf)>, acesso em 29/ago/2012.



## O BISCOITO II: UM ROBÔ DE RESGATE

**Diego Antonio Ribeiro Santos (3º ano Ensino Médio), Diego José de Sousa Gouveia (1º ano Ensino Fundamental), Gustavo Antônio Reis Gouveia (1º ano Ensino Médio), Juan Morell de Sousa Vivas (3º ano Ensino Médio), Samuel Resende de Oliveira (3º ano Ensino Médio)**

**Ronaldo Antonio de Castro (Orientador), Alda de Paiva Castro (Co-orientador)**

ronaldoantoniodecastro@gmail.com, aldadepaivacastro@gmail.com

Escola Estadual Afonso Pena Júnior  
São Tiago, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este artigo apresenta informações referentes ao projeto desenvolvido para um robô totalmente autônomo capaz de competir na categoria de resgate B, uma das modalidades da Competição Brasileira de Robótica - CBR. Essa modalidade de competição consiste em uma arena que simula um lugar de desastre, nela o robô deve andar por meio de uma pista que tem paredes que se assemelham a um labirinto e executar algumas tarefas, tais como: encontrar vítimas que estão nas paredes e são levemente aquecidas, encontrar os fins de linha (áreas pretas) sem permanecer lá por mais de cinco segundos e completar toda a pista começando de um lugar aleatório, a ser determinado pelo juiz. Os robôs foram construídos e programados de forma que, em qualquer circunstância, conclua os desafios propostos durante a competição.

**Palavras Chaves:** Robótica, autonomia, objetividade, criatividade, complexidade.

**Abstract:** This article presents information related to the project developed to a fully autonomous robot capable of competing in the category B rescue, one of the modes of Brazilian Robotics Competition - CBR. This type of competition happens in a kind of arena that simulates a place of disaster. In this place, the robot must walk it through a path that has walls like a maze and execute some tasks, such as finding victims who are on the walls and are slightly heated, find the line ends (black areas) without staying there for more than five seconds and complete the entire trail starting from a random place to be determined by the judge. The robots were built and programmed such that, in any event, complete the challenges submitted during the competition.

**Keywords:** Robotics, independence, objectivity, creativity, complexity.

### 1 INTRODUÇÃO

A equipe Café-com-Byte II, formada por alunos do Ensino Médio, construiu e programou um robô de resgate totalmente autônomo, capaz de detectar o maior número de vítimas aquecidas nas paredes de um labirinto.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve o desenvolvimento do robô, sua estrutura e as estratégias de programação. Os resultados são apresentados na seção 3 e as considerações finais na seção 4.

### 2 O ROBÔ

O robô construído e programado tem por finalidade simular o resgate de vítimas em áreas de risco. Dessa forma, o robô foi equipado com sensores, esteiras, motores, CLP, todas do Kit Mindstorm NXT da LEGO, com exceção dos sensores de bússola de temperatura e o de aceleração que não são inclusos nesse kit. Dois motores são utilizados na locomoção do robô, juntamente com as esteiras do kit acima citado. Um outro motor é usado para girar, em 360 graus, um sensor de temperatura nele acoplado. Três sensores ultrassônicos e um sensor de bússola são responsáveis pela identificação do caminho correto. Um sensor de luz é utilizado para localizar os becos sem saída (*Cul-de-Sacs*). A figura 1 apresenta o robô projetado pela equipe.

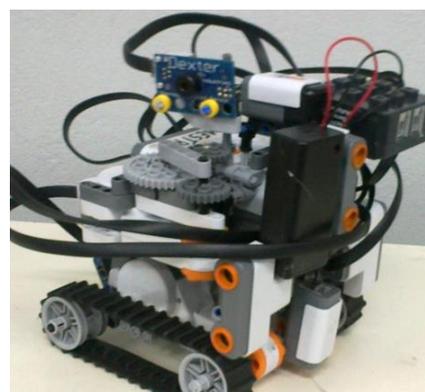


Figura 1 – Robô projetado pela equipe.

#### 2.1 Estratégias de Programação

A programação do robô foi feita na linguagem NXC (“not exactly C”), que é similar a linguagem C, incluindo várias funções para o comando dos motores, a leitura dos sensores e o acesso ao display do NXT, dentre vários outros recursos. O ambiente de programação usado foi o Brick Command Center, que além de ser gratuito, inclui o compilador NXC para NXT. A programação frequentemente utiliza os comandos “task main, while, if, until, #define” entre outros.

Os comandos funcionam da seguinte forma:

- Task main: existe sempre na programação. É a tarefa

principal em que os *statements* (comandos a serem realizados) se localizam.

- While: ele pode ser usado de várias formas, mas no nosso caso, utilizamos para deixar certos comandos em um *loop* infinito.
- If: é usado como uma condição (se) Ex: se o sensor 1 for maior que o sensor 2, ele realiza um comando.
- Until: também é usado como uma condição (até que) Ex: Ir para frente até que o sensor 1 for maior que o sensor 2.
- #Define: expressão usada para definir constantes. Ex: #Define Sensor 1 = 50.

Os comandos realizados são todos feitos tendo como base situações prováveis de ocorrer durante a competição, portanto, tentamos fazer uma programação com estratégias que levem em consideração todas essas possibilidades.

### 2.1.1 Sensores

Os sensores que constituem o robô são desenvolvidos e fabricados pela LEGO, com exceção do sensor de temperatura que é produzido pela DEXTER. Os sensores têm múltiplas funcionalidades dependendo do seu tipo. Sensores como o de luz são usados para verificar luminosidade. Nesta competição, ele foi usado para localizar o *Cul-de-Sacs*, que ao ser encontrado, o robô deverá executar uma ré e voltar ao trajeto antigo, tentando encontrar outra saída. O sensor ultrasônico foi utilizado para que o robô identificasse as paredes do labirinto. Se o sensor frontal e o sensor lateral da esquerda estiverem localizando as paredes, e o sensor lateral da direita não estiver localizando nada, ele então irá virar o robô para a direita. Se o sensor frontal e o sensor lateral de direita estiverem localizando as paredes, e o sensor lateral da esquerda não estiver localizando nada, ele irá virar para o lado esquerdo. Se os sensores laterais estiverem localizando paredes e o sensor frontal não, ele irá pra frente. Se os três sensores estiverem localizando as paredes, ele irá executar uma ré e voltar ao caminho antigo. O sensor de temperatura estará girando 360° graus a todo o momento tentando localizar as vítimas que estão nas paredes. Ao detectar uma diferença de temperatura na parede, ele irá voltar e identificar a vítima, fazendo com que uma luz seja acesa. O multiplexer será usado para que haja mais portas de entradas (*inputs*) para sensores, já que o Controlador Logico Programável não disponibiliza mais de 4 portas de entrada para sensores. O sensor de bússola é utilizado para que o robô procure o norte magnético da Terra e se localize dentro da pista. Depois de montado o robô, vários testes foram realizados dentro de uma pista improvisada para esse fim.

### 2.1.2 Testes do Robô

Após a montagem e programação do robô, fizemos um teste de demonstração, que não trouxe resultados satisfatórios, pois detectamos algumas falhas na programação e alguns ajustes foram necessários na montagem do robô. Então fizemos o segundo teste que trouxe um resultado melhor, fazendo a pista quase inteira. Depois do quarto teste, houve nova alteração na montagem do robô, trocando rodas por esteiras. Vários testes foram executados até que o robô conseguisse fazer quase todo o trajeto. Outros testes ainda serão feitos com a finalidade de obter um melhor desempenho. Todos da equipe participaram dos testes, mas por uma questão financeira não tivemos condições de comprar vítimas que são aquecidas, então utilizamos um isqueiro para o teste de vítima, embora a

temperatura do mesmo seja mais elevada que a utilizada na competição.

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Uma pista semelhante à usada nas competições foi improvisada para a realização dos testes. No início do trabalho, como ainda utilizávamos a linguagem gráfica NXT-G para iniciantes, a porcentagem de acerto foi de apenas 20% em todos os testes realizados. Porém, com o passar do tempo, deixamos de usar esse tipo de linguagem de programação e começamos a usar a linguagem NXC. Aperfeiçoamos a programação e obtivemos cerca de 80% da pista feita, tendo apenas que mudar alguns comandos utilizados e valores, além de melhorar a programação do sensor de bússola e de temperatura.

## 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O nosso trabalho foi feito respeitando a opinião de cada um dos integrantes e fazendo com que as ideias de cada um fossem processadas em comum acordo.

Baseando-se nos resultados dos testes e nos resultados do robô do ano passado, verificamos que o nosso projeto teve um aperfeiçoamento de cerca de 80% na estrutura do robô e que a mudança de programação nos ajudou bastante, uma vez que a linguagem NXC ocupa menos espaço no controlador e o compilador é um software fácil de ser executado em qualquer microcomputador e bem mais rápido. Dessa forma, foi possível construir e programar um robô com bastante agilidade e maior perfeição na realização das tarefas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Hitechnic. Disponível em

<http://www.hitechnic.com> Acesso em: 5/05/2012

Mindstorms. Disponível em

<http://mindstorms.lego.com> Acesso em: 12/03/2012

Daniele Benedettelli with revisions by John Hansen - "Programming LEGO NXT Robots using NXC Version 2.2 (or 3.0 beta)", 2007.

John Hansen - "Not eXactly C (NXC) Programmer's Guide. Version 1.0.1 b33", 2007.

# O DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS DE FUTEBOL COMO MODELO PADRÃO PARA TRABALHOS COOPERATIVOS BASEADO NA ROBOCUP JUNIOR MODALIDADE FUTEBOL

Verivaldo Teles Lobo Filho<sup>13</sup>, Danilo A. P. Rêgo<sup>23</sup>, José M. P. dos Santos Jr.<sup>23</sup>,  
<sup>123</sup>Fabio Ferreira (Orientador)  
cic.robotics@gmail.com

<sup>1</sup> Colégio Cândido Portinari  
Salvador, Bahia

<sup>2</sup> Colégio Anchieta  
Salvador, Bahia

<sup>3</sup> CIC Robotics – Clube de Investigação Científica  
Salvador, Bahial

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Neste documento estará explícito o objetivo do projeto do time de futebol de robôs da equipes CIC ROBOTICS e a metodologia aplicada em seu desenvolvimento. O projeto se trata de dois robôs que possuem autonomia para jogar futebol de acordo com as regras da categoria B da RoboCup Junior Internacional. Este projeto foi apresentado na CBR 2008 e na RoboCup 2009.

**Palavras Chaves:** Robótica, Robôs de Futebol, RoboCup, CBR.

**Abstract:** This document talks about the objective of the soccer team project's of CIC ROBOTICS and the methodology applied in their development. The project is about two robots that have autonomy to play soccer in agree with the rules of category B of RoboCup Junior International. This project was presented in CBR 2008 and RoboCup 2009..

**Keywords:** Robotics, Soccer Robot, RoboCup, CBR.

## 1 INTRODUÇÃO

O futebol é escolhido como modelo padrão para o desenvolvimento de robôs autônomos por conta do seu caráter cooperativo. Nesse jogo, o robô deve tomar decisões condizentes às necessidades da partida disputada. O desafio de criar robôs ágeis e fortes e as idéias para tornar possível a interatividade (colaboração) entre os robôs em uma partida de futebol estará detalhadamente descrito no corpo do documento.

O sistema de cooperação entre os robôs é de fundamental importância no avanço dos estudos de como essas máquinas podem ajudar no cotidiano dos seres humanos. Assim, fica evidente que o objetivo principal desse projeto é contribuir para essa linha de pesquisa aplicada.

## 2 A LÓGICA

Os robôs possuem controladores lógico programáveis (CLP's), da MindStorms NXT da LEGO, conhecidos como o cérebro do robô. Nesses, é processada a lógica, que fora criada em programas específicos em micro-computador. O NXT ao receber informação dos sensores (inputs) processa-a de acordo com a programação, o que possibilita a tomada de decisão.

A lógica trabalhada no NXT é a mesma lógica formal da matemática, com termos usados como: se, se não, enquanto, até, então etc. Essa lógica pode ser escrita em linguagens diferentes. O desenvolvimento da programação é realizado no ambiente gráfico RoboLab 2.9<sup>18</sup>, da LEGO.

O robô deve estar apto a tomar decisões nos diversos desafios de se jogar uma partida de futebol – procurar a bola, chutar ao gol, defender sua baliza, se comunicar com o companheiro em um sistema mútuo de cooperação (um grande desafio). E para isso o kit MindStorms NXT dispõem dos sensores e de toda estrutura lógica e mecânica para sua construção.

## 3 SENSORES

### 3.1 Sensor de Luz

Do kit educacional MindStorm NXT<sup>19</sup>, este sensor envia uma luz e capta a luz refletida pelo objeto, obtendo assim um número condizente com o índice de reflexão do objeto.

Como o campo de futebol do GEN II possui cores diferentes, esse sensor se torna útil na localização do robô no campo como: o que é defesa, meio do campo, lateral, etc.

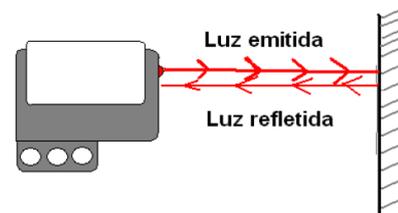


Figura 1: Funcionamento do sensor de luz

<sup>18</sup>Ambiente de programação Gráfica baseado no LabView da NASA.

<sup>19</sup> Kit desenvolvido pela LEGO Education, uma evolução do kit MindStorms For School da LEGO, que tinha como controlador lógico programável o RCX (MINDSTORMS, 2008).

### 3.2 Sensor Ultrassônico

O sensor ultrassônico envia uma onda mecânica, o som, com um comprimento de onda não perceptível aos ouvidos humanos. E ao enviar a onda com uma certa velocidade ele calcula a distância de um objeto em relação ao sensor, já que a distância ( $d$ ) é igual ao produto da velocidade ( $v$ ) pelo tempo ( $t$ ):  $D = v \cdot t$

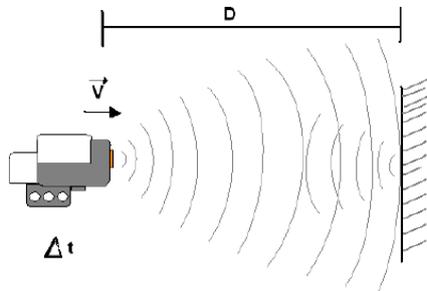


Figura 2: Funcionamento do sensor ultrassônico

Assim podemos evitar que o goleiro fique a uma distância não desejada do gol, nem tão longe, nem tão perto ao alvo de participar de um antijogo.

### 3.3 Infra-Red Seeker

Produto da Hitechnic<sup>20</sup>, que como o nome já diz procura a posição da fonte de luz infra-vermelha (frequência de onda abaixo do vermelho, portanto também invisível aos olhos humanos). Esse sensor atribui diferentes números para a posição de onde a onda infra-vermelha é emitida (ver figura 3). Como a bola do GEN II emite uma onda infra-vermelha, esse sensor é o equipamento ideal para localizá-la.

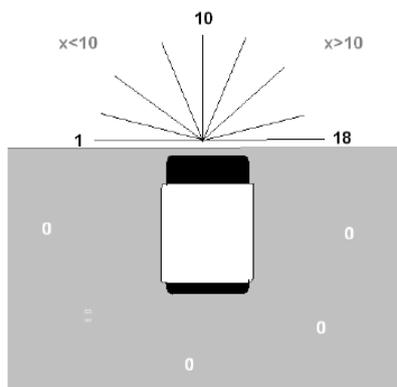


Figura 3: Funcionamento do sensor infra-red seeker

### 3.4 Compass

Também é um produto Hitechnic que define graus às posições onde ele se encontra em relação ao Sul Magnético da Terra, ou seja, o Norte Geográfico, útil para localizar a posição exata do gol adversário.

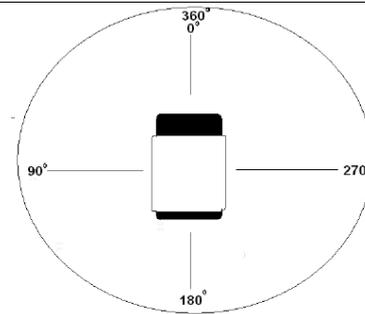


Figura 4: Navegação do sensor

### 3.5 Rotação

Esse sensor é acoplado diretamente aos motores do NXT e conta a quantidade de rotações (passos). Assim, o Rotation se torna útil principalmente para o mecanismo de chute empregado no robô atacante, assunto que veremos mais a frente.

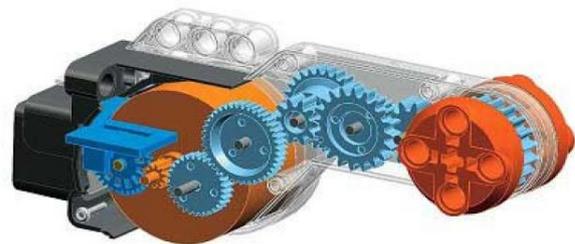


Figura 5: Sensor de Rotação

Fonte: (PHILOHOME, 2008)

### 3.6 Rodas Omnidirecionais

A melhor opção para o futebol são as rodas omnidirecionais, que possibilitam uma grande variedade de movimentos ao robô e agilidade, o que é imprescindível para o robô dessa categoria.

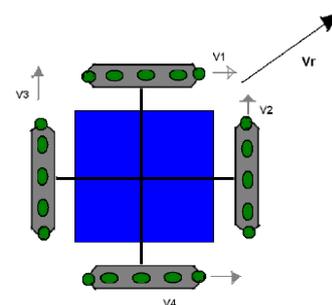


Figura 6: Movimentação do Goleiro

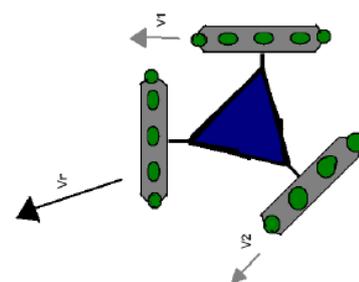


Figura 7: Movimentação do atacante

## 4 ESTRUTURA

Os robôs são feitos em bases de acrílico, moldadas de acordo com as necessidades. As rodas utilizadas são omnidirecionais

<sup>20</sup> Empresa de manufatura de sensores de robótica desenvolvidos para a LEGO MindStorms NXT (HITECHNIC, 2008).

do kit VEX<sup>21</sup>. A maioria dos motores, sensores, controladores lógicos programáveis e as demais peças são do kit Mindstorms NXT da Lego.

#### 4.1 O goleiro

O goleiro é o mais simples dos dois. Possui quatro rodas omnidirecionais, dispostas como se cada uma fosse o lado de um quadrado, o que dá mais estabilidade e firmeza aos movimentos, tanto laterais quanto frontais. Essa estratégia permite ao robô proteger o gol de forma mais ágil e robusta.

Pela necessidade do robô caber num cilindro de 22 cm de diâmetro, não houve espaço para sistemas de chute e domínio da bola. Portanto, seu objetivo principal é não permitir a passagem da bola, e proporcionar o contra-ataque quando tiver sob sua posse.

Para se localizar frente ao gol são utilizados dois sensores de luz voltados para o chão, um Compass Sensor, que funciona como uma bússola e um sensor ultrassônico que mede a distância entre o robô e a parede do gol.

Há também um Infrared Seeker Sensor, que detecta as luzes infravermelha emitidas pela bola e informa qual sua direção, permitindo ao robô localizar a bola mais rapidamente durante o jogo.



Figura 7: O robô goleiro

#### 4.2 O atacante

O atacante é bem mais complexo do que o goleiro. Por precisar de mais espaço interno para os sistemas de chute e domínio da bola (mais conhecido como dribbler), o robô possui apenas três rodas omnidirecionais, dispostas como se fossem lados de um triângulo.

Para se localizar no campo, este robô possui três sensores de luz, posicionados como se fossem vértices de um triângulo voltados para o chão e um Compass Sensor (bússola). Possui ainda dois sensores Infra-red Seeker (um na frente e um atrás) para encontrar a bola e saber sua direção rapidamente, e um sensor de luz na frente (em cima do dribbler) para descobrir quando o robô está com a posse da bola.

Sua construção foi feita em três níveis:

1. Onde estão localizados a base do chute e os motores que movimentam as rodas.
2. Onde estão localizados o dribbler e o motor do chute.
3. Onde estão localizados os controladores (NXT).

#### 4.3 Chute

O grande desafio do chute é fazer um movimento, ao mesmo tempo, rápido e forte que consiga projetar a bola com a maior velocidade possível. Para isso, é utilizada a força elástica de uma borracha, que é aplicada a uma viga que empurra a bola, funcionando como um “arco e flecha”.

Seu funcionamento é basicamente o seguinte:

1. Um motor faz girar um carretel até certo ponto, que enrola um barbante de nylon preso à viga que chutará a bola. Neste momento a viga estará completamente dentro do robô e o elástico estará fazendo força para que ele saia.
2. No momento adequado da programação, esse mesmo motor gira um pouco mais no mesmo sentido, como se fosse puxar a viga mais para dentro do robô. Porém, em uma das engrenagens que faz girar o carretel foram retirados quatro “dentes”. Isso faz com que, quando o motor girar mais um pouco, essa parte quebrada perca o contato com o motor, deixando a viga sujeita apenas a força do elástico, que irá empurrá-la para fora do robô, chutando a bola.
3. Repete-se novamente todo o processo.

#### 4.4 Dribbler

O dribbler é o sistema responsável por manter a bola em posse do robô atacante, de forma que não fuja às regras da RoboCup Junior. Este mecanismo consiste em duas rodas de borracha, que girando rapidamente em um certo sentido faz com que a bola gire na direção do próprio robô. Isso permite ao robô fazer diversos movimentos sem que a bola saia do seu domínio, como, por exemplo, virar para o gol adversário.

Pelo fato de ser utilizado um motor de alto consumo de energia, que se mantém ligado durante quase todo o jogo, é necessário que haja um gerador de energia independente do restante do robô, neste caso, quatro pilhas AA, de 1,5v cada. Como o dribbler segura a bola contra si, torna-se inviável para o robô chutar a bola enquanto ele está ligado.

Por isso, há um motor conectado ao controlador NXT que manipula um interruptor, desligando o dribbler no momento do chute.



Figura 8: O robô atacante  
(robô atacante sem o 3º nível)

<sup>21</sup>Sistema VEX Robotics Design System, criada pela empresa Innovation First, Inc - IFI dos USA (INDEX, 2008).

## 5 COMUNICAÇÃO

### 5.1 Relação Mestre-Escravo

Os robôs necessitam de mais portas de saída (outputs), por conta da limitação de 03 outputs (saídas para os atuadores: motores e lâmpadas) no NXT, forçando a utilização de mais um controlador por robô. Para manter a interação e sincronismo dos dois controladores, torna-se necessária a utilização do Bluetooth, pois cada robô, ao dispor de 2 NXT's, precisará compartilhar entre os seus controladores as informações captadas por cada um deles. Desta forma, essa idéia se torna viável devido a capacidade do NXT de trabalhar com um sistemas de mensagens via Bluetooth (ver esquema na figura 9)

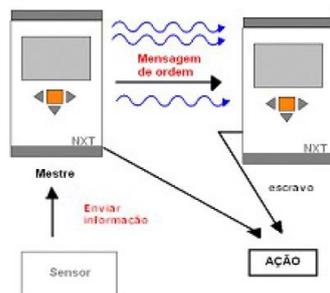


Figura 9: Diagrama da comunicação mestre-escravo

### 5.2 Sistema de Cooperação

Como o futebol é uma modalidade na qual o grupo (dupla de robôs) deve jogar como uma verdadeira equipe, o sistema de mensagens entre NXT's se torna de vital importância. Com mensagens lógicas como: 'estou no campo', 'tenho a posse de bola', 'não estou com a bola', de um robô para o outro, permite que o companheiro adote comportamentos diferentes para cada ocasião.

Um robô, dependendo do identificador (id) da mensagem recebida, tomará decisões diferentes, baseando-se na situação de seu parceiro. Isso se dá associando-se um id de mensagem à algum fato. Por exemplo, quando um robô pega a bola, ele envia imediatamente uma mensagem de id=2 para seu companheiro. Assim, na programação de ambos os robôs, quando se recebe uma mensagem de id=2, os robôs se dirigem para a periferia do campo, a fim de abrir espaço para o chute do outro robô.

O único empecilho dessa estratégia ocorre quando um dos robôs é tirado de campo (pelo juiz, por infringir alguma regra). Como avisar ao outro jogador que ele está sozinho em campo e precisa defender o gol?

O NXT dos robôs permanece durante todo o jogo enviando mensagens para um NXT do outro robô. Na programação do receptor, verifica-se constantemente se a mensagem está sendo recebida. Se algum dos robôs parar de receber mensagens por um intervalo de tempo considerável, ele saberá que seu parceiro está fora de campo.

## 6 ESTRATÉGIA

### 6.1 Goleiro

A estratégia do goleiro prioriza intensamente a defesa do gol, de modo que este robô não faz uma busca pela bola muito além das proximidades do gol.

Enquanto o Infrared Seeker não conseguir localizar a bola, o robô se posicionará em sua pequena área, mantendo-se, através do sensor ultrassônico, a uma distância adequada do gol.

Entre um ciclo e outro, com auxílio do Compass Sensor, o goleiro se posicionará frontalmente ao gol adversário. Isso é possível, pois no primeiro instante da partida, o robô avalia a angulação da "bússola" e grava tal valor. Então, quando se deseja posicionar novamente desta forma, basta girar até encontrar o valor que foi salvo anteriormente.

Quando o Infrared Seeker for capaz de "enxergar" a bola, o robô se moverá na direção dela, contudo, limitandose, mais uma vez, à área preta a fim de evitar um dribbler.

Seu objetivo é apenas ocupar o ângulo de gol do adversário. Caso a bola esteja sob sua "posse", sua ação será armar o contra-ataque, visando o gol adversário.

### 6.2 Atacante

O atacante mantém-se durante toda a partida na busca pela bola, salvo quando ela se encontra na posse do goleiro (fato observado via bluetooth). Para isso, ele possui dois sensores de localização da bola, com a finalidade de completar os 360° de "visão".

Uma vez encontrada a bola, o robô irá se posicionar entre uma lateral (a mais próxima) e o corredor central do campo, para, enfim, chutar. Essa localização baseia-se no Compass Sensor, e na diferença de leitura dos sensores de luz das laterais.

Vale ressaltar que, na programação, uma tarefa é específica para que em qualquer situação o robô não fique completamente na parte branca do campo, prevenindo assim o choque com a parede e sua saída de campo. É por isso que este robô conta com três sensores de luz apontados para o chão, ao invés de dois, como o goleiro.

## 7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O futebol de robôs é um projeto desenvolvido como modelo padrão para a robótica inteligente. O intuito é ajudar na evolução do estudo sobre robôs autônomos que cooperem em busca de uma meta, que é o grande desafio do futebol. A capacidade desses robôs de se ajudarem para trabalharem em equipe, colaborando entre si para solucionar problemas inerentes ao futebol, deverá nortear outras aplicações dessas máquinas no futuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PHILOHOME. NXT® motor internals. Disponível em: <[http://www.philohome.com/nxtmotor/motor1\\_3.jpg](http://www.philohome.com/nxtmotor/motor1_3.jpg)>. Acesso em 16 out. 2008.

INDEX. Quem somos. Disponível em: <<http://www.vexrobotics.com.br/index.php?id=1>>. Acesso em 16 out. 2008.

MINDSTORMS. Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/>>. Acesso em: 08 out. 2008.

# O ULTRASSOM APLICADO À ACESSIBILIDADE DOS DEFICIENTES VISUAIS

Joel Araujo dos Santos (2º ano Ensino Fundamental), Wander da Silva (2º ano Ensino Médio)

Jean Marcelo Balbino da Cunha (Orientador), Cicero Pinho Rocha (Co-orientador), Jean Marcelo Balbino da Cunha (Co-orientador)

marcelophb\_7@hotmail.com, fralverne@gmail.com, marcelophb\_7@hotmail.com

Colégio Estadual Professor Ivan Pereira de Carvalho  
Camocim, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O presente trabalho elucidar o conceito de acessibilidade, sobretudo, a dos deficientes visuais. Após observação das dificuldades de mobilidade dos deficientes visuais, sobretudo, em pequenas cidades foi pensado no desenvolvimento de um protótipo onde identificasse obstáculos à frente do deficiente, principalmente, à altura do seu crânio. A partir deste ponto, a necessidade de auxiliar a locomoção dos deficientes visuais, deu-se início ao estudo de soluções para este problema, de forma fácil e acessível para a maioria das pessoas, e esta é uma das principais razões motivadora do processo de estudo do projeto. A forma como foi dado o início do estudo, deu-se com a observação do ambiente em que a maioria dos deficientes vivem: suas residências. Diante de vários testes foi possível observar que os resultados são satisfatórios, pois a precisão do trabalho é boa dentro do ambiente testado, sendo assim é possível o estudo de melhoria e adaptação para futuras pesquisas.

**Palavras Chaves:** deficiente visual - sensor ultrassônico  
- acessibilidade - movimento.

**Abstract:** *This study elucidates the concept of accessibility, especially for the visually impaired. After observing the difficulties of mobility of the visually impaired, especially in small towns was thought in the development of a prototype which identify obstacles in front of the poor, especially at the height of his skull. The design uses an ultrasonic sensor which captures obstacles of up to 5 feet (500 cm) apart, it being possible in this way deviate in time before wound up. From this point, the need for assistive mobility of the visually impaired, has begun to study solutions to this problem, and easily accessible to most people, and this is one of the main reasons motivating the study process the project. Besides having a scientific-technological, the prototype that has a social nature as it provides a better life for their users. The way was given the start of the study took place with the observation environment in which a majority of hearing living: their homes. Using low-cost components, the work becomes viable and sustainable as it is possible to use reusable electronic components and electrical renewable sources such as rechargeable batteries or, in another version using sunlight to operate the prototype. Facing several tests it was observed that the results are satisfactory, since the accuracy of the work is good within the tested environment, so you can study to improve and adjust for future research.*

**Keywords:** Not available.

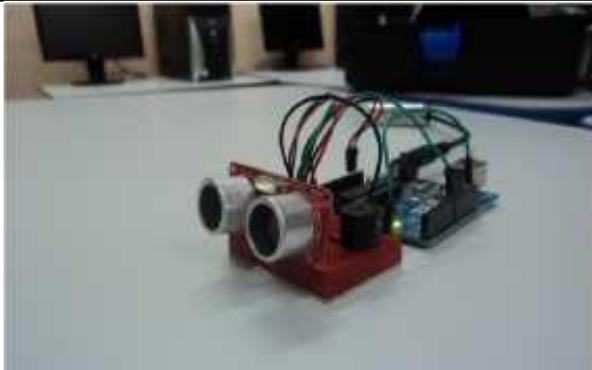
## 1 INTRODUÇÃO

A tecnologia a cada dia é utilizada como uma ferramenta que auxilia o ser humano a melhorar sua qualidade de vida. Podemos perceber este auxílio no desenvolvimento de equipamentos para a realização de uma cirurgia, por exemplo; ou no caso de sensores que intermediam o funcionamento de alguma máquina. Sendo assim o projeto integra os conceitos da física com a robótica na busca desolções de acessibilidade para os deficientes visuais. Um dos fenômenos físicos de supra importância é a ondulatória que introduz na vida do estudante o conceito de ondas, esta por sua vez facilita a compreensão do principal dispositivo do presente projeto: O sensor ultrassônico. O sensor emite ondas que resulta de vibrações de cargas elétricas sob a forma de energia quanta (“pacotes” de energia) que ao encontrar um obstáculo devolve o pulso dectando aproximadamente a distância entre os corpos.

Partindo do conceito apresentado foi desenvolvido um protótipo adaptado a um boné que detecta obstáculos à frente do usuário, emitindo beeps conforme à distância programada. Neste protótipo existem basicamente três elementos: 1 atuador (beep), 1 sensor ultrassônico (Sonar) e um placa de microcontroladores (Arduino).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi desenvolvido a partir de uma placa microcontrolada, conhecida como Arduino. Através deste microcontrolador foi possível conectar um sensor ultrassônico capaz de detectar objetos, e desta forma emitir beeps conforme a distância programada. Esta percepção de distância é mensurada através do sonar e informada ao usuário através de um atuador que neste caso é um buzzer(beep). Tanto a placa, como o atuador e sensor foram adaptados a um boné o qual é usado por um deficiente visual. Para que este protótipo funcionasse foi necessário o desenvolvimento de um programa através da IDE do Arduino. Neste algoritmo é possível alterar para mais ou para menos a distância que o sensor deverá detectar e informar ao deficiente visual.



**Figura 1: Circuito Montado.**



**Figura 2: Montagem do circuito.**



**Figura 3: Realização de testes com o protótipo.**

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O deficiente visual enfrenta inúmeros desafios em seu processo de inclusão na sociedade. Além dos fatores de exclusão social, ele também sofre com os obstáculos mal posicionados em seu caminho dificultando seu deslocamento. Uma ajuda para a sua locomoção é o uso de bengala que auxilia no conhecimento do ambiente a sua frente. Mesmo assim, a bengala deixa passar despercebidos obstáculos localizados da cintura pra acima, como telefones públicos (orelhão), árvores, placas, etc., ocasionando acidentes. Sendo assim, é necessário a elaboração de uma solução para este problema que seja viável a realidade da sociedade atual. O protótipo não tem o intuito de substituir a bengala

tradicionalmente utilizada pelo deficiente visual. O aparelho serve como complemento para detecção de objetos relativamente altos (normalmente da cintura pra cima) do qual a bengala não detecta. “A ideia agora é diminuir o circuito e, com isso, o tamanho do sensor, para que no futuro ele possa ser acoplado a acessórios pequenos e usuais como óculos escuros”.

### 4 CONCLUSÃO

Por mais que se fale de acessibilidade, as grandes cidades não estão preparadas para atenderem a um público exigente, tampouco as cidades de pequeno porte. As pessoas portadoras de algum tipo de deficiência, tendem a ficar à margem da sociedade, já que dificilmente os órgãos públicos disponibilizam políticas de acessibilidade. Sabe-se que dificilmente o presente projeto irá em curto e médio prazo substituir instrumentos já existentes, porém, a informática deve ser uma aliada na inserção do indivíduo na sociedade como uma prática salutar para a melhoria da qualidade de vida de toda uma comunidade. O projeto tenta complementar às tecnologias já existentes como um auxílio locomotivo aos deficientes visuais, para tanto, o desenvolvimento do “boné-sonar” busca ser um complemento à bengala ou até mesmo cão-guia, instrumentos atualmente utilizado pela maioria dos deficientes visuais.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

COMPARTILHAR É PRECISO. Arduino + Sensor Ultrassônico HC-RS04. Disponível em: <<http://ferpinheiro.wordpress.com/2011/04/29/meu-primeiro-projeto-arduino-sensor-ultrasonico-hc-sr04/>>. Acesso em 04 ago 2012.

ICARO. Uso do sensor de distância ultrassônico HC-RC04. Disponível em: <<http://www.icaro.pro.br/noticias1/usodosensordedistanciaultrasonicohc-sr04>>. Acesso em 04 ago 2012.

ITEAD STUDIO. Ultrasonic ranging module : HC-SR04. Disponível em: <<http://iteadstudio.com/store/images/produce/Sensor/HCSR04/HC-SR04.pdf>>. Acesso em 06 ago 2012.

KITO. Sensor Ultrasonico para Deficiente Visual. Disponível em: <<https://sites.google.com/site/kitoeag/projetos/sensor-ultrasonico-para-deficiente-visual>>. Acesso em 06 ago 2012.

Sensores Ultra-sônicos. Gewandsznajder, Fernando. Ciências: Matéria e energia. 4ed. São Paulo: Ática, 2010.

SOCIEDADE BRASILEIRA DE FÍSICA – SBF. Sensor ultrassônico auxilia deficientes visuais. Disponível em: <[http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com\\_content&view=article&id=269:sensor-ultrasonico-auxilia-deficientes-visuais&catid=83:fevereiro-2011&Itemid=270](http://www.sbfisica.org.br/v1/index.php?option=com_content&view=article&id=269:sensor-ultrasonico-auxilia-deficientes-visuais&catid=83:fevereiro-2011&Itemid=270)>. Acesso em 09 ago 2012.

# O USO DA ROBÓTICA PARA CONCIENTIZAÇÃO DA PRESERVAÇÃO AMBIENTAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

Anna Paula Maldonado Pereira (9º ano Ensino Fundamental), Rafaella Maldonado Pereira (5º ano Ensino Fundamental)

Paulo Henrique Cruz Pereira (Orientador)

paulop.vga@gmail.com

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG - Campus Varginha  
Varginha, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** A robótica pedagógica é uma metodologia particular da educação tecnológica e está associada à habilidade de combinar conhecimentos teóricos e práticos para atender às necessidades humanas colocadas geralmente como problemas reais a serem resolvidos. Este projeto utilizou-se de uma metodologia de ensino, onde os conceitos necessários serão colocados em prática para facilitar o entendimento da matemática, da física e lógica de programação. O projeto consistiu em realizar um estudo de robôs móveis autônomos (seguidor de linha) e o uso de garras pneumáticas. Para tanto as alunas foram desafiadas a aplicarem os conceitos básicos da física (movimento, eletricidade, mecânica, entre outros), bem como o desenvolvimento do pensamento criativo para soluções de problemas, uma vez que estas alunas deveriam realizar uma pesquisa bibliográfica sobre a construção de robôs móveis através da utilização do kit LEGO DACTA. Esta metodologia foi escolhida por ser a equipe formada por apenas 02 alunos, o que facilita a utilização do material LEGO e sua fácil programação através do software RoboLab. A experiência foi desenvolvida em clima de jogo, no qual as alunas foram estimuladas a desenvolver soluções para situações-problemas. A experimentação real criou um contexto adequado para o aprendizado da metodologia de projeto e para o entendimento de conceitos técnicos abstratos tais como sistemas, controle e realimentação, desgastes.

**Palavras Chaves:** Robótica, Educação, Kits Robóticos.

**Abstract:** *The educational robotics is a particular methodology of technology education and associated with the ability to combine theoretical and practical knowledge to meet human needs usually placed as to solve real problems. This project used a methodology of teaching, where the necessary concepts will be put in place to facilitate the understanding of mathematics, physics and logic programming. The project consisted of a study of autonomous mobile robots (follower line) and the use of pneumatic clutches. For both the student was challenged to apply the basic concepts of physics (motion, electricity, mechanics, etc.) as well as the development of creative thinking to problem solving, since these students had to perform a literature search on the construction of mobile robots using the kit LEGO DACTA. This methodology was chosen for being the only team of 02 students, which facilitates the use of LEGO materials and their easy programming via software RoboLab.*

*The experiment was conducted in an atmosphere of game in which the students were encouraged to develop solutions to problem situations. The actual trial has created an appropriate context for learning design methodology and the understanding of technical concepts such as abstract systems, control and feedback, wear.*

**Keywords:** Robotics, Education, Robotic Kits.

## 1 INTRODUÇÃO

A grande dificuldade dos profissionais de ensino é desenvolver projetos educativos baseados em necessidades reais, sob restrições reais, e para operar em um mundo real. Para levar em conta todos estes fatores, o educador precisa desenvolver uma visão sistêmica para compreender a totalidade e o relacionamento entre as partes do problema que pretende propor para seus alunos resolverem. Além dos conhecimentos técnicos, formam a base das habilidades requeridas do futuro profissional, a capacidade de julgamento crítico de alternativas e a capacidade de propor aplicações tecnológicas criativas, através do trabalho cooperativo com outros profissionais. Suas decisões são tomadas levando em conta questões de ordem técnica, econômica, social e ética. As habilidades citadas devem, portanto, ser amplamente estimuladas ao longo da vida educacional, se possível, desde o primeiro dia do curso. Segundo Bazzo e Pereira (1996): “pode-se admitir como hipótese que se o projeto é a atividade integradora da prática profissional, também deve ser o elo integrador da formação acadêmica que prepara o aluno para o exercício da profissão. O projeto deve ser utilizado ao longo de todo o curso para integrar os conteúdos teóricos aos práticos como também integrar a formação acadêmica como um todo à vida profissional”.

Baseando-se no descritivo acima, sugere-se o uso da Robótica Pedagógica, conforme descrito por Pereira (2004), como ferramenta de consolidação de conhecimento e inter-relacionamento entre a fundamentação teórica e a construção prática (mundo real).

Sob o ponto de vista do ferramental tecnológico para educação, a robótica pedagógica é uma tecnologia emergente que tem se tornado elemento praticamente obrigatório nas escolas modernas devido à sua possibilidade de atuação em diversas dimensões. A temática associada aos robôs - representantes inatos das novas tecnologias no imaginário do jovem da atualidade - tem mostrado grande aceitação pelos

mesmos. Mais do que isso, essa temática tem propiciado o surgimento de um novo leque de atividades práticas construtivas: kits robóticos têm sido frequentemente utilizados em escolas de primeiro grau à universidades, com excelentes resultados em todos os níveis em termos de mudança de paradigma para o aprendizado baseado na experimentação, trabalho em grupo e motivação do corpo discente. Interessantes experiências têm demonstrado que a robótica pode atuar como inclusora, não apenas digitalmente ou tecnologicamente, mas socialmente, levando alunos a se integrarem de maneira efetiva à sua comunidade escolar e à sociedade. Mais do que isso, a robótica tem sido utilizada como ferramenta para o ensino de conteúdos transversais, tais como ciências, física, matemática, geografia, história e até mesmo português.

A utilização de uma metodologia onde o aluno consolida suas informações através do lúdico deve ser vista sob dois aspectos: como uma contribuição à solução do problema geral capaz de integrar a formação acadêmica às exigências da vida profissional; e como um campo de experimentação de novas abordagens do ensino de engenharia, cujos resultados podem servir de base para o desenvolvimento de um novo modelo de ensino na área tecnológica.

Neste sentido, este projeto, propõe a construção, através de kits robóticos, de robôs autônomos (seguidores de linha) para auxiliar na coleta seletiva de lixo, onde um operador poderá se dedicar exclusivamente a seleção de objetos descartáveis. Neste sentido, além da construção da maquete do robô e do sistema pneumático de captura dos objetos orienta-se aos alunos o estudo do tema preservação ambiental e coleta seletiva, onde a robótica pedagógica é apresentada como ferramenta de interdisciplinaridade para ciências, artes, matemática e informática, no ensino fundamental.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Para realização do projeto a metodologia de trabalho utilizada estava fundamentada na Teoria de Aprendizagem Construcionismo que tem sua origem na década de 1960, com o trabalho desenvolvido por cientistas do MIT, liderados por Seymour Papert, matemático e pesquisador da área de Inteligência Artificial.

Papert (1994) define o construcionismo como a sua reconstrução pessoal do construtivismo Piagetiano. Ele trabalhou pessoalmente com Piaget durante quatro anos. Em essência pode-se afirmar que o construcionismo aceita as teses centrais do construtivismo piagetiano. As diferenças estão colocadas por Papert (1988) da seguinte forma: o construcionismo enfatiza o papel do meio cultural no desenvolvimento enquanto o construtivismo não o considera relevante. Amplia o conceito de assimilação, no sentido de incluir o aspecto afetivo. “Rejeita o sequenciamento dos estágios de desenvolvimento proposto por Piaget, em especial a supervalorização do pensamento formal, visto por Papert como impedimento direto à aprendizagem” (Papert, 1994). Em síntese, o construtivismo se preocupa mais em explicar como o conhecimento é construído, enquanto o construcionismo se preocupa também em criar ambientes de aprendizagem que possam produzir mudanças no intelecto. É exatamente sobre as diferenças citadas que o construcionismo elabora seus principais conceitos teóricos.

Segundo Papert (1994), uma estratégia de aprendizagem eficaz consiste no desenvolvimento de projetos em grupo. Os

projetos devem ser suficientemente abertos para permitirem abordagens diferentes e ao mesmo tempo restritos o suficiente para permitir que diferentes abordagens sejam comparadas. A ideia defendida por Papert (1994) aqui é a de que não são as regras de resolução que resolvem o problema; é pensar sobre o problema que promove a aprendizagem. Além disto, a discussão de um problema com outra pessoa também contribui para promover a aprendizagem.

Na visão construcionista, não existe um “método de ensino”, porque isto pressupõe transmissão de conhecimentos e, “quando o conhecimento é distribuído em minúsculos pedaços, não se pode fazer nada, exceto memorizá-lo na sala de aula e escrevê-lo no teste” (Papert, 1994). Papert critica assim a concepção tradicional da escola, que considera a inteligência como inerente ao ser humano, desnecessária e até impossível de ser desenvolvida. Ao contrário disto, ele afirma que só quando o conhecimento está integrado num contexto de uso pode-se ativá-lo e, ao corrigir sucessivamente as falhas de compreensão, realmente adquiri-lo.

O professor, dentro da teoria construcionista, tem um papel não apenas técnico de promover a aprendizagem, planejando e coordenando as atividades desenvolvidas na forma de projeto pelos alunos, mas também de ser um construtor do seu próprio conhecimento pedagógico. Isto só pode ocorrer, segundo Papert, se o professor também estiver envolvido sintonicamente com a atividade de aprendizagem em questão.

Todas as atividades práticas são desenvolvidas em quatro fases. A primeira é chamada de exploração do tema e tem por finalidade contextualizar o assunto, onde as alunas foram orientadas a realizarem pesquisas sobre preservação ambiental e coleta seletiva. A segunda, denominada de desafio, visava captar as concepções preexistentes das alunas sobre o problema proposto. Na terceira, a solução do desafio foi construída pelas alunas, onde o desafio era a construção da maquete robótica. Na quarta, chamada de re-elaboração do conhecimento, foi realizada uma reflexão coletiva sobre a atividade, buscando ressaltar os aspectos conceituais envolvidos.

A estruturação da metodologia, na sequência descrita, tem por objetivo criar sintonicidade e facilitar a assimilação e acomodação.

A fase de exploração do tema focalizava a atenção das alunas para o projeto a ser desenvolvido criando a motivação e o envolvimento necessário. A fase de desafio é importante para estabelecer a conexão entre o problema atual e os conhecimentos e estratégias adquiridos anteriormente.

A experimentação real possibilitava as alunas agir diretamente sobre os objetos e abstrair suas propriedades físicas. Este processo é chamado de abstração empírica. Na fase de solução do desafio, as concepções pré-existentes e as descobertas derivadas da ação direta sobre os objetos são combinadas visando a resolução do problema. Esta fase também irá fornecer os elementos cognitivos necessários para criar generalizações e reestruturações do conhecimento. O processo que permite estas generalizações é chamado de abstração reflexiva, e irá ser utilizado pelas alunas na fase de reelaboração do conhecimento para construir representações formais do conhecimento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para realização deste projeto a fim de atender a metodologia construcionista utilizou-se os Kits Lego Mindstorm RCX, composto por um conjunto de peças tradicionais (tijolos cheios, placas, rodas) juntamente com peças mais elaboradas (motores, engrenagens, polias e sensores), que são regidos pelos microprocessadores em forma de tijolo LEGO RCX, Figura 1.



Figura 1: Conjunto Lego Mindstorm RCX.

A escolha destes materiais deve-se ao fato da necessidade de ter-se uma ferramenta adequada a fim de permitir as alunas projetarem e implementarem suas ideias, bem como ser flexível, fácil de usar, ter robustez, sensoriamento e programação intuitiva de fácil compreensão (RoboLab).

O projeto foi realizado por duas alunas do ensino fundamental, sendo uma do 9º ano (8ª série) e a outra do 5º ano, estas alunas foram escolhidas pois já dispunham do Kit Lego e apresentavam uma certa desmotivação para área de ciências, segundo relatos da própria aluna do 9º ano e de seus pais, as alunas são irmãs.

Para introduzir as alunas ao uso do kit, foram previstas três atividades práticas. Na primeira, foi solicitada a construção de um robô manipulador de peças. Na segunda, foi solicitada a montagem de um AGV (*Automated Guided Vehicle* - Veículo Guiado Automaticamente), sendo esta a atividade mais complexa. A terceira e última atividade consistiu na integração entre as duas atividades anteriores.

Os objetivos visados consistiam em desenvolver uma compreensão inicial sobre os conceitos gerais da física, lógica e preservação ambiental, sobre os conceitos básicos da área de Ciências, desenvolver, em caráter inicial, as habilidades exigidas para a auto aprendizagem e destacar o conceito de projeto como atividade no desenvolvimento acadêmico.

As estratégias adotadas para atingir os objetivos propostos foram as seguintes: apresentar problemas reais para serem resolvidos em grupo; criar um clima de jogo para simular situações reais da prática profissional e estimular o envolvimento das alunas; solicitar o desenvolvimento de protótipos reais construídos com o kit LEGO MINDSTORMS.

Toda fundamentação necessária a construção do robô (física: eletricidade e mecânica; lógica: programação) foi apresentada pelo professor orientador às alunas e de forma extra classe, via pesquisa na internet e explicações presenciais com a utilização do kit Lego Mindstorm, proporcionando uma grande

facilidade na compreensão dos conceitos teóricos e sua aplicabilidade no projeto.

As alunas foram motivadas a realizarem as pesquisas de montagens de robôs autônomos, sensoriamento e coleta seletiva, para depois realizarem suas construções. A grande maioria das pesquisas foram realizadas via internet.



Figura 2: Alunas no momento de estudos dos conceitos mecânicos do robô e da garra pneumática.



Figura 3: Aluna do 9º ano no momento final de ajustes do robô autônomo (AGV).



Figura 4: Aluna do 5º ano no momento de testes da garra pneumática.

### 3.1 Critérios para avaliar a aprendizagem de conceitos e habilidades

O critério de avaliação adotado para verificar a aprendizagem dos conceitos foi o da incorporação no discurso e a correção de seu uso no contexto. O mesmo visa observar se o indivíduo passa a utilizar no seu discurso oral e escrito os conceitos trabalhados durante as atividades e se a forma como o conceito é utilizado está correta.

A aprendizagem das habilidades foi observada segundo o critério do desenvolvimento relativo. Através deste, é possível verificar a ocorrência ou não de uma habilidade através dos produtos gerados (protótipos, discursos, atitudes nas atividades) e comparar se os produtos gerados ao longo do tempo apresentam indicativos de melhoria.

### 3.2 Instrumentos de observação dos resultados

Entre os instrumentos utilizados para observar os resultados, podem ser citados a observação direta do comportamento das alunas nas atividades, a análise da montagem dos protótipos, do discurso entre elas e a realização de entrevistas informais. Nas atividades práticas, também os protótipos foram considerados para análise dos resultados. Os instrumentos foram selecionados levando-se em conta que a classe de fenômenos da aprendizagem a ser observada não é facilmente avaliada em termos quantitativos. Em outras palavras, os instrumentos utilizados permitem detectar um nível qualitativo de consecução das aprendizagens desejadas, sem efetivamente medi-las no sentido quantitativo.

Por observação direta, entende-se, neste trabalho, a técnica de coletar informações sobre um dado fenômeno diretamente no contexto em que o mesmo ocorre, tendo-se como base teórica a obra de Minayo (1999): “aplica-se aos casos onde os fatores a serem observados são numerosos, complexos e não admitem medidas quantitativas”.

A análise da atividade (montagem e programação) permitiu verificar um amplo espectro de fatores tais como a organização das idéias, o conteúdo, a lógica do raciocínio, a clareza, o domínio dos conceitos, a criatividade, o senso crítico, a capacidade de expressão, entre outros, conforme foi possível compreender da obra de Sant’Anna (1999).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O conceito de projeto e o desenvolvimento das habilidades desejadas deveriam estar presentes em todas as atividades desenvolvidas. Os conceitos específicos da área de controle, como sistema, controle e realimentação, deveriam ser mais enfatizados na primeira atividade, enquanto que conceitos gerais tais como otimização, integração e comunicação deveriam ser ressaltados na última atividade.

Todas as atividades previstas foram realizadas, entretanto, os conceitos não foram introduzidos da forma inicialmente proposta. O conceito de projeto polarizou as discussões das atividades durante a fase de reelaboração do conhecimento. Pôde-se perceber as dificuldades das alunas em compreender a metodologia de projeto e alguns dos conceitos básicos gerando a necessidade de ministrar aulas sobre estes assuntos.

Considerando os conhecimentos iniciais apresentados pelas alunas e comparando com o que foi realizado durante o projeto, verificou-se que houve aprendizagem, entretanto em

graus variados de compreensão e apropriação dos conceitos, devido às diferenças individuais e à forma como cada uma foi capaz de organizar-se para aprender coletivamente. A seguir são discutidos os resultados observados sobre esta aprendizagem:

- Os conceitos de lógica, controle e realimentação foram desenvolvidos a partir das noções intuitivas das alunas. Na segunda atividade, elas foram capazes de informalmente identificar o problema e construir uma estratégia de controle realimentado baseado na idéia de que, para manter o veículo na pista conforme desejado, seria necessário obter a informação de posição através de um sensor ótico, compará-la com o padrão desejado e tornar uma decisão de manter o movimento atual ou alterá-lo caso fosse constatado um desvio da trajetória em relação à pista. Entretanto, tais conceitos não foram aplicados de forma sistematizada nas explicações dos protótipos provavelmente porque estes não foram muito enfatizados na fase de reelaboração do conhecimento, conforme previsto inicialmente. Todavia, o objetivo de desenvolver um entendimento preliminar sobre estes conceitos foi atingido, sendo que o nível de desenvolvimento atingido por cada aluna variou bastante;

- Os conceitos de metodologia, projeto, modelo, simulação foram discutidos em todas as atividades, sendo os dois primeiros os mais enfatizados e por este motivo os que resultaram aprendizagens mais significativas. Foi observado, pela evolução dos protótipos, que as alunas entenderam a essência dos conceitos de projeto e metodologia. Procurou-se identificar as mudanças quanto à forma de abordagem do problema e concepção da solução. Constatou-se que as duas primeiras atividades foram realizadas com base apenas na intuição e segundo uma metodologia que poderia ser chamada de "tentativa e erro". As alunas conseguiram implementar seus respectivos protótipos, embora a lógica de programação do AGV exigiria uma melhor dedicação e aprofundamento de estudos por parte das alunas, o que poderá ser alvo de um novo projeto a fim de permitir continuidade deste. A qualidade das soluções variou conforme o grau de entendimento.

## 5 CONCLUSÕES

Os resultados preliminares obtidos mostraram que a metodologia de ensino-aprendizagem desenvolvida é promissora em promover a aprendizagem de conceitos e habilidades. “A hibridização” das teorias de aprendizagem construtivista e construcionista forneceu uma orientação segura para os procedimentos e ações pedagógicas nas mais variadas situações ocorridas nas atividades deste trabalho.

Uma questão que precisa ser aprofundada diz respeito à avaliação da aprendizagem. Na abordagem tradicional este problema já se encontra bastante resolvido: mede-se a retenção do conteúdo na memória e o grau de exatidão com que os procedimentos operacionais das técnicas são executados. No caso da abordagem interacionista, este é um campo inteiramente em aberto e uma das suas maiores lacunas teóricas. A aplicação de novas abordagens exige o desenvolvimento de novas formas de avaliação que sejam coerentes com o tipo de aprendizagem desejada. Desenvolver estudos e propostas neste sentido faz parte dos trabalhos futuros de continuidade de estudos e pesquisas.

---

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazzo, Walter Antonio, Pereira, Luiz T. V. Introdução à Engenharia. Editora da UFSC, 1996.
- Bazzo, Walter A., Pereira, Luiz T. V., Linsingen, Irlan von. Educação Tecnológica: Enfoques para o ensino de engenharia. Editora da UFSC, 2000.
- Grinspun, Mirian P.S. Zippin (Org.). Educação Tecnológica: Desafios e Perspectivas. Ed. Cortez, 2001.
- Minayo, Maria C. S., Deslandes, Suely F., Neto, Otávio C., et al. Pesquisa social: teoria, método e criatividade. Ed. Vozes, 1999.
- Papert, Seymour. Logo: Computadores e educação. Ed. Brasiliense, 1988.
- Papert, Seymour. A Máquina das Crianças: Repensando a Escola na Era da informática. Ed. Artes Médicas, 1994.
- Pereira, Paulo Henrique Cruz. Robótica Pedagógica: uma aplicação em sala. Dissertação de mestrado, Programa de Pós-Graduação em Educação – Universidade do Vale do Rio Verde – UNINCOR, Três Corações – MG, Brasil, março 2004.
- Sant'Anna, Ilza M. Por que avaliar? Como avaliar? critérios e instrumentos. Ed. Vozes, 1999.
- 

## OPENSKY HERMES

**Gustavo Henrique Silva Menezes (4º ano Ensino Fundamental), Matheus Augusto de Almeida Dias (7º ano Ensino Fundamental), Níkolos Bernard Silva Menezes (7º ano Ensino Fundamental)**

**Luiz Fernando Farias Serravalle (Orientador), Dimitri Alli Mahmud (Co-orientador)**

Luiz.fernando.serravalle@gmail.com, dimitrimahmud@oi.com.br

Colégio Santa Bartolomea Capitanio

Macapá, Amapá

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**Resumo:** O Opensky Hermes é um projeto de uma cadeira de rodas motorizada acessível para todos, mas se quisermos entender melhor esse projeto devemos voltar para Julho de 2011, quando nosso integrante Níkolos idealizou uma cadeira de rodas motorizada para o crescente número de pessoas deficientes em nosso país. Depois de certo tempo para a aceitação do projeto, outro integrante, agora Luiz Fernando, visitou o lar para idoso e pessoas deficientes e notou que a necessidade dessa cadeira era maior do que imaginávamos, pois a maioria das pessoas deficientes são humildes e não conseguiriam bancar um ajudante, então depois de um ano se aprofundando na robótica, nossa equipe se destinou a desenvolver a cadeira de rodas Hermes, pensando nas asas nos pés do deus grego, ou seja imaginávamos que a cadeira seria uma extensão do nosso corpo e depois de construirmos nosso primeiro protótipo com o kit robótico Lego Mindstorms, nosso trabalho em equipe rendeu um bom resultado, uma cadeira leve e barata e ao mesmo tempo poderosa.

Um dia após o término da construção do primeiro protótipo, Matheus Dias, nosso designer, lembrou que há um número considerável de pessoas tetraplégicas, então retornamos para a prancheta de desenvolvimento e adicionamos ao projeto conexão bluetooth que permitirá que o usuário mova a cadeira com apenas o movimento de sua cabeça e pelo celular.

Enfim a cadeira de rodas motorizada Hermes se mostrou estável com sua configuração de triciclo e conexão bluetooth e mostrou que o trabalho de equipe dá melhores resultados que trabalhos individuais.

**Palavras Chaves:** Robótica, equipe, acessível e deficientes.

**Abstract:** Summary: The OpenSky Hermes is a project of a motorized wheelchair accessible for everyone, but if we want to better understand this project should go back to July 2011 when our integral Níkolos envisioned a motorized wheelchair for the growing number of disabled persons in our country. After some time for acceptance of the project, another member, now Luiz Fernando, visited home for elderly and disabled people and noted that the need for this chair was bigger than we thought, because most people are humble and deficientes could not afford a helper, then after a year delving into robotics, our team was focused on developing the wheelchair Hermes, thinking on his feet on the wings of the Greek god, or imagined that the chair would be an extension of our body and then build Our first prototype with Lego Mindstorms robotic kit, our teamwork yielded a good result, a chair lightweight and inexpensive and yet powerful.

*One day after the construction of the first prototype, Matheus Dias, our designer, recalled that a considerable number of people quadriplegic, then returned to the drawing board to develop the project and added bluetooth connection that will allow the user to move the chair with only the movement of his head and the cell phone.*

*Finally the motorized wheelchair Hermes remained stable with his tricycle configuration and bluetooth connection and showed that the teamwork gives better results than individual jobs.*

**Keywords:** Robotic, team, accessible and deficient.

## 1 INTRODUÇÃO

No começo do nosso projeto, cada integrante ficou responsável por " áreas " de pesquisa, Matheus Dias ficou responsável pelo design, Níkolos Bernard pela programação e Luiz Fernando pela pesquisa de campo e nosso professor Dimitri foi responsável pela orientação e junção de nossas pesquisas.

Quando o Luiz Fernando visitou o lar dos deficientes e idosos, ele ficou perplexo e um pouco confuso pela gravidade da situação e começou a pesquisar e achou um artigo na internet: " Existem na população brasileira cerca de 24.600.256 pessoas deficientes. Ela corresponde a 14% da população, houve, nos últimos censos um crescimento de 13% .( bengalalegal.com 2011 )" e também encontrou em sua biblioteca: " A robótica é o campo mais promissor para os deficientes físicos, tanto pela substituição de membros perdidos, mãos ou pernas, e também por inovações para melhorar seu modo de vida." (Enciclopédia Barsa, 2009)

Isso esclareceu o quase superlotação da casa de idosos de deficientes para o integrante e deixou mais evidente que essas pessoas deveriam ter um meio de transporte avançado tecnologicamente para elas se tornarem independentes de novo.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nossa equipe estimulada pela grande necessidade do robô e norteada pelas características básicas; simplicidade, preço e design; se pôs a trabalhar a todo vapor em períodos curtos, como intervalos escolares, ou por longos períodos como finais de semanas e no final se contam 3 meses de desenvolvimento de terceira fase ( formação do projeto ) e agora a equipe propõe para essa Mostra Científica, um cadeira de rodas em triciclo capaz de compreender e executar comandos via Bluetooth e tudo isso montado na famosa plataforma Lego Mindstorms, lembrando

que ele foi desenhado pelo nosso designer Matheus e construído por todos nós. Enfim construímos o protótipo que se mostrou confiável e robusto e dividimos a série em Mk 1; desenvolvido para pessoas tetraplégicas e guiado via bluetooth e MK 2; que ainda está em desenvolvimento e deve ser controlado com a ajuda de um fingerstick.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Como vocês podem prever testamos nosso robô Hermes nas mais variadas condições, dentre elas o teste com pista molhada, conexão bluetooth e descida em rpa fortemente inclinada e o robô passou por elas com incrível facilidade, o método da construção é baseado no Lego Mindstorms NXT 2.0 para maior entendimento do público iniciante na robótica e também para maior interação com aplicativos para smartphones.

Durante a construção surgiu alguns problemas quanto a fixação do módulo de comando e quanto ao tipo de bateria, e até questões e preço, pois nossas principais preocupações são de que nossa cadeira se torne muito cara para os padrões de renda das pessoas mais humildes.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os testes realizadas nossa equipe começou a discutir sobre o desempenho do Hermes e também sobre a utilização de baterias mais poderosas.

**Tabela 1 - Dimensões**

Opensky Hermes	Testes
Aprovado	Conexão
Aprovado	Baterias
Reprovado	Peso
Aprovado	Design
Aprovado	Potência

### 5 CONCLUSOES

O Opensky Hermes apesar de divertido para todos do grupo, ele foi um projeto dos mais difíceis do qual enfrentamos desde da imprecisão da construção em lego ao desafio da conexão bluetooth e o reconhecimento de voz, porém todo esse trabalho e suor nos rendeu um bom protótipo para apresentação e também significam um passo mais perto da cadeira de rodas motorizada perfeita.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Barsa Planeta ( 2009 ) Enciclopédia Barsa 2009 Volume 15

Barsa Planeta ( 2009 ) Enciclopédia Barsa 2009 Volume 6

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# OS PASSOS PARA UMA NOVA IDADE - ENGENHARIA E MEDICINA: A FUSÃO EM BUSCA DA PERFEIÇÃO DO MOVIMENTO

Alexandre Correa Figueiredo (6º ano Ensino Fundamental), Beatriz Riccio Alexandre (7º ano Ensino Fundamental), Renan Carlos Penhalves Reis da Silva (7º ano Ensino Fundamental), Matheus Vinicius de Oliveira (7º ano Ensino Fundamental), Ana Carolina de Souza Sartti (6º ano Ensino Fundamental), João Antonio Tavares Griti Medeiros (6º ano Ensino Fundamental), João Vitor Mariano Correia (6º ano Ensino Fundamental),

Paulo Roberto Fernandes (Orientador), Caio de Godoy Camargo (Co-orientador)

paulobasket7@hotmail.com, caiomatematica@hotmail.com

CENTRO EDUCACIONAL SESI 358  
Bauru, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Durante o desenvolvimento de nossa pesquisa descobrimos o que é considerado normal na marcha da população idosa. Enquanto está bem claro que muitos sistemas corporais enfraquecem com a idade, a questão nos leva a pensar em quanto o enfraquecimento normal do organismo afeta o desempenho de atividades funcionais, como a marcha (andar). Este problema faz com que os especialistas tenham conhecimento do assunto para analisa-lo e ajudar os idosos. A proposta desse trabalho foi descrever as características da marcha em idosos, baseando-se em pesquisas que realizamos com nossa escola, elaborando para tanto, um protocolo de avaliação, que continha várias perguntas, para os alunos entregarem a seus avós. A coleta de dados foi realizada com os alunos da escola SESI-358 Bauru e por consulta de profissionais. Encontrou-se que, nos idosos estudados, a maioria já sofreu quedas pela dificuldade na locomoção (um dos motivos é o arrastamento dos pés para andar).

**Palavras Chaves:** Marcha, idoso, enfraquecimento e desenvolvimento.

**Abstract:** During the development of our research we discovered what is considered normal gait in the elderly population. While it is clear that many body systems weaken with age, the question leads us to think of as the normal weakening of the body affects the performance of functional activities such as gait (walking). This problem causes the specialists have knowledge of the subject and analyzes it to help the elderly. The purpose of this study was to describe the characteristics of gait in the elderly, based on research we conducted with our school, preparing for both, an assessment protocol, which contained several questions for the students to surrender their grandparents. Data collection was performed by the students of the school SESI-358 BAURU and consulting professionals. It was found that in elderly patients studied, the majority have suffered declines due to the difficulty in locomotion (one reason is the dragging of feet to walk).

**Keywords:** Gait, elderly, weakening and development.

## 1 INTRODUÇÃO

A movimentação da pessoa idosa tende a ser mais lenta, principalmente devido aos órgãos que não são mais os mesmos.

A partir da análise da marcha (andar) os pesquisadores descobriram que ela também serve como indicador da saúde, durante o processo de envelhecimento. Descobriu-se na pesquisa publicada na revista científica *Journal of Nutrition, Health and Aging* (Jornal da Nutrição, Saúde e Envelhecimento) que essa análise da marcha pode auxiliar no prolongamento da vida do idoso, diminuir as possibilidades de quedas e de desenvolvimento de demências. O movimento é fundamental para demonstrar a relação entre os diversos órgãos.

O crescimento absoluto da população do Brasil nestes últimos dez anos se deu principalmente em função do crescimento da população idosa. Acreditamos e nos sentimos motivados com esse tema, pois é um problema muito comum e trabalhando em equipe podemos assim ajudar o idoso a ter uma vida mais saudável e mais segura. Como diferencial, nossa pesquisa apresenta uma solução fácil, prática e sustentável, pois têm como fonte a reutilização de lixo eletrônico, criada após várias pesquisas.

Abaixo segue as seções nas quais iremos detalhar esse projeto:

Este artigo foi organizado dessa forma: A seção 2 apresenta o problema que foi estudado durante o artigo. A seção 3 descreve o problema, em detalhes, contando as causas, consequências, entre outras. Os nossos resultados são apresentados na seção 4, ou seja, os resultados que surgiram após os testes com nossa solução. Nossas conclusões são apresentadas na seção 5, ou seja, o que concluímos a partir do artigo, o que aprendemos.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nossa pesquisa é investigar os problemas que levam idosos a caírem com frequência e achar uma solução para isso. Discutimos possíveis motivos para a ocorrência desse problema baseando-se em fatos já ocorridos. Com a verificação desses possíveis motivos, identificamos uma situação problema que estava ligada a todos os vetores pesquisados e discutidos, "As quedas". É um trabalho que aborda os problemas que acontecem com os idosos dia-a-dia, principalmente as quedas. Efetuamos estudos aprofundados da marcha (andar), para descobrir o que ocorria com ela a partir do processo de envelhecimento. Utilizamos de livros e sites, também consultamos especialistas no assunto como o fisioterapeuta, terapeuta ocupacional, entre outros. Para sabermos ao certo o que é o problema, e para saber se a nossa

solução é viável. Consideramos ele diferencial pela solução que elaboramos, pois além de ser prática, fácil também e sustentável, pois reutiliza lixo eletrônico. A nossa solução se chama “Keep-Walking”, que significa “Continue Andando”, objetivo é ajudar o idoso a se locomover corretamente. Pois ao envelhecer eles perdem a mobilidade e arrastam o pé ao andar ou não andam corretamente, assim, proporcionando as quedas. Esse é um aparelho que coleta dados através de uma palmilha inteligente, onde concentra pontos (sensores de toque) que identifica se a marcha do idoso está correta ou não. Enviando essas informações para um programa (localizado em um dispositivo móvel, “celular”) via bluetooth. Esse sistema processa e armazena os dados. E alerta o idoso de como está seu deslocamento (seu andar).

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O público-alvo para os testes foram os idosos. Abrimos uma ala particular para testes, publicamos um cartaz informando o dia e a data dos testes. A maioria dos testes deram positivo, e o público adorou a idéia. Também criamos uma caminhada chamada “Vovô e eu”, que buscava a presença de todos os idosos e seus netos, para uma caminhada na Getúlio Vargas-Bauru-SP. Os testes foram realizados para ver na maneira prática, a diferença a marcha (andar) de um idoso e de um adulto. Notamos um grande grau de diferença, pois no adulto ainda anda corretamente, e não muda a posição dos pés na hora de andar quando está cansado. O idoso, por outro lado, no princípio até andou corretamente, mas quando foi ficando ofegante, diminuiu sua velocidade e o modo de como posicionava seus pés sobre o solo. Alguns até se desequilibraram e quase caíram, mas conseguimos segura-los, então concluímos: “A marcha se deteriora com o processo de envelhecimento, tornando possível ocorrer acidentes dentro ou fora de casa”. Após os testes da marcha, efetuamos os testes com a nossa solução o “Keep-Walking” para verificar se ele auxiliava a se locomover corretamente. Nos primeiros testes o som do aparelho foi emitido um som, comunicando o usuário que não estava se movimentando corretamente, depois de mais testes os idosos se acostumaram com o jeito certo de se andar e o aparelho não passou a emitir mais nada.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após a construção do protótipo, os resultados foram eficientes, considerando o projeto e sua conexão foi testada via bluetooth, mostrando claramente que é possível uma pessoa reeducar sua marcha através do nosso projeto.

**Tabela 1 - Dimensões.**

Nome	Dimensão
Papel A4	210mm x 297mm
Margem interna	10 mm
Margem externa	10 mm
Margem entre colunas	10 mm
Largura de coluna	90mm



**Figura 2 – Protótipo Keep-Walking.**

### 5 CONCLUSÕES

A conclusão de nosso trabalho foi completamente positiva, pois além de aprendermos algo que não sabíamos, criamos uma solução criativa e baseada em outras existentes, adaptamos um simples utensílio que usamos diariamente “A Palmilha”. Concluímos que muita gente acha que os idosos têm uma vida mais tranquila, mas isso é o que pensam, pois o idoso tem uma vida mais turbulenta e perigosa, por suas dificuldades que surgem através de sua idade (3ª idade). O idoso é a classe das pessoas que têm mais acidentes e mais riscos.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Viel, Éric, 2001, A marcha Humana, A Corrida e o Salto – Biomecânica, investigação, normas e disfunções.
- [http://www.actafisiologica.org.br/v1%5Ccontrole/secure/arquivos/anexosartigos/2b44928ae11fb9384c4cf38708677c48/v1\\_07\\_n\\_03\\_103\\_107.pdf](http://www.actafisiologica.org.br/v1%5Ccontrole/secure/arquivos/anexosartigos/2b44928ae11fb9384c4cf38708677c48/v1_07_n_03_103_107.pdf)
- <http://revistaneurociencias.com.br/edicoes/2007/RN%2015%2002/Pages%20from%20RN%2015%2002-11.pdf>
- <http://www.gerontologiaonline.com.br/artigos/0082-010111-726.pdf>
- <http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/929/92911262012.pdf>
- <http://www.mulhersingular.com.br/2012/03/palmilhas-transparentes-de-transferencia-de-peso/>
- [http://pr.quebarato.com.br/curitiba/palmilhas-magneticas-e-com-infravermelho\\_\\_651CBA.html](http://pr.quebarato.com.br/curitiba/palmilhas-magneticas-e-com-infravermelho__651CBA.html)
- [http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2011/01/10/interna\\_tecnologia,202748/palmilha-inteligente-e-capaz-de-regular-a-temperatura-no-calcado.shtml](http://www.em.com.br/app/noticia/tecnologia/2011/01/10/interna_tecnologia,202748/palmilha-inteligente-e-capaz-de-regular-a-temperatura-no-calcado.shtml)
- <http://riodejaneiro.ciadosono.com.br/>
- <http://revistas.unipar.br/saude/article/viewFile/1166/1027>
- LINK para acesso do Vídeo no Youtube:
- <http://www.youtube.com/watch?v=HchsJ1DgzlQ>

# PLATAFORMA DIDÁTICA DE BAIXO CUSTO PARA O ENSINO DE ROBÓTICA

Jean Pablo Vieira de Mello (Ensino Técnico), Rodolfo Alves dos Santos (Ensino Técnico)

**Danilo Pereira Neves (Orientador)**

danilopereiranvs@gmail.com

IFES - Campus São Mateus  
São Mateus, Espírito Santo

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Dentre as várias vertentes da tecnologia que vêm contribuindo para seu atual desenvolvimento, uma que merece destaque é a robótica. Versáteis, robôs de vários tipos têm sido aplicados em atividades industriais, organizacionais e até mesmo no âmbito individual, exercendo-as com precisão, de forma controlada ou autônoma.

Neste contexto, propõe-se o desenvolvimento de um robô terrestre de esteiras, capaz de se locomover em todas as direções, controlado remotamente por meio de ondas de radiofrequência, voltado ao meio didático, auxiliando estudos acerca da eletrônica e da programação.

O projeto consiste, basicamente, em duas unidades eletrônicas: a unidade de transmissão e recepção de dados, responsável pelo estabelecimento da comunicação entre o robô e seu sistema de controle remoto, e a unidade de controle dos motores, que gerencia o giro dos motores com base nos sinais recebidos. Uma estrutura mecânica de locomoção por esteiras foi desenvolvida de modo que pudesse ser acionada pelos motores.

Além de ser uma ótima ferramenta didática, o projeto se adequa ao desenvolvimento sustentável, uma vez que foi realizado por meio da reutilização de materiais de uso comum, sendo, portanto, muito viável economicamente.

**Palavras Chaves:** Robô; Radiofrequência; Controle remoto; Locomoção por esteiras.

**Abstract:** *Among the several fields of technology that have been contributing to its current development, one that deserves highlighting is the robotics. Versatile, robots of several sorts have been applied in industrial, organizational and even individual activities, doing them with precision, by a controlled or autonomous way.*

*In this context, it is proposed the development of a terrestrial tracked robot, which is able to move around in all directions, remotely controlled through radiofrequency waves, toward the didactic area, providing assistance in studies about electronics and programming.*

*The project basically consists in two electronic units: the data transmission and reception unit, which is responsible for establishing communication between the robot and its remote*

*control system, and the motors control unit, which manages the motors rotation based on the received signals. A mechanical structure has been developed in order to be activated by the motors.*

*Besides being a great didactic tool, the project fits to the sustainable development, once it has been realized by means of reutilizing materials that are commonly used, being therefore very economically viable.*

**Keywords:** *Robot, Radiofrequency, Remote Control, Locomotion by tracks.*

## 1 INTRODUÇÃO

Dentre os vários fatores que marcam o avanço tecnológico atual, a evolução da robótica vem ganhando cada vez mais destaque. De forma controlada ou até mesmo autônoma, um robô é capaz de executar com precisão as tarefas às quais é destinado, seja auxiliando a produção de uma empresa, como na indústria automobilística (LORENZEN, 2011), prevenindo e combatendo riscos à vida humana, como na remoção de uma bomba (STRICKLAND, 2007), ou facilitando a vida da população em geral, como no caso de projetos de cadeiras de rodas mais seguras e próteses robóticas (PEREIRA; FALANDES, 2011).

Os robôs, bem como os aparelhos eletrodomésticos, necessitam de uma fonte de energia e são dotados de um sistema de processamento de dados e de uma série de dispositivos eletrônicos que atuam de forma a transmitir esses dados, gerando movimentos, sons e imagens, entre outras funcionalidades. As estruturas de funcionamento dos robôs podem ser comparadas às do ser humano, nas quais o corpo é representado pelos circuitos eletrônicos e comandado por um “cérebro”, que se trata da unidade de processamento de dados (HARRIS, 2002).

Assim, para que um robô realize determinada função, é necessário que sua unidade de processamento seja devidamente programada para executá-la. Para que a máquina possa realizar uma tarefa diferente daquelas às quais foi programada, basta reprogramar seu cérebro artificial.

Em muitos modelos de robôs, o microcontrolador é o componente que desempenha o papel da unidade de processamento de dados. Assim como os famosos

microprocessadores, os microcontroladores consistem em pequenos *chips*, capazes de executar o programa gravado internamente em sua memória. No entanto, os microprocessadores funcionam por meio da troca de dados entre diversos dispositivos externos, como placas de memória e temporizadores, enquanto os microcontroladores reúnem vários desses dispositivos em um único *chip* (PEREIRA, 2004).

Além de comandar os vários dispositivos e circuitos eletrônicos do robô no qual operam, os microcontroladores também são responsáveis pela comunicação entre a máquina e seu respectivo sistema de controle, quando existente. O envio de dados entre eles pode ocorrer não apenas por meio de conexão física, mas também de maneira que o corpo da máquina seja completamente independente do sistema de controle.

O presente trabalho visa apresentar um projeto que consiste em um robô terrestre controlado remotamente através de transmissão de dados por ondas de radiofrequência, capaz de se movimentar em todas as direções, por meio de esteiras.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 Geral

O trabalho tem como objetivo geral a confecção de um robô terrestre de esteiras controlado por meio de um dispositivo remoto, destinado ao auxílio didático nas áreas da eletrônica e da programação.

### 2.2 Específicos

1. Estudar os microcontroladores e a linguagem de programação C.
2. Desenvolver um sistema de transmissão e recepção de dados por radiofrequência.
3. Desenvolver placas de circuito impresso para o acionamento de motores de corrente contínua.
4. Evidenciar a possibilidade de se desenvolver sistemas robóticos de forma econômica e sustentável, por meio da reutilização de materiais de uso comum.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto se constitui, basicamente, de duas unidades: a unidade de transmissão e recepção de dados e a unidade de controle dos motores.

A unidade de transmissão e recepção de dados funciona de forma a possibilitar o envio de informações ao robô por meio de ondas de radiofrequência, a partir de um *joystick*. Os dados recebidos são encaminhados à unidade de controle dos motores.

Esta, por sua vez, é responsável pelo controle do sentido de giro dos motores que locomovem o robô, com base nas informações recebidas, permitindo seu deslocamento em quaisquer direções.

### 3.1 Confeção da estrutura mecânica

A carcaça foi desenvolvida a partir de uma chapa de aço de espessura 2mm, com o auxílio de uma dobradeira hidráulica. Trabalhou-se a parte central e posteriormente ela foi unida as partes laterais através de solda.

Em seguida, foram fabricadas as peças de acoplamento do motor às engrenagens que transmitiriam o movimento para as esteiras. Para isto, foram torneadas quatro peças cilíndricas em alumínio, conforme mostrado na Figura 1.



Figura 1 - Carcaça contendo os motores e o sistema de transmissão de movimento (Foto por: Jean Pablo Mello)

Para completa fixação da esteira à carcaça desenvolveu-se um sistema de eixo com roldanas fixadas às duas extremidades, conforme mostra a Figura 2.



Figura 2 - Roldanas acopladas aos eixos (Foto por: Danilo Pereira)

As engrenagens utilizadas para transmissão do movimento do motor para as esteiras consistem em pinhões de motocicleta reaproveitados, bem como a própria esteira, que teve como base uma corrente também de motocicleta. A única modificação na esteira foi a confecção de talas que foram soldadas sobre a corrente de modo a aumentar a área de contato da esteira com o solo, diminuindo o risco de deslizamento em certos tipos de terrenos.

Por fim, as estruturas individuais foram unidas e o resultado pode ser conferido na figura a seguir:

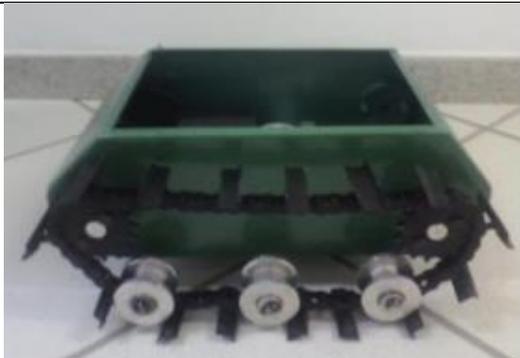


Figura 3 - Estrutura mecânica do robô concluída (Foto por: Jean Pablo Mello)

### 3.2 Planejamento dos circuitos eletrônicos

Os circuitos eletrônicos se constituem, basicamente, de duas unidades: a unidade de transmissão e recepção de dados e a unidade de controle dos motores. Para cada unidade foi desenvolvida um circuito impresso.

Os circuitos foram projetados através de *software* adequado, e impressos na placa de fenolite pelo método térmico. Eventuais falhas de projeção do circuito na placa foram corrigidas utilizando-se uma caneta específica azul, conforme a Figura 4.

Posteriormente, a placa foi mergulhada sobre uma solução de percloroeto de ferro. Gradativamente, o cobre da placa foi corroído, sendo conservado apenas sob a impressão corrigida. Após determinado tempo, a placa foi retirada da solução e lixada, para remoção das tintas de impressão e de correção. Formaram-se, então, sobre a placa, trilhas de cobre idênticas às impressas.

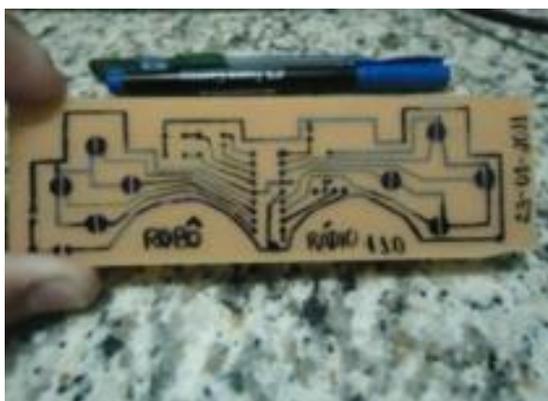


Figura 4 – Circuito impresso de transmissão projetado sobre placa (Foto por: Danilo Pereira)

Então, a placa foi cortada em formato compatível com a área interna de um *joystick* do tipo PS1. Os componentes eletrônicos foram soldados às placas nas posições planejadas anteriormente e o circuito foi alojado dentro do *joystick*, conforme a seguir:

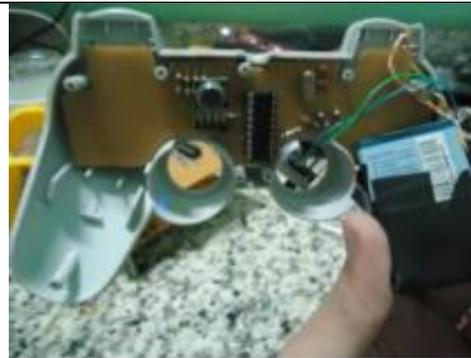


Figura 5 – Montagem do controle remoto (Foto por: Danilo Pereira)

### 3.3 Unidade de transmissão e recepção de dados

Esta unidade funciona de forma a transmitir, por meio de um *joystick*, informações a serem recebidas e interpretadas pelo robô. A transmissão é feita através de ondas de radiofrequência (RF) de 433MHz, não havendo necessidade, portanto, de conexão física entre o *joystick* e o robô.

A comunicação entre robô e *joystick* seria gerenciada por dois microcontroladores do tipo PIC, programados utilizando-se linguagem de programação C. Eles possuem portas especializadas na transmissão e recepção de dados entre eles.

Um deles, presente no *joystick*, seria conectado a um transmissor RF que, por sua vez, se comunicaria com o receptor RF conectado ao microcontrolador presente no robô (Figura 6). O sinal seria transmitido através da modulação do tipo ASK.



Figura 6 - Circuito de recepção de dados (Foto por: Danilo Pereira)

A modulação por chaveamento de amplitude, ou ASK (*Amplitude Shift Keying*), consiste em uma técnica de conversão dos sinais digitais recebidos pelo transmissor em sinais analógicos, que são então enviados para o receptor. Os sinais analógicos sofreriam constantes variações de amplitude de modo que pudessem transportar corretamente as informações a serem enviadas (YOUNG, 2005). Posteriormente, os sinais seriam novamente convertidos em sinais digitais pelo receptor.

Diferentemente dos sinais analógicos, os sinais digitais não

podem assumir valores diversos, limitando-se a apenas dois, representados como 0 e 1. Esses dois números (conhecidos como números binários) caracterizam os níveis lógicos dos *bits*, as menores unidades de informação que podem ser transmitidas e interpretadas por sistemas computadorizados (TOCCI; WIDMER; MOSS, 2007). A combinação de diferentes *bits* gera diferentes informações.

Nesse projeto, como protocolo de comunicação, utilizou-se o RS-232, que é caracterizado pelo envio de informações *bit* a *bit* (serial), sendo que o primeiro *bit* a ser enviado é o *bit* de *start*, que indica o início da transmissão. Em sequência, seriam enviados os *bits* contendo as informações que se deseja transmitir e, por último, o *bit* de *stop*, que indicaria o fim da transmissão de dados (MYIADAIRA, 2009).

### 3.4 Unidade de controle dos motores

Para cada motor, a unidade de controle dos motores poderia se resumir ao esquema da figura a seguir:



Figura 7 - Esquema básico da unidade de controle dos motores (Esquema por: Rodolfo Alves)

O microcontrolador presente no circuito de recepção encaminha os dados recebidos às portas lógicas. As portas lógicas AND trabalham de forma a combinar os dois níveis lógicos aplicados às suas entradas, gerando um nível lógico resultante na saída. Já a porta lógica NOT gera na saída um sinal inverso ao de entrada.

De acordo com as diferentes combinações de níveis lógicos em suas entradas, a Ponte H faria com que o motor girasse para um sentido ou para outro. A determinação do sentido de giro do motor dependeria do sentido da corrente elétrica que circularia pelo motor.

O sentido de giro de cada um dos motores é controlado de forma independente, desta forma é possível movimentá-lo em linha reta, girando-os no mesmo sentido; realizar curvas, girando apenas um dos motores ou ambos em velocidades diferentes; ou rotacioná-lo em torno do seu próprio eixo, girando os motores em sentidos opostos.

O controle da velocidade de cada um dos motores, por sua vez, ocorre através de uma técnica chamada de Modulação por Largura de Pulso ou PWM (*Pulse Width Modulation*). O PWM consiste no envio de pulsos elétricos de largura variável (MYIADARA, 2009). Esses pulsos são enviados aos motores pelo microcontrolador, de modo que a velocidade de cada motor depende da largura dos pulsos recebidos.

O circuito impresso do protótipo da unidade de controle dos motores pode ser visto na Figura 10.

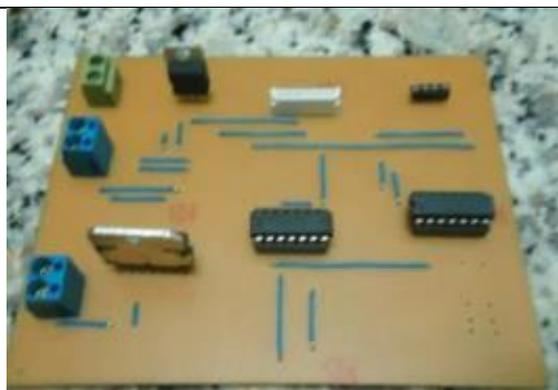


Figura 8 - Circuito de controle dos motores (Foto por: Danilo Pereira)

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A princípio, cogitou-se a hipótese de que o peso ligeiramente elevado do novo robô poderia prejudicar sua locomoção. Observou-se, porém, que ao ligar a bateria diretamente aos motores, o movimento ocorria de forma satisfatória.

Por outro lado, foi possível notar que o movimento ocorre sob leves efeitos de trepidação, devido, provavelmente, ao fato de que as talas não foram soldadas a todos os gomos da corrente, mas alternadamente.

Na figura a seguir pode-se visualizar o protótipo, o *joystick* e o robô com esteiras.



Figura 9 - Protótipo, controle remoto e versão final do projeto (Foto por: Danilo Pereira)

## 5 CONCLUSÕES

Com o incessante progresso da eletrônica, o desenvolvimento da Plataforma de Baixo Custo para o Ensino de Robótica configura-se como um forte instrumento pedagógico para o entendimento das novas tecnologias. De forma prática e divertida, é possível criar um sistema altamente funcional, adquirindo conhecimentos acerca da área tecnológica e, simultaneamente, aplicando-os.

Além disso, a confecção do projeto mostrou-se economicamente viável, e a possibilidade de construí-lo utilizando materiais reaproveitados faz do projeto um colaborador para o desenvolvimento sustentável, incentivando a reciclagem em prol do desenvolvimento tecnológico.

Por enquanto, o robô limita-se a um projeto voltado à aplicação no meio didático, não possuindo funções específicas. Futuramente, no entanto, pretende-se aperfeiçoar seus sistemas de transmissão e locomoção, de forma que seja possível incrementá-lo com dispositivos mais avançados, como sensores de obstáculos, temperatura, movimento, entre outros.

Com este trabalho, foi possível notar o quanto é fascinante unir conceitos eletrônicos em geral e detalhes tão presentes no nosso cotidiano, como a radiofrequência, presente, por exemplo, em dispositivos com *Bluetooth*, e associá-los de forma prática à uma das ciências que mais vem evoluindo no mundo: a robótica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

PEREIRA, F. Microcontroladores PIC: Programação em C.3 ed. São Paulo: Érica, 2004.

MYIADAIRA, A. N. Microcontroladores PIC18: aprenda e programe Em linguagem C. 1. ed. São Paulo: Érica, 2009.

SOUZA, D. J. Desbravando o PIC – Ampliado e atualizado para PIC 16F628A. 6. ed. São Paulo: Érica, 2003.

ZANCO, W. S. Microcontroladores PIC18 com Linguagem C – Uma abordagem prática e objetiva. 1. ed. São Paulo: Érica, 2010.

TOCCI, R. J.; WIDMER, N. S.; MOSS, G. L. Sistemas Digitais – Princípios e Aplicações. 10. ed. Pearson, 2007.

IERO, G. et al. Manipulação robótica por acesso remoto. Viçosa, 2008.

OLIVEIRA, A. S.; ANDRADE, F. S. Sistemas embarcados: Hardware e Firmware na prática. 1 ed. São Paulo: Érica, 2006.

AMBLEY, A. R.; Tradução e revisão por SIQUEIRA G. L. Engenharia Elétrica: Princípios e Aplicações. 4 ed. Rio de Janeiro: LTC, 2009.

YOUNG, P. H.; Tradução por COSTA R. C.; Revisão por AMAZONAS, J. R. Técnicas de Comunicação Eletrônica. 5 ed. Pearson, 2006.

LORENZEN, J. U. Sistemas de Lavagem Industrial para indústria automobilística. Mecatrônica Atual, São Paulo, ano 9, n. 49, 2011, p. 16-19.

PEREIRA, F. R.; FALANDES, T. G. Sistemas de Automação na Medicina. Mecatrônica Atual, São Paulo, ano 9, n. 49, 2011, p. 28-31.

Sinais analógicos e digitais. Education Technology. Disponível em: <[http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/08analog\\_digital.pdf](http://education.ti.com/sites/PORTUGAL/downloads/pdf/08analog_digital.pdf)>. Acesso em: 23 nov. 2011.

HowStuffWorks: comotudofunciona. Disponível em: <<http://lazer.hsw.uol.com.br/questao7.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

HARRIS, T.; Tradução por HowStuffWorks Brasil. Como funcionam os robôs: Introdução. HowStuffWorks: comotudofunciona. Disponível em: Mostra Nacional de Robótica (MNR) 5 <<http://informatica.hsw.uol.com.br/robos.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

HARRIS, T.; Tradução por HowStuffWorks Brasil. Como funcionam os robôs: Robôs portáteis. HowStuffWorks: comotudofunciona. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/robos3.htm>>. Acesso em: 22 nov. 2011.

STRICKLAND, J.; Tradução por HowStuffWorks Brasil. Como funcionam os robôs policiais. HowStuffWorks: comotudofunciona. Disponível em: <<http://informatica.hsw.uol.com.br/policial-robo2.htm>>. Acesso em: 23 nov. 2011.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

Qual a diferença básica entre tecnologia analógica e digital?.

## PONTO LEGAL ACESSIBILIDADE, SIGA ESSA IDEIA

Rafaela Rodrigues de Angelo (1º ano Ensino Fundamental), Nayla Thifany da Silva Lima (8º ano Ensino Fundamental), Livia Cardoso Bueno Silva (1º ano Ensino Fundamental), Richard Augusto Rodrigues do Rosário (1º ano Ensino Fundamental),

Paulo Roberto Fernandes (Orientador), Caio de Godoy Camargo (Co-orientador)

paulobasket7@hotmail.com, caiomatematica@hotmail.com

CENTRO EDUCACIONAL SESI 358

Bauru, São Paulo

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Percebemos a proporção da falta de acessibilidade e informação quando se trata de deficientes visuais e principalmente de sua locomoção, através do transporte público.

Com isso, elaboramos uma pesquisa sobre recursos para portadores de deficiência visual e usuário de transporte público em Bauru. Pensando em ajudá-los, nosso projeto consiste na produção de uma placa de acrílico com sistema integrado arduino, que contem o nome dos ônibus com a visualização para pessoas que não tem nenhuma deficiência e, e para que possuem tanto deficiência visual quanto auditiva e escrita em braile e em forma de som. A placa integra o nome do ônibus que por ali passam, com letras grandes e altura mediana, o projeto também possui os mesmos nomes de linhas de ônibus em braile e um botão, que quando apertado emite um som que informa a hora em que o transporte passará e, ao mesmo tempo, avisa o motorista do ônibus desejado que há passageiros naquele ponto.

A partir de uma pesquisa que fizemos, analisamos um problema e, desenvolvemos um protótipo como solução. Após a criação desse protótipo, fizemos uma parceria com o Senai, que nos ajudou a montar o projeto de uma forma mais real.

Nosso projeto visa ajudar principalmente pessoas portadoras de deficiências, mas apesar de essas pessoas serem o principal objetivo, não é o único. Pensamos em abordar algo que possa ser útil para toda a população, sendo essa com deficiência ou não.

Com grande alegria obtivemos um resultado bom, pois a placa, apesar de não exatamente igual ao projeto desenvolvido por nós, foi implantada em alguns pontos de nossa cidade..

**Palavras Chaves:** deficiente visual, locomoção, protótipo, sistema arduino.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

### 1 INTRODUÇÃO

Vimos que na nossa cidade o maior problema era a má sinalização dos pontos de ônibus, as letras pequenas, altura das placas em um nível alto, e a falta de infraestrutura para com os deficientes era visível.

Durante o processo de desenvolvimento de nosso projeto, descobrimos que há algo parecido foi feito em Jaú, onde foi

instalado um sistema chamado DPS-2000, mas que não é específico para deficientes visuais, como é o nosso. Quando fomos pesquisando sobre esse assunto chegamos a uma situação na qual achamos que poderíamos resolvê-la, através do que pesquisamos e falamos com os especialistas assim propusemos uma solução.

O tema envolveu muito mais a nossa comunidade como um todo por ser um problema não só dos deficientes mais para toda a população.

No final da introdução, é comum inserir um parágrafo descrevendo o que será encontrado em cada seção no restante do seu texto. Exemplo: *Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o levantamento de dados e como identificamos o problema até chegar a conclusão. A seção 3 descreve o desenvolvimento do projeto e as formas de como foi feito. Os resultados são apresentados na seção 4, e as conclusões são apresentadas na seção 5, ou seja, é basicamente tudo que a prendemos com esse projeto.*

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nossa pesquisa trata sobre recursos para portadores de deficiência visual e usuários de transporte público. Nós nos perguntamos: “Como será que deficientes visuais conseguem pegar um ônibus em algum lugar desconhecido e sem informação, com tantas dificuldades para se locomover?”. Pensando em ajudá-los, nosso projeto consiste na produção de uma placa de acrílico que será colocada nos pontos de ônibus de Bauru, que conterà o nome do bairro escrito normalmente e em braile, e um botão, que quando apertado, emite um som que avisa a hora e quanto tempo falta para o ônibus chegar, ao mesmo tempo avisa ao motorista do ônibus desejado que há passageiros naquele ponto. Chamamos essa placa de Ponto Legal, pois ela além de ajudar os deficientes visuais, facilita para todos o acesso as informações e aos ônibus.

Participaram desse projeto 6 pessoas, tirando os entrevistados e os que viram de perto esse trabalho e seu desenvolvimento.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Participamos da feira de ciência e tecnologia, divulgamos o nosso projeto a todos que se interessavam pelo nosso projeto. Fomos ao lar dos cegos e pudemos ver a realidade de como é a vida deles e também fizemos os testes com eles, vimos que eles gostaram da nossa ideia devido a fácil acessibilidade com o braile. Propomos a eles que nos dissessem o que mais lhes

afetam e aonde eles têm mais dificuldades e nos disseram que eram pegar um ônibus é um risco e difícil deles se transportar.

Testamos a placa varias vezes com eles e nos disseram que daria certo, e que iriam ajudá-los de forma significativa.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fomos atrás de vários profissionais da área que nos falaram algumas informações para nos incentivaram a pensar em algo que lhes ajudassem. Eles nos disseram que isso daria certo, pois era uma coisa que não tinha na cidade e iria ajudar a todos devido a má sinalização dessas placas instaladas na cidade

Tabela 2 - Dimensões.

Nome	Dimensão
Papel A4	210mm x 297mm
Margem interna	10 mm
Margem externa	10 mm
Margem entre colunas	10 mm
Largura de coluna	90mm

#### 5 CONCLUSÕES

Concluimos que nosso projeto iria incentivar vários outros projetos dentro da cidade , e nossa placa irá ajudar todos os deficientes. Nós desenvolvemos esse projeto com o intuito de ajudar a população de nossa cidade e podemos ficar satisfeitos com os resultados. Ficamos muito felizes em ajudar pessoas que realmente precisam. E mesmo que não possamos acabar com a total limitação dessas pessoas com deficiência, podemos contribuir para elas terem mais acesso e se sentirem mais independentes.

LINK para acesso do Vídeo no Youtube:

<http://www.youtube.com/watch?v=jUicnQn-5SM>

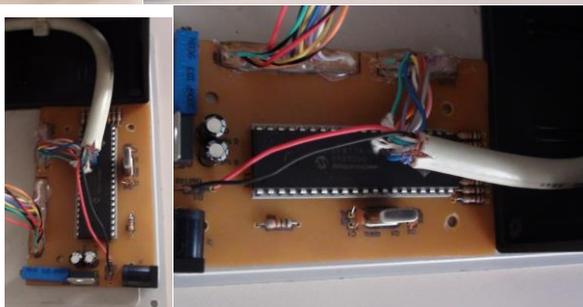
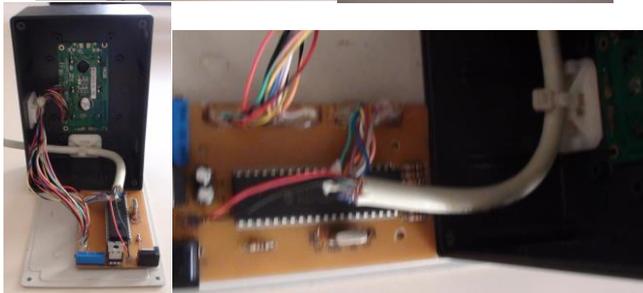
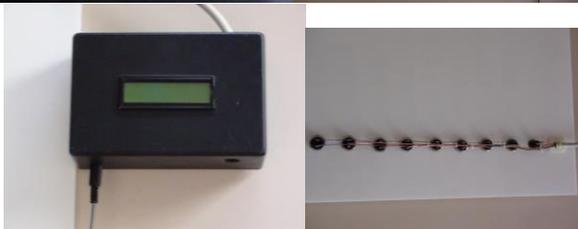
#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[http://tn.temmais.com/noticia/8/18820/moradores\\_de\\_bauru\\_e\\_regiao\\_enfrentam\\_problemas\\_com\\_falta\\_de\\_infraestrutura\\_nos\\_pontos\\_de\\_onibus.htm](http://tn.temmais.com/noticia/8/18820/moradores_de_bauru_e_regiao_enfrentam_problemas_com_falta_de_infraestrutura_nos_pontos_de_onibus.htm)

[www.falacidade.com.br/do/conteudo/4864/Bauru\\_ja\\_tem\\_mais\\_de\\_200\\_mil\\_veiculos.htm](http://www.falacidade.com.br/do/conteudo/4864/Bauru_ja_tem_mais_de_200_mil_veiculos.htm)

[www.ibge.gov.br](http://www.ibge.gov.br)

<http://www.geraestec.com.br/produto/dps2000.php>



Figuras – Ponto Legal.



# PRIMEIROS PASSOS NA IMPLANTAÇÃO DE PROJETOS DE ROBÓTICA COM ARDUINO EM CURSOS TÉCNICOS DA ÁREA DE INFORMÁTICA

Otávio Augusto Megda (3º ano Ensino Médio)

Aracele Garcia de Oliveira Fassbinder (Orientador), Heber Rocha Moreira (Co-orientador)

aracele.garcia@eafmuz.gov.br, heber.moreira@muz.ifsuldeminas.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho  
Muzambinho, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Com a disseminação do computador e da internet, o ensino atual tem encorajado os professores a despertarem os alunos para a prática, o desenvolvimento de projetos e a vivência daquilo que lhes é repassado na sala de aula.

As atividades na área de robótica normalmente fazem uso de uma linguagem de programação e de uma interface de hardware. Isso facilita o trabalho de projetos com alunos da área de informática e computação, uma vez que estes requisitos já estão inseridos nos conteúdos dos cursos. E nos últimos anos, um incentivo à popularização da robótica tem motivado os especialistas a criarem ferramentas que facilitem o desenvolvimento de “engenhocas eletrônicas” no ensino fundamental, médio e superior.

Sendo assim, este artigo descreve os resultados já obtidos com o desenvolvimento de experimentos de Robótica com Arduino dentro do projeto “Robótica Educacional”. O projeto visa contribuir para o desenvolvimento e o avanço da área de robótica e de áreas relacionadas à engenharia de controle e automação dentro do IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho e da região do Sul de Minas Gerais. Além disso, ele serve como experiência para a elaboração de trabalhos de pesquisas mais avançados no futuro, tais como desenvolvimento de projetos de conclusão de cursos dos alunos da área de informática. O experimento apresentado neste artigo intitula-se Luzes Aleatórias, que emprega muitos conceitos importantes como entradas analógicas e digitais, saídas digitais e modulação PWM<sup>22</sup>.

**Palavras Chaves:** Robótica, Educação, Arduino, Informática.

**Abstract:** *With the spread of computers and the internet, the current teaching has encouraged teachers to awaken students to practice the development of projects and the experience of what is passed on to them in the classroom. The activities in robotics usually make use of a programming language and a hardware interface. This facilitates the design work with students of computer science and computing, since these requirements are already in course content. And in recent years, an incentive for the popularization of robotics has motivated experts to create tools that facilitate the development of "electronic gadgetry" in primary, secondary and tertiary. Thus, this paper describes the results obtained with the development of robotics experiments with Arduino within the project "Educational Robotics." The project aims to contribute to the development and advancement of robotics*

*and related areas of control engineering and automation within the IFSULDEMINAS - Campus Muzambinho and the southern region of Minas Gerais. Additionally, he serves as an experience for the development of more advanced research work in the future, such as project development course completion students of computer science. The experiment presented in this paper is titled Random Lights, which employs many important concepts such as analog and digital inputs, digital outputs and PWM.*

**Keywords:** Robotics, Education, Arduino, Informatics.

## 1 INTRODUÇÃO

A robótica tem sido considerada a mola mestra de uma nova mutação dos meios de produção, isto devido a sua versatilidade, em oposição à automação fixa atualmente dominante na indústria. Os robôs, graças ao seu sistema lógico ou informático, podem ser reprogramados e utilizados em uma grande variedade de tarefas. Mas, não é a reprogramação o fator mais importante na versatilidade desejada e sim a adaptação às variações no seu ambiente de trabalho, mediante um sistema adequado de percepção e tratamento de informação.

É importante ressaltar que existem alguns ramos da robótica que geram impacto social positivo. Por exemplo, quando um robô é na realidade uma ferramenta para preservar o ser humano, como robôs bombeiros, submarinos, cirurgiões, entre outros tipos. O robô também pode auxiliar a reintegrar pessoas que tiveram parte de suas capacidades motoras reduzidas devido à doença ou acidente e, a partir da utilização da ferramenta robótica, elas possuem a chance de serem reintegradas ao mercado de trabalho e à vida em sociedade.

A robótica é usada em várias áreas. Podemos citar, por exemplo: Nanotecnologia (para a construção de nanorobôs a fim de realizar operações em seres humanos sem necessidade de anestésias), na produção industrial (os robôs que são criados para produção e desenvolvimento de mercadorias) e em produções avançadas como os dummies feitos para transcrição de colisões de carros, os chamados crash tests.

Na educação, a robótica contribui para o desenvolvimento de um ambiente de ensino mais dinâmico, prazeroso e estimulante, atuando como facilitador das informações e das ferramentas necessárias à busca de soluções, projetando, construindo, testando, analisando e reformulando hipóteses, auxiliando e instigando assim o aluno na construção de uma

<sup>22</sup> Do inglês, Pulse Width Modulation.

consciência crítica a respeito do mundo que o rodeia. Oferecendo, assim, um meio estimulante de aplicar o conhecimento multidisciplinar de forma prática e intuitiva.

Uma das ferramentas que pode ser empregada para se desenvolver sistemas robóticos é a plataforma Arduino, que pode ser usada para desenvolver objetos interativos, admitindo entradas de uma série de sensores ou chaves, e controlando uma variedade de luzes, motores ou outros atuadores. O Arduino pode ser usado para o desenvolvimento de objetos interativos independentes, ou ainda para ser conectado a um computador hospedeiro. Uma típica placa Arduino é composta por um controlador, algumas linhas de entrada/saída digital e analógica, além de uma interface serial ou USB, para interligar-se ao hospedeiro, que é usado para realizar a programação e interação em tempo real.

Neste artigo, serão descritos os resultados já obtidos com o desenvolvimento do projeto intitulado “Robótica Educacional”.

Tal projeto vem sendo realizado por alunos do curso técnico em informática, integrado ao ensino médio, através do programa de iniciação científica BIC Júnior, sob a orientação de um professor orientador e de outros docentes e discentes colaboradores. O projeto busca formalizar e fomentar o desenvolvimento de atividades de robótica no curso técnico em Informática do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais - Campus Muzambinho. Desta forma, com o amadurecimento nesta área, os professores e alunos poderão, futuramente, desenvolver trabalhos mais avançados na área e também aplicar tais ideias em outras áreas, por exemplo, na agropecuária e indústria alimentícia, as quais já estão mais consolidadas dentro da instituição.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta o trabalho proposto, materiais e métodos utilizados. A seção 3 descreve o experimento Luzes Aleatórias. Os resultados são apresentados na seção 4, e as conclusões são destacadas na seção 5.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO, MATERIAIS E MÉTODOS

O objetivo geral do projeto “Robótica Educacional” é disseminar a criação e o desenvolvimento de projetos na área de robótica dentro do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas - Campus Muzambinho. Alguns dos objetivos específicos são descritos a seguir:

- Estudar e Compreender os dispositivos eletrônicos que podem ser utilizados na criação de projetos na área de robótica.
- Criar projetos iniciais na área de robótica através do Arduino: etapa de iniciação a Robótica.
- Descrever metodologias de ensino que podem apoiar os professores no desenvolvimento de projetos na área de robótica.
- Criar uma base de conhecimento sobre robótica e o desenvolvimento de projetos com o Arduino. Tal base servirá de referência e apoio para alunos e professores interessados nesta área.
- Promover atividades no campus de origem e que integrem os autores do projeto e as demais pessoas interessadas na área de robótica. Algumas

ações neste sentido são: realização de palestras, cursos, seminários, mostras de robótica, competição de robôs, dentre outros.

- Servir como projeto piloto de futuros trabalhos mais avançados que poderão ser criados nesta área de robótica e também em áreas relacionadas, tais como computação em nuvens, dispositivos com sistemas embarcados e agroinformática.

O instrumento de trabalho inicial para a criação dos projetos foi o Arduino. Trata-se de uma plataforma de hardware livre, projetada com um microcontrolador com suporte de entrada/saída embutido e uma linguagem de programação personalizada. O objetivo do Arduino é permitir que as pessoas criem ferramentas que são acessíveis, com baixo custo, flexíveis e fáceis de se usar por iniciantes. Principalmente para aqueles que não têm acesso aos controladores e ferramentas mais sofisticadas.

A seguir apresentam-se as etapas de trabalho que visaram atingir o propósito geral do projeto:

- Revisão Bibliográfica

- Levantamento do estado da arte dos trabalhos realizados sobre Robótica, Arduino, tecnologias relacionadas e suas aplicações.

- Estudo do Arduino

- Levantamento de informações sobre a ferramenta, tais como manuais e tipos de protótipos que podem ser implementados. Este levantamento foi útil na etapa de construção dos primeiros trabalhos efetivos na área de robótica.

- Criação de Projetos: robótica com Arduino

- Nesta etapa, o aluno bolsista, juntamente com o professor e os demais colaboradores, criaram projetos que utilizaram a plataforma de prototipagem open source “Arduino”. Tais projetos não tiveram a intenção de serem novos e totalmente inovadores, mas foram extremamente úteis para se definir uma metodologia de desenvolvimento de trabalhos na área de robótica. Também contribuíram para a construção de uma base de conhecimento sobre tal assunto.

Alguns projetos que, inicialmente, podem ser criados com o uso do Arduino:

- 1) Blink: demonstra a maneira mais simples de visualizar uma saída física, piscando um LED.
- 2) Button: demonstra como utilizar um botão para acender ou apagar um LED.
- 3) Fading: demonstra o uso da saída do Arduino para gerar o efeito de desvanecimento em um LED, através da modulação por largura de pulso (PWM).
- 4) Analog Read Serial: demonstra como ler o estado de um potenciômetro e mostrá-lo no monitor serial do Arduino.
- 5) Open Energy Monitor: medidor, controlador e analisador de consumo doméstico de energia.
- 6) Wi-Fi Spy Robot: robô sem fio.
- 7) Open Sprints: medir o desempenho de uma corrida em uma bicicleta fixa.
- 8) GuitarLooper: facilitador de criações musicais.

- Elaboração de relatórios

Ao final do projeto de iniciação científica foram escritos relatórios contendo a metodologia e recursos computacionais necessários para se desenvolver projetos na área de Robótica.

Todas as experiências, descritas na próxima sessão, foram realizadas no Laboratório de Eletrônica e Sistemas Digitais da instituição de ensino. Os principais equipamentos utilizados foram:

- Osciloscópio: instrumento de medição que representa graficamente sinais elétricos no domínio temporal.
- Multímetro: aparelho destinado a medir e avaliar grandezas elétricas, tais como: tensão, corrente e resistência.
- Fonte de alimentação: usada para transformar a energia elétrica sob a forma de corrente alternada (CA) da rede em uma energia elétrica de corrente contínua (CC), fornecendo a alimentação adequada para os elementos do circuito.
- Gerador de funções: aparelho utilizado para gerar sinais elétricos de formas de onda (senoidal, triangular, quadrado) de frequência e amplitude variadas.

Para realizar as experiências também foram utilizadas algumas ferramentas, tais como: alicate de corte, alicate de bico, chave de fenda, chave philips, pinça e ferro de solda.

Inicialmente, foram realizadas as experiências disponíveis no site do Arduino. Primeiramente, era necessário ler a proposta, separar os equipamentos e componentes necessários. Para realizar a montagem dos circuitos propostos é necessário um conhecimento prévio de circuitos eletrônicos. Deve-se saber reconhecer os componentes por meio de seus símbolos, e interpretar a forma de ligação entre eles. Desta forma, é possível reproduzir os circuitos executando sua montagem por meio de uma protoboard (matriz de contato), que é uma placa com furos e conexões condutoras para montagem de circuitos elétricos experimentais. Concluída a montagem do circuito baseado nos diagramas disponibilizados, passa-se para a fase de programação do Arduino, através do IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, e, posteriormente, o upload do software para o microcontrolador, para então, dar início a sessão de testes.

Os testes são necessários para identificar o correto funcionamento do projeto. Sendo assim, verificava-se a resposta do sistema alterando-se o estado das entradas, por meio de ajuste de potenciômetros, pressionamento ou liberação de botões, de acordo com cada projeto. Desta forma, observava-se e analisava-se a saída para verificar se a resposta obtida era condizente com a resposta esperada a cada alteração nas entradas.

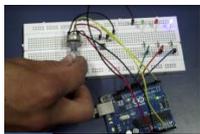
### 3 EXPERIMENTO LUZES ALEATÓRIAS

Demonstraremos, nesta seção, o experimento “Luzes Aleatórias” integrante do projeto “Robótica Educacional”, descrito anteriormente. Ele consiste em alternar o LED aceso por meio do pressionamento de um botão. Adicionalmente, é possível controlar a intensidade do brilho do LED por meio de um potenciômetro.

O experimento foi descrito utilizando-se o modelo de projeto de introdução a robótica com Arduino, exibido na tabela 1.

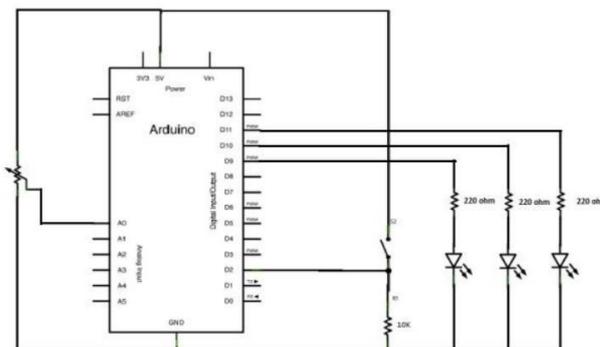
**Tabela 1 – Experimento Luzes Aleatórias**

<b>Título</b>	Luzes Aleatórias
<b>Objetivo(s)</b>	Alternar o LED aceso por meio do pressionamento de um botão.
<b>Objetivos Curriculares</b>	Compreensão dos conceitos teóricos associados aos sinais analógicos e digitais. Entender a forma de conversão de um sinal analógico para o digital. Saber desenvolver algoritmos no ambiente de desenvolvimento próprio.
<b>Componentes Curriculares</b>	Montagem do Circuito. Interpretação dos diagramas relacionados aos circuitos. Sinais Digitais e Analógicos. Programação de Circuitos.
<b>Contextualização</b>	Trata-se de um experimento inicial. Foi necessária a leitura da proposta, no site do Arduino, além do estudo do circuito proposto e do reconhecimento dos componentes através dos seus símbolos.
<b>Materiais Utilizados</b>	Uma placa Protoboard, também conhecida como matriz de contatos; Três LEDs de cores diferentes, para facilitar a visualização dos resultados; Vamos utilizar 3 resistores de 200 ohms e um resistor de 10 quilohms; Potenciômetro; Um mini botão de pressão; Uma placa Arduino UNO;

	<p>- Inicialmente, deve-se conectar os LEDs na protoboard. Para facilitar a conexão dos LEDs ajusta-se os terminais do mesmo. Lembrando que o terminal maior é o anodo (positivo) e o outro o catodo (negativo). Na montagem do circuito, pode ser utilizado qualquer contato da protoboard, desde que a polaridade dos LEDs sejam satisfeitas.</p> <p>- Em seguida, conecta-se os resistores de 200 ohms em série com os LEDs, afim de limitar a corrente que passará pelos mesmos.</p> <p>- Faz-se a conexão do mini botão de pressão ao circuito. Este botão permitirá que o Arduino receba os níveis alto ou baixo ao se pressionar ou liberar o botão, respectivamente.</p> <p>- Conecta-se o resistor de 10 quiloohms, que fará a conexão entre o botão e o terra.</p> <p>- Faz-se a conexão do potenciômetro ao circuito. Este terá a função de controlar a intensidade do LED.</p> <p>- Será utilizada a placa Arduino UNO, que é responsável por controlar o circuito.</p> <p>- O Arduino Uno é uma placa de microcontrolador baseado no ATmega328. Ele tem 14 pinos de entrada/saída digital, e aqui 6 entradas analógicas. A placa Arduino contém todos os componentes necessários para suportar o microcontrolador, ela pode ser alimentada pela porta USB de um computador ou por uma fonte externa.</p> <p>- Neste momento, faz-se a conexão, por meio dos Jumpers, entre os resistores e a placa Arduino. No caso, devemos utilizar os pinos D9, D10 e D11 os quais foram selecionados na programação.</p> <p>- Agora faz-se as conexões do potenciômetro. Este é dotado de 3 terminais, sendo que uma das extremidades será conectada, através do jumper de cor preta, ao terra; a outra extremidade ao pino 5 Volts e o terminal do centro ao pino A0.</p>
<p><b>Testes</b></p>	<p>- Rotacionar o eixo do potenciômetro e observar a intensidade do brilho do LED.</p> <p>- Apertar o botão e observar a alternância dos LED's acesos.</p>
<p><b>Resultado</b></p>	 <p><b>Figura 1 – Resultado.</b></p>

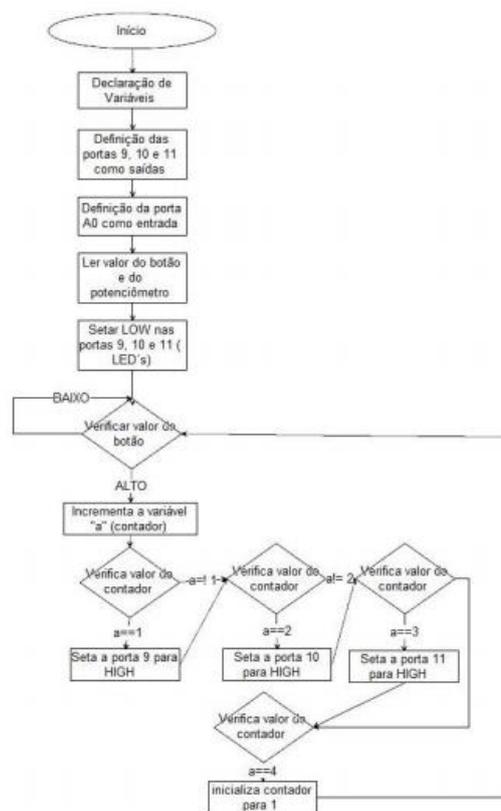
<p><b>Conclusão</b></p>	<p>- Com a conclusão do projeto, espera-se que o aluno consiga perceber a importância dos sinais analógicos e digitais, a diferença entre eles e seja capaz de utilizar estes conhecimentos na construção de projetos mais específicos da área de robótica, como por exemplo, a construção de braços manipuladores, veículos autônomos.</p>
-------------------------	---

A figura 2 mostra o diagrama esquemático do circuito. Ele apresenta como os componentes utilizados são representados com seus símbolos e a forma como são interligados.



**Figura 2 - Diagrama esquemático do circuito.**

Por meio do IDE (Integrated Development Environment, ou Ambiente de Desenvolvimento Integrado) do Arduino, é necessário realizar a programação de maneira que se atendam as metas definidas. A figura 3 mostra o fluxograma que norteou a construção do programa de controle.



**Figura 3 - Fluxograma da Programação do Circuito**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após o desenvolvimento de vários projetos, semelhantes ao detalhado anteriormente, foi possível chegar a um modelo de desenvolvimento de objetos de robótica com Arduino, pronto para ser utilizado como complemento a um plano de aula nas disciplinas de Robótica do curso Técnico em Informática.

Este modelo simplifica o uso do Arduino em projetos de robótica e determina uma linha de raciocínio e uma perspectiva em relação aos passos que devem ser seguidos pelos discentes e docentes interessados em desenvolver projetos na área de robótica.

A documentação relacionada ao modelo proposto segue a estrutura mostrada na tabela 2.

**Tabela 2 – Modelo de Objetos de Robótica**

<b>Título</b>	Descreve o título do experimento realizado.
<b>Objetivo(s)</b>	Descreve o objetivo do experimento.
<b>Objetivos Curriculares</b>	Apresenta o(s) objetivo(s) que os alunos devem alcançar.
<b>Componentes Curriculares</b>	Descreve os conteúdos abordados em disciplinas, tais como Robótica, Circuitos Eletrônicos e Sistemas Digitais.
<b>Contextualização</b>	Descreve uma abordagem que situa os envolvidos no tempo e espaço, além de resgatar os conhecimentos já adquiridos e a fundamentação teórica relacionada.
<b>Materiais Utilizados</b>	Descrever, com detalhes, os materiais utilizados no experimento.
<b>Metodologia</b>	Passos seguidos para a montagem do experimento. Neste item deve-se descrever a estrutura mecânica, as formas de acionamento, os sistemas de controle, o circuito eletrônico e programação e outras especificidades que se fizerem necessárias.
<b>Testes</b>	Descrever os testes que precisam ser realizados.
<b>Resultados</b>	Apresentar imagens ou vídeos exibindo quais resultados devem ser obtidos com a metodologia sugerida.
<b>Conclusão</b>	Descrever conclusões alcançadas, trabalhos futuros e/ou customizações do projeto.

## 5 CONCLUSÕES

Este trabalho permitiu um grande avanço no entendimento sobre o assunto abordado. Gerando conhecimento tanto do hardware como do software do Arduino, mas principalmente, detalhes da sua programação. Com isto, foi possível iniciar a produção de alguns projetos relacionados à robótica, e também desenvolver uma didática de ensino que permita a introdução do Arduino no perímetro acadêmico.

O experimento descrito, apesar de simples, serviu para promover o entendimento de muitos conceitos envolvidos, e abre a possibilidade da criação de novos projetos, mais avançados, que seja voltado a aplicação do Arduino nas diversas áreas do conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arduino Website. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/>>. Acesso em 04 maio 2012.
- Chella, M. T. Ambiente de Robótica Educacional com Logo. Congresso da Sociedade Brasileira de Computação, 2002.
- CRUZ, L. Projetos matadores com Arduino. Revista Info Online. Disponível em: <<http://info.abril.com.br/noticias/blogs/zonalivre/hardw are/5-projetos-matadores-com-arduino/>> .
- DaSilva, A. F. RoboEduc : Uma metodologia de aprendizado com robótica educacional. 2009. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Programa de Pós Graduação em Engenharia Elétrica, Natal, Rio Grande do Norte, 2009. Disponível em <[http://bdtb.bczm.ufrn.br/tesesimplificado/tde\\_arqui vos/19/TDE-2009-06-09T062813Z-2013/Publico/AlziraFS.pdf](http://bdtb.bczm.ufrn.br/tesesimplificado/tde_arqui vos/19/TDE-2009-06-09T062813Z-2013/Publico/AlziraFS.pdf)>. Acesso em 23 ago. 2012.
- Koivo, A. J. Fundamental for Control of Robotic Manipulators. New York: J.Wiley & Sons, 1989 468p.
- Marcondes, A. N.; Nascimento, L. A. V. Desenvolvimento de um ambiente de robótica pedagógica livre baseado na plataforma Arduino. Monografia de Conclusão de Curso. Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, 2011. Disponível em <[http://www.uems.br/porta/biblioteca/repositorio/2012-06-27\\_20-51-29.pdf](http://www.uems.br/porta/biblioteca/repositorio/2012-06-27_20-51-29.pdf)> Acesso em 27 ago. 2012.
- Martins, A. O que é Robótica. Editora brasiliense, 2007. ISBN: 9788511001105.
- Melo, C. K., Azoubel, M. A., Padilha, M. A. A metodologia da robótica no ensino fundamental: o que dizem os professores e alunos?. In.: III Simpósio Nacional ABCiber, ESPM/SP: Nov. 2009. Disponível em <[http://www.abciber.com.br/simposio2009/trabalhos/ais/pdf/artigos/4\\_educacao/eixo4\\_art4.pdf](http://www.abciber.com.br/simposio2009/trabalhos/ais/pdf/artigos/4_educacao/eixo4_art4.pdf)>. Acesso em 23 ago. 2012.
- Santos, C. F. e M, C. S. A Aprendizagem da Física no Ensino Fundamental em um ambiente de robótica educacional. Anais do Workshop de Informática na Educação, WIE, 2005.
- Schons, C., Primaz, E., Wirth, G. A. Introdução a Robótica Educativa na Instituição Escolar para alunos do Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através de novas tecnologias de aprendizagem. I WorkComp Sul, Florianópolis, 2004.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# PROJETO DE UMA ARENA ERGONÔMICA PARA MODALIDADE PRÁTICA DE ROBÓTICA

**Aline de Padua Alcantara (Ensino Técnico)**

**Daniel Soares de Alcantara (Orientador), Jader Bosco Gomes (Co-orientador)**

dalcantara@varginha.cefetmg.br, jader@varginha.cefetmg.br

Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET/MG - Campus Varginha  
Varginha, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Com o objetivo de participar da OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica) vem sendo desenvolvido em várias escolas de ensino médio e técnico projetos para estimular a inclusão da robótica para auxiliar no desenvolvimento dos alunos. A aplicação desta nova tecnologia necessita além dos equipamentos eletrônicos automatizados de pistas para testes, ajustes e calibração. As pistas denominadas de arenas são construídas de acordo com os parâmetros fornecidos pelos organizadores da OBR. A preocupação com os futuros problemas postural dos usuários desta nova tecnologia motivou o desenvolvimento de uma arena pelo CEFET-MG Campus Varginha, que foi planejada para oferecer melhores condições de conforto para os competidores, alunos e professores. Pretende-se apresentar uma análise do mobiliário, com o objetivo de propor uma reflexão dos parâmetros ergonômicos e oferecer elementos que possam auxiliar na construção de um ambiente confortável e ergonomicamente correto. Para a construção da arena, buscaram-se informações referentes a parâmetros ergonômicos de acordo com a idade dos alunos. O resultado apresenta um móvel onde seu diferencial é o conforto e a postura correta dos praticantes.

**Palavras Chaves:** Ergonomia; Robótica; Postura; Arena.

**Abstract:** *With the objective of participate the OBR, has being developed in collegiate and technical schools projects to stimulate inclusion of robotics to aid in developing of students. The application of this new technology need beyond the automated electronic equipment of lanes for tests adjustments and calibration. The lanes called arena are constructed according with parameters provided by OBR organizers. The preoccupation future problems postural from users of this new technology motivated the development an arena by CEFET- MG Campus Varginha which was planned to offer better condition of comfort to competitors, students and teachers. It is intended introduce an analysis of the furniture with the objective to propose a reflection of ergonomic parameters and to offer elements that can help in construction an environment comfortable and ergonomically correct. To the construction of arena was search information regarding the ergonomics parameters according to the age of students. The result presents a mobile where it's a differential is comfort and correct posture of practitioners.*

**Keywords:** Ergonomics; Robotics; Posture; Arena

## 1 INTRODUÇÃO

Na maioria das escolas brasileiras o aluno inicia seu aprendizado em robótica utilizando arenas sem a preocupação com os critérios que atendam os requisitos de conforto, segurança e ergonomia. Geralmente o foco do projeto é atender sua característica técnica de medidas, como dimensões da sala, ângulo de inclinação da rampa, que são fornecidas pelos organizadores da OBR. Dentro deste conceito adotado não se leva em consideração as possíveis formas de construção contemplando as necessidades do usuário e da escola, que deve atender a segurança, o conforto e trazer benefício ao usuário, principalmente em relação a sua postura.

Nesse sentido, a ergonomia é aplicada para o desenvolvimento de uma arena que ofereça condições compatíveis para sua finalidade e uso. Com a falta de aplicação de conceitos ergonômicos, o aluno acaba sendo prejudicado e forçado a adotar uma postura prejudicial ao seu aprendizado, o que segundo Bergmiller et al (1999, pág. 5) “configura - se como um dos principais elementos de apoio ao processo de ensino. O aprendizado acontece com maior intensidade quando o aluno adota uma postura anatômica confortável.”

De acordo com o conceito da Associação Brasileira de Ergonomia (ABERGO) “ergonomia é o estudo da adaptação do trabalho as características fisiológicas e psicológicas do ser humano”. Assim sendo, o projeto da arena deve ser adequado às medidas dos alunos.

A Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) é o órgão responsável pela normalização técnica no Brasil, e edita a NBR 14006 (2003) “Moveis escolares: assentos e mesas para conjunto aluno de instituições educacionais”, que estabelece condições mínimas para projeto e construção de mobiliário escolar. Segundo a Lei de Diretrizes e Bases da Educação nacional (LDB, 2008) devem ser garantidas ao aluno medidas preventivas para facilitar a manutenção de uma boa postura corporal. O ambiente físico deve atender as necessidades antropométricas de cada aluno. Dentro deste conceito, de adequar e melhorar os parâmetros ergonômicos da arena estabelecemos no projeto executado no Campus de Varginha, dimensões de altura, na tentativa de prevenir consequências na postura aos alunos e garantir um alto rendimento durante a aprendizagem de robótica.

## 2 OBJETIVO

Criar uma arena ergonômica para prática de robótica onde o usuário obtenha uma redução da fadiga, garanta sua segurança, tenha uma maior satisfação no uso e com conforto.

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

Após conhecer a robótica e iniciar as atividades praticas, verificamos que a utilização desta nova tecnologia auxilia no desenvolvimento do aluno e apresenta resultados positivos. Para melhorar ainda mais estes resultados, lançamos o desafio de desenvolver uma arena que se diferenciasse das demais, na questão do conforto. Partiu-se com a idéia de desenvolver um mobiliário de boa qualidade e adequado a pratica de robótica.

O dimensionamento obedece às diretrizes impostas pela OBR, onde todas as dimensões de área de salas e a inclinação das rampas foram mantidas, a nossa preocupação foi definir apenas a altura das pistas para melhorar o desempenho das atividades do usuário. Em seguida foi realizada uma simulação em escala 1:20 utilizando a ferramenta AutoCAD. Definido o projeto final, partiu-se para a construção da Arena. No processo de desenvolvimento foi utilizado o MDF (Medium density fiberboard - fibra de media densidade), o conjunto consiste de uma pista inferior e uma superior interligadas por uma rampa.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

O primeiro passo foi o reconhecimento direto do projeto da arena e as tarefas executadas durante as competições de robótica. Foi feita uma avaliação para identificação dos detalhes construtivos, medidas de altura e profundidade, em seguida foi realizado um estudo, com o objetivo de verificar a postura e os movimentos realizados pelos alunos durante a utilização da arena. Na sequência uma revisão bibliográfica foi elaborada, onde foram consultados vários livros e artigos relacionados ao mobiliário escolar. Verificou-se a importância da ergonomia e do conhecimento de dados antropométricos dos alunos para execução de um mobiliário confortável. Com a ajuda da simulação, foi desenvolvido vários projetos com as alturas estipuladas pela Norma Brasileira e estas foram confrontadas com os dados antropométricos, para concluir e definir a altura ideal.

4.1 Variáveis antropométricas utilizadas Foi realizada uma simulação de uma prova prática onde os alunos foram observados, foi elaborada uma lista de movimentos e a análise postural. De acordo com Moro (2000), a postura está relacionada com o movimento do corpo e esta é ideal desde que ele possa adotar uma postura livre em função da atividade exercida. Foi observado que na maioria das vezes o aluno assume uma postura que lhe é imposta pelo ambiente de estudo. Foram escolhidos aqueles com maior índice de repetição e excluídos movimentos relativos ao comportamento normal e analisados apenas os que apresentaram uma postura incorreta. Na tabela 1 é apresentada a ação observada e sua consequência.

**Tabela 1 - Postura dos alunos.**

Ação	Postura inadequada
Introduzir o robô na pista	Coluna inclinada para frente Ligeira torção no pescoço Flexão do joelho
Adicionar chave de comando	Coluna inclinada para frente Ligeira torção no pescoço Flexão do joelho
Corrigir o posicionamento e retirada do robô	Coluna inclinada para frente Ligeira torção no pescoço Flexão do joelho Extensão do cotovelo

De acordo com Silva (2006) as variáveis antropométricas são importantes na análise dos movimentos e na postura ideal dos usuários, foram selecionadas um conjunto de variáveis descritas na Tabela 2.

**Tabela 2 - Descrição das variáveis antropométricas utilizadas Fonte: Silva (2006) adaptado.**

Medida	Descrição
Altura dos olhos	Distância vertical do chão até o ponto mais lateral do olho na inserção da pálpebra superior e inferior
Altura do joelho	Distância vertical da parte central do joelho ao solo
Altura do cotovelo	Distância vertical da ponta do cotovelo, estando o antebraço flexionado em 90° com braço ao solo

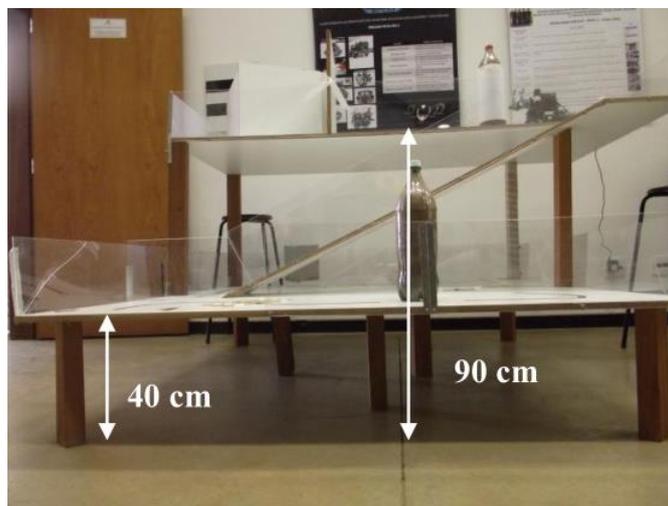
Estas medidas foram definidas em função das tarefas desempenhadas pelos alunos na posição em pé, durante uma avaliação pratica de robótica. Em seguida estas medidas foram quantificadas. Tendo em vista a não existência de uma base de dados antropométricos dos alunos do campus Varginha e considerando o relato de Lida (2005), que no Brasil não existem medidas antropométricas normalizadas e a dificuldade de obtenção, definiu-se por utilizar os dados apresentados por Tilley (2005). Os dados trabalhados se referem a pessoas de ambos os sexos na faixa etária entre 10 e 19 anos, as medidas das variáveis são descritas na Tabela 3.

**Tabela 3 - Levantamento antropométrico Fonte: Tilley (2005) - adaptado.**

Descrição	Dimensão (cm)
Altura	163
Alcance funcional vertical	172
Altura do joelho	43,50
Altura do cotovelo	965

Estas medidas adotadas se referem à média obtida para um grupo de 20 pessoas. Em seguida os dados antropométricos obtidos foram confrontados com as recomendações da NBR

14006, que recomenda uma altura para as mesas escolares. Altura da pista foi definida utilizando a média das medidas antropométricas. Para pista inferior foi utilizada a altura do joelho ao chão. Com relação à pista superior foi utilizada a altura do cotovelo ao chão.



**Figura 1 - Detalhe de altura das pistas da arena**

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a pista inferior foi definida a altura de 40 centímetros de altura, a pista superior com 90 centímetros. Medidas consideradas adequadas para manter o usuário numa posição de conforto. Se a altura for muito baixa há uma postura onde a inclinação do tronco do aluno provocará um desconforto que, se mantido por um longo período poderá acarretar em dores e futuros problemas na estrutura muscular e óssea. As dimensões da pista inferior e superior encaixam dentro do intervalo proposto pela norma brasileira. Assim a pista se adequa a amostragem de alunos estudada, na faixa etária entre 10 e 19 anos de forma geral, tornando-se mais confortável e garantindo bom desempenho durante sua utilização.

## 6 CONCLUSÕES

O estudo realizado teve como objetivo o projeto e a construção de uma arena, onde o conforto e os parâmetros ergonômicos foram valorizados. A avaliação comportamental indicou claramente que precisamos ficar atentos a postura e a fadiga dos praticantes. O projeto idealizado indica que este assunto que um estudo mais apurado faz necessário para o desenvolvimento de uma estrutura adequada a antropometria dos alunos. Quanto as medidas de altura aplicadas, são consideradas ideais para o grupo de alunos do Campus Varginha. Esperamos que o estudo apresentado possa disseminar novos trabalhos e ser ferramenta útil na pesquisa escolar.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS (ABNT) Móveis escolares - Assentos e mesas para conjunto aluno de instituições escolares - NBR 14006. Rio de Janeiro: ABNT, maio de 2003. 26p.
- BERGMILLER, K. H.; BRANDÃO, M. B. A.; SOUZA, Pedro L. P. de Ensino fundamental: Mobiliário

escolar. Brasília: Fundescola, 1999. 70p. Série Cadernos Técnicos I, número 3.

LIDA, Itiro. Ergonomia: projeto e produção. 4 ed. São Paulo: Edgard Blücher Ltda, 1997. 465 p.

MORO, A. R. P. Análise Biomecânica da Postura Sentada: Uma Abordagem Ergonômica do Mobiliário Escolar. 2000. Tese (Doutorado em Educação Física) UFSM, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria.

OLIVEIRA, C. R. de Manual prático de ler. Belo Horizonte: Livraria e editora Health, 1998.

SILVA, K. R. Análise de fatores ergonômicos em marcenarias e do mobiliário do município de Viçosa - MG. 97 p. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) -Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1999.

TILLEY, A. R. As medidas do homem e da mulher. São Paulo: Bookman, 2005.



## PROJETO GEMACA

**Gustavo Camargo Rocha Lima (9º ano Ensino Fundamental), Mateus Santos Andrade (9º ano Ensino Fundamental), Pedro Kempter Brant (9º ano Ensino Fundamental), Thiago Melo Delgado Azevedo (9º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Fazer Crescer  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** A demanda de energia cresce a cada dia, porém os principais métodos usados hoje são minerais, sendo fontes que um dia se esgotarão, pensando nisso o projeto propõe uma forma alternativa de gerar energia utilizando a cinética de automóveis, que representam um grande volume, capaz de gerar uma quantidade significativa de energia. Para aproveitar essa força dos carros, o protótipo é composto de bobinas, que seriam colocadas em baixo do solo, um ímã, acoplados nos automóveis, e uma plataforma Arduino para monitorar o fluxo de energia e direcioná-la. Este sistema pode ser simplesmente instalado, seu preço não é alto, assim como sua manutenção também não, por não haver desgaste mecânico, sendo uma forma viável e eficiente de geração de energia. O título do nosso projeto, GEMACA, significa Geração de Energia Magnética Através da Cinética de Automóveis.

**Palavras Chaves:** Robótica, Energia, Magnetismo, Arduino, Automóveis.

**Abstract:** Energy demand is growing every day, but the main methods used today are minerals, that will be finish one day, thinking about this, the project propose an alternative way to generate energy using the kinetic of the vehicles, representing a large volume that can generate a significant amount of energy. To harness the power of the cars, the prototype has: coils which would be placed beneath the ground, one magnet, coupled in cars, and an Arduino platform to monitor the flow of energy and directs it. This system can be easily installed, its price is not high, as well as its maintenance also not, because do not mechanical damage, being a viable and efficient energy generation. The title of our project, GEMACA, means Generation of Magnetic Energy Utilizing the Kinetic of Vehicles.

**Keywords:** Robotics, Energy, Magnetism, Arduino, Vehicles.

### 1 INTRODUÇÃO

O número de pesquisas e criações de métodos alternativos, não poluentes e sustentáveis para a produção de energia, teve um aumento, porém mesmo com todas esses avanços muitas das diversas energias em um ambiente não são aproveitadas para o uso. Tendo isso em mente resolvemos desenvolver um método de geração de energia através do tráfego de carros na rua, visto que o número de carros presentes em regiões urbanas tem aumentado de forma significativa nos últimos anos e conseqüentemente o volume do tráfego. Assim através

de ímãs colocados na parte inferior dos automóveis que influenciariam magneticamente em bobinas no solo, geraríamos energia elétrica. De tal modo desenvolveríamos um método de geração de energia alternativo, no qual não seria necessário nenhuma fonte energética extra, além da utilizada para locomoção do carro, aproveitando de forma mais eficiente as energias presentes no espaço.

Para a realização desse projeto foi necessário uma pesquisa sobre formas de geração de energia, magnetismo, bobinas. Na pesquisa foram encontrados projetos semelhantes, mas a maioria utilizava um sistema mecânico, que seria mais caro e haveria muito desgaste mecânico, para evitar isso o projeto usa uma forma mais direta e simples para gerar energia, sendo apenas necessário acoplar ímãs de neodímio nos automóveis e as bobinas no solo.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

Durante o desenvolvimento do projeto tivemos diversas ideias, porém elas não seriam viáveis, assim trocávamos de ideias frequentemente, mas muitas vezes tentávamos algo com a geração de energia, que inclusive tentamos algum método de desenvolvimento de energia através do piezoelétrico, que gera energia através das vibrações, porém devido às limitações do método, como por exemplo a resistência de uma célula piezo-elétrica usada para a geração de energia, que é frágil, além do fato de já estarem sendo desenvolvidas algumas tecnologias com o método. Após isso foi decidido desenvolver esse trabalho, se baseando em algo trabalhado anteriormente por um dos nossos membros, para a geração de energia através de uma variação no campo eletromagnético, causada através do contato de um ímã de neodímio com uma bobina. O ímã seria colocado embaixo do chassi do carro e a bobina no solo, abaixo do asfalto, assim quando houvesse uma variação no campo eletromagnético a energia seria armazenada e distribuída, além de ser monitorada durante o processo, sendo a plataforma livre ARDUINO utilizada para controlar esse monitoramento.

A energia seria distribuída através de cabos, que seriam conectados ao destino da energia.

Durante o trabalho será utilizado duas plataformas: uma fechada, a LEGO Mindstorms, e uma aberta, a ARDUINO.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho teve início durante encontros semanais da oficina de Robótica do Colégio Fazer Crescer, sendo também realizado em encontros externos.

Foi realizado testes em relação ao método de geração de energia utilizado, porém não com um robô propriamente desenvolvido, apenas foi testado o método e foi comprovado a geração de energia através do mesmo, e com uma variação de campo eletromagnético maior quanto mais perto da bobina o ímã estava (comprovado através do multímetro). Assim esperase resultados positivos. O robô em construção está sendo desenvolvido, utilizando-se os seguintes materiais: a

plataforma ARDUINO para controlar o processo de geração da energia; acrílico; uma ou mais bobinas; um ímã de neodímio; Lego NXT Mindstorms, para o desenvolvimento de uma miniatura de automóvel para a demonstração; Plástico e Madeira para o desenvolvimento da pista, associado com uma tinta para a pintura do asfalto; LED para a representação de um semáforo; cabos para a transferência da energia gerada; uma bateria para armazenar a energia.; resistores para controlar a transferência de energia, e reduzi-la se necessário.

Devido à falta de tempo para realizar uma montagem, sendo esse o principal ponto negativo do trabalho. Recomenda-se também que seja investido em métodos invadores para a produção de energia, para a existência de uma maior variedade de fontes limpas, e que seja aproveitado mais dos fenômenos que ocorrem no ambiente.

### 4 CONCLUSÕES

O trabalho proposto apresenta uma nova maneira de produzir energia elétrica e cada vez mais utilizar as energias provenientes de atitudes do dia-dia, sem necessitar de um processo extra, e utilizar as ações antrópicas. Acredita-se que com o avanço da tecnologia na área, novos métodos de geração de energia irão surgir e provavelmente as fontes de energias renováveis irão ter uma importância muito maior no sentido de porcentual das energias utilizadas no mundo, atualmente constituído na maioria por fontes não renováveis, como o petróleo.

O trabalho trouxe pontos positivos como conhecimentos sobre o tema, também foi realizado com sucesso o nosso método, uma vez que geramos energia através da indução elétrica, que nos permitiria realizar a montagem do robô, que infelizmente devido à falta de tempo para realizar uma montagem, sendo esse o principal ponto negativo do trabalho.

Recomenda-se também que seja investido em métodos invadores para a produção de energia, para a existência de uma maior variedade de fontes limpas, e que seja aproveitado mais dos fenômenos que ocorrem no ambiente.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[http://www.motoristasustentavel.com.br/site/index.php?option=com\\_content&view=article&id=90%3Ageracao-de-energia-nas-rodovias-atraves-do-trafego-dos-veiculos&catid=35%3Anews&Itemid=53](http://www.motoristasustentavel.com.br/site/index.php?option=com_content&view=article&id=90%3Ageracao-de-energia-nas-rodovias-atraves-do-trafego-dos-veiculos&catid=35%3Anews&Itemid=53) (acessado dia29/08)

<http://revistagalileu.globo.com/Revista/Common/0,,EMI125087-17770,00>  
LOMBADA+INTELIGENTE+GERA+ENERGIA+E

NQUANTO+CARROS+PASSAM.html (acessado 29/08)

<http://www.ecodesenvolvimento.org/noticias/asfalto-produz-eletricidade-com-o-movimento-dos>.(acessado dia28/08)

<http://www.mds.ind.br/blog/projeto-cria-material-capaz-de-gerar-energia-eletrica-nas-estradas/> (acessado dia 28/08)

<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=energia-piezoelétrica&id=010115100409>(acessado dia 29/08)

<http://www.arduino.com.br/blog/> (acessado dia 30/08)



# PROJETO INFORMACIONAL DE MULTI-APLICAÇÕES AO ARDUÍNO VERIFICAÇÃO E ALTERAÇÃO REMOTA A UTENSÍLIOS DOMÉSTICOS - PROIMCA

**Bruna Maria da Costa (2º ano Ensino Médio), Valcides Carneiro Moraes (2º ano Ensino Médio)**

**Marcos Ambrosio dos Santos (Orientador)**

marcos.ambrosio@hotmail.com

EEEP Monsenhor Expedito Da Silveira De Sousa  
Camocim, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este é um breve relato do que realmente é o nosso projeto e como podemos identificá-lo. É o que definimos como uma introdução às inúmeras aplicações e do que podemos desenvolver com a plataforma Arduino. Neste trabalho nos direcionamos a desenvolver múltiplas aplicações com diversos sensores, que através de comandos sejam feitos os acessos remotos. Esse exemplo de trabalho que desenvolvemos pode ter aplicações bem mais diversificadas e mais eficientes no cotidiano. No ambiente que o desenvolvemos, ou seja, um ambiente de testes ainda pouco instável, utilizamos com a plataforma Arduino (uma tecnologia italiana de prototipagem de ampla aplicabilidade), sensores que captam a luminosidade do ambiente, de presença, de pressão e muitos outros equipamentos para conseguirmos uma verificação remota residencial e mostrar como esta se encontrava de acordo com a programação definida pelo usuário.

Conseguimos perceber de várias maneiras de acordo com o modo que programávamos que a verificação remota residencial era analisada a cada segundo, o que nos assegurava de que tínhamos conseguido a proposta inicial do projeto. Contudo essa nossa demonstração possui um lado onde pode ser aplicado com mais eficiência e mais realidade no nosso meio.

Na elaboração e na execução de todos os procedimentos e principalmente trabalhando diretamente com a plataforma Arduino para a instrução de sensores de luminosidade, pressão, presença e afins conseguimos observar o quão amplo essa ideia de projeto pode ser aplicada, assim como essa tecnologia e tudo o que ela pode promover para o usuário. O nosso principal objetivo é facilitar o acesso a distancia a utensílios efêmeros, como alterar a forma em que uma lâmpada de sua casa se encontra, mesmo estando no trabalho, por exemplo. Além disto, mostrar de maneira bem simples as várias possibilidades que se tem para desenvolver com o Arduino, construindo uma verificação remota residencial, e que essa é uma entre muitas outras possibilidades de que se pode construir com esta plataforma.

**Palavras Chaves:** Arduino, Aplicações, Remota, Verificação.

**Abstract:** This is a brief quote from that really is our project and how we can identify it. It is what we define as an introduction to many applications and we can develop with the Arduino platform. In this paper we direct us to develop

*multiple applications with various sensors, which are made through the command accesses the remote. This example of work we can have applications far more diverse and more efficient everyday. In the environment that we developed, ie a test environment still somewhat unstable, use with the Arduino platform (Italian technology prototyping of broad applicability) sensors that capture the ambient brightness, presence, pressure and many other equipment to get a check remote residential and show how this was according to the schedule set by the user. We realize in various ways according to the way that the verification programávamos remote residential was analyzed every second which assured us that we had achieved the initial project proposal. However our statement that has a side where it can be applied more efficiently and more reality in our midst.*

*In the development and execution of all procedures and mainly working directly with the Arduino platform for the investigation of light sensors, pressure, presence, and the like can observe how large this project idea can be applied as well as the technology and everything she can promote the user. Our main objective is to facilitate access to the distance utensils ephemeral, changing the way in which a lamp against your home, even while at work, for example, and beyond that, quite simply show the various possibilities that has to develop with the Arduino, building a remote residential verification, and this is one among many possibilities on what can be built with this platform.*

**Keywords:** Arduino, Applications, Remote, Scan.

## 1 INTRODUÇÃO

Com todas as tecnologias existentes o Arduino está tomando o seu espaço. Uma pequena plataforma de prototipagem que interage de forma indireta no meio físico. Sua IDE (Ambiente de desenvolvimento de software) é aberta, ou seja, qualquer pessoa que tenha um breve conhecimento na área de informática estará apto a programá-la. Sua utilização, entretanto, pode variar dependendo da maneira a qual pretende-se aplicar. O nosso projeto vem com o objetivo de trabalhar com o Arduino na verificação e alteração remota a utensílios domésticos. Esta demonstração é um exemplo breve de como essa tecnologia poderia ser aplicada ambiente comum e como ela pode propiciar e estimular a sua utilização de um modo mais abrangedor e eficaz, podendo ser

empregada desde uma própria casa a um ambiente qualquer que você prefira.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Comprovar através de um protótipo que a plataforma Arduino possui grande versatilidade e pode oferecer diversos meios de utilização, variando de acordo com a criatividade e conhecimento nas áreas do usuário sendo, portanto, uma tecnologia inovadora e capaz de oferecer múltiplas maneiras de inovar com a criação e diversos campos de utilização dessa tecnologia.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Com a plataforma Arduino, para que consigamos obter o resultado final que é a verificação e alteração remota a utensílios domésticos, inicialmente teremos que preparar plataforma.

Para esse projeto utilizaremos o Arduino, conectado à protoboard, sensores diversos, LEDs diversos que conseguem variar suas instruções de acordo com a programação nela embutidas e fios para a conexão dos LEDs e sensores à porta digital.

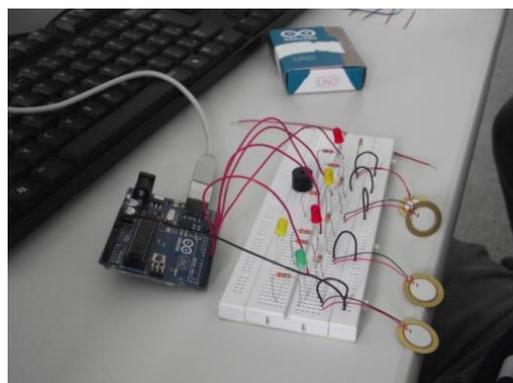
Conectando o LED através dos fios a uma porta digital e os sensores a uma porta analógica, desenvolve-se o algoritmo, cuja função é exemplificar claramente a função dos sensores, ou seja, instruí-lo a perceber a variação de uma acessibilidade remota no ambiente ao qual se encontra, através da voltagem aplicada e transmitir essa mensagem para LEDs e LCDs, que estará programado para enviar mensagem de texto ou para os LEDs, dependendo da variação de luz percebida pelo sensor, assim, deixando os resultados obtidos pelos sensores visíveis a nós através da diferenciação da cor do LED.

Com esse procedimento conseguimos obter da plataforma totalmente preparada o resultado, ou seja, uma percepção de como se encontra os aspectos do local, através de sensores e LEDs que a analisará.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Através da construção sobre a verificação e alteração remota a utensílios domésticos com a plataforma Arduino conseguimos atingir o ponto que queríamos, ou seja, com os testes realizados em um ambiente com diversas variações na luminosidade, os LEDs conectados aos sensores variavam as cores das luzes que mostrava de acordo com as instruções pré-programadas e enviadas através de aparelhos celulares, comprovando a eficiência do projeto desenvolvido.

Com a participação de todos os membros da equipe nas diversas funções que tínhamos a executar, a experiência foi bastante recompensadora para todos. Adquirimos conhecimento trabalhando com a plataforma Arduino e com o sensor de luminosidade manipulando em um campo específico dentre os muitos que ela pode propiciar. Conseguimos desenvolver a proposta com a verificação e alteração remota a utensílios domésticos e atingimos o objetivo proposto com a plataforma Arduino.



## 5 CONCLUSÕES

O desenvolvimento dessa prática com a plataforma Arduino e o trabalho com o projeto de verificação e alteração remota a utensílios domésticos teve uma grande importância para todos que realizamos com empenho e satisfação fizeram parte do projeto. Tivemos uma introdução ao Arduino, aulas práticas como testes da proposta com os sensores e pudemos nos integrar um pouco mais da utilização dessa aplicação realizada com a plataforma. Podemos concluir que essa foi uma experiência realmente importante para todos nós e nos consideramos privilegiados por termos contribuído com esse projeto, e também pelo conhecimento que adquirimos sobre essa tecnologia, bem como outras prototipagens, que pode-se obter com a plataforma Arduino.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arduino HomePage. Em <<http://www.arduino.cc/>> . Acesso em 20 set 2011.
- Blog sobre tecnologia, eletrônica e programação de computadores: TUTORIAL: Scratch e Arduino (Sensor de temperatura). Em <<http://engcomper.blogspot.com/2011/08/scratch-e-arduino-temperatura.html>> Acesso em 24 set 2011.
- Arduino e sensor de temperatura LM35 << Compartilhar é preciso. Em <<http://ferpinheiro.wordpress.com/2011/09/10/arduino-e-sensor-de-temperatura-lm35/>> Acesso em 24 set 2011.
- Brasil Robotics: Buzzer, Botão e LM35 + Arduino. Em <<http://brasilrobotics.blogspot.com/2011/01/buzzer-botao-e-lm35-arduino-tutorial.html>> Acesso 24 set 2011

# PROJETO SOCCER: DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS COOPERATIVOS BASEADO NA MODALIDADE SOCCER B DA ROBOCUP JUNIOR

Ana Carolina Barreto de Jesus (2º ano Ensino Médio), Antônio Manuel Ribas Gondim Santos (9º ano Ensino Fundamental), Gabriel Rosa Alves (3º ano Ensino Médio), Henrique Koji Miyamoto (1º ano Ensino Médio), Igor José de Matos Mesquita Teixeira (9º ano Ensino Fundamental), Leonardo Cardim de Lima Vasconcelos (2º ano Ensino Médio)

Fábio Ferreira (Orientador), Ivisson Carlos Valverde Ferreira (Co-orientador)

cic.robotics@gmail.com, ivisson.valverde@gmail.com

Colégio Cândido Portinari  
Salvador, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este *Team Description Paper (TDP)* tem como finalidade apresentar as contribuições da equipe Clube de Iniciação Científica Robotics (CIC Robotics), através do projeto Soccer, baseado em robôs cooperativos que jogam futebol. O projeto foi desenvolvido no intuito de participar da CBR 2012 (Competição Brasileira de Robótica), na categoria RoboCup Junior Brasil, desafio *Soccer B*. O projeto propõe a construção de dois robôs que interagem para estabelecer estratégias que visam à meta principal: o gol. Os robôs (atacante e defensor) são munidos de sensores, que permitem o reconhecimento do ambiente através dos estímulos captados, como localização da bola, alinhamento com o ataque e a defesa, e posicionamento em campo. O atacante dispõe, também, de um dispositivo de *dribbler*, que é ativado a partir da localização da bola e responsável por sua condução, configurando a posse desta. Enquanto o atacante possui um dispositivo de chute, o defensor tem estrutura mais simples, devido à sua estratégia.

**Palavras Chaves:** Robôs Cooperativos, RoboCup Junior Soccer B, Robótica Inteligente.

**Abstract:** *This Team Description Paper (TDP) aims for presenting the contributions of Robotics Scientific Initiation Club (CIC Robotics, in Portuguese) team through the Soccer B project, based on cooperative robots which play football (soccer). The project was developed with the desire to participate of CBR 2012 (Brazilian Robotic Competition), in the category RoboCup Junior Brazil, Soccer B challenge. The project purposes the building of two robots which have interaction in order to set strategies to achieve the main objective: the goal. The robots (attacker and defender) possesses sensors which allow them to recognise the environment through the caught stimulus, such as the ball's localization, alignment with attack and defense and position in the field. The attacker also has a dribbler device, which is activate when the robot locates the ball and is responsible for its conduction configuring the ball possession While the attacker has a kicker device, the defender has a simpler structures, due to its strategy.*

**Keywords:** Cooperative Robots, RoboCup Junior Soccer B, Intelligent Robotics.

## 1 INTRODUÇÃO

O Projeto Soccer Integrado é desenvolvido pelo CIC Robotics (Clube de Investigação Científica Robotics), tendo como membros estudantes do Colégio Cândido Portinari e do Colégio Anchieta. O projeto de robôs de futebol tem sido definido como um novo marco para a inteligência artificial (...). Em contraste com desafios anteriores de inteligência artificial, a exemplo do xadrez (Deep Blue<sup>23</sup>), o futebol de robô é um jogo dinâmico e físico, em que o controle em tempo real é essencial. Ademais, enquanto um jogo como o xadrez pode permitir o uso extensivo de representação simbólica, o controle do robô dá ênfase na concretização e muitos aspectos deste profbem o uso de representação simbólica. Em geral a categoria *Soccer* encaminha estudantes e pesquisadores a conhecimentos sobre a importância da concretização e aos problemas que podem aparecer ao longo do percurso (ASADA & KITANO, 1999).

O projeto Soccer B é uma pesquisa aplicada que utiliza como material o Kit MindStorms NXT, da LEGO Education, para a construção dos robôs de futebol. A programação foi desenvolvida na linguagem C/C++, através do software RobotC, que oferece suporte aos sensores da LEGO, Mindsensors, HiTechnic e Codatex.

Este projeto tem por objetivo desenvolver robôs cooperativos capazes de jogar futebol sem a intervenção humana. A interação entre os robôs é essencial para robótica inteligente, pois possibilita a estratégia do jogo, que demanda ações conjuntas em prol da resolução de um problema comum. Tanto atividades simples, como o deslocamento, quanto complexas como o *Bluetooth*, determinam o comportamento dos robôs, que estão implicados entre si.

A relevância social do projeto está relacionada à possibilidade de aplicação da cooperação entre robôs e sistemas de automação em situações reais, em que a intervenção humana é arriscada ou complexa, evitando risco de vida ou, simplesmente, por requerer precisão, velocidade e destreza. Além disso, nesses casos, devido à complexidade da situação, são necessárias estratégias complexas, o que explicita a

<sup>23</sup>Deep Blue é o super computador da IBM, antigo modelo de desenvolvimento de Inteligência Artificial (Deep Blue 2012)

importância da colaboração. Possíveis cenários em que isso pode ocorrer são: limpeza de acidente nuclear, mapeamento de regiões minadas, cirurgias de alto risco e precisão (ex. Nano- robôs), dentre outros.

A RoboCup é uma iniciativa científica internacional, que objetiva avançar o estado da arte dos robôs inteligentes. Quando criada, em 1997, a meta original era obter um time de robôs capaz de vencer a atual seleção campeã mundial, até 2050. Hoje, a RoboCup se expandiu para outros setores, em vista da demanda da sociedade. Tal competição configura-se como ótimo canal para a troca de experiências e conhecimento; assim, treina a próxima geração de pesquisadores especialistas e engenheiros para emergir tecnologias necessárias para os desafios da sociedade moderna (ROBOCUP, 2012).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

A Robótica cooperativa está cada vez mais sendo inserida e utilizada na sociedade atual, principalmente devido às demandas de produção de diversas empresas que visam a otimização de tarefas mecânicas. Nesse sentido, a interação entre dois ou mais robôs se torna essencial quando queremos aproveitar o trabalho conjunto da melhor forma possível, com robôs realizando operações conjuntamente. Mas, para atingir esse objetivo, é necessário que os autômatos movam-se de forma sincronizada, o que não é uma tarefa trivial (UFSC, 2012).

Assim, diversos trabalhos no campo da robótica são realizados visando essa integração. Como exemplo, podemos citar a RoboCup, ou outros materiais como a pesquisa realizada pelo Dr. Robert Lundh, que desenvolveu equipes de robôs que podem acionar remotamente os sensores e os computadores uns dos outros para desempenhar tarefas complicadas. *"Os robôs podem, por exemplo, negociar seu caminho entre obstáculos complicados distribuindo diferentes pontos de vista uns para os outros"*, indica a pesquisa (INOVAÇÃO TECNOLÓGICA, 2012).

Outro aspecto da cooperação entre robôs está relacionado a Inteligência Artificial, que é um ramo da ciência da computação que se propõe a elaborar dispositivos que simulem a capacidade humana de raciocinar, perceber, tomar decisões e resolver problemas, enfim, a capacidade de ser inteligente.

A RoboCup, Copa do Mundo de Robôs, é um projeto de grande desafio, que possui o objetivo de promover a inteligência artificial através de suas competições. A produção de robôs de futebol pode não ser tão importante pelo o lado social ou econômico como na construção de conhecimento e habilidades tecnológicas.

A RoboCup é dividida nas categorias RoboCup Soccer (Small Size League, Simulation League, Humanoid League, Standard Platform, Middle Size League, Mixed Reality - subcategorias), RoboCup Rescue (Robot League, Simulation League), RoboCup (còHome e Robocup Junior (Dance, Soccer, Rescue e Demo).

A RoboCup Junior é destinada ao público mais jovem, conta com seletivas regionais que garantem vaga dos estudantes secundaristas na etapa internacional da RoboCup (ROBOCUP JUNIOR, 2011).

## 3 ENGENHARIA DO PROJETO SOCCER B

A engenharia dos robôs de futebol requer soluções devido a limitação de espaço e a quantidade de dispositivos (estruturas mecânicas) e módulos (sensores). O robô precisa ser leve, não apenas pela limitação de peso, mas para se locomover de forma mais livre e ágil. O design em camadas - bases circulares que organizam motores (atuador) e rodas, dispositivos mecânicos, sensores e o controle - o robô se adequa às regras da RoboCup Junior, na qual foi baseado.

### 3.1 Defensor

A estrutura do robô dispõe de um bloco programável da LEGO (NXT), que fica sobre a base superior, a qual é sustentada por hastes de ferro, referentes à estrutura de base, além de quatro rodas omni-direcionais, que compõem a estrutura de deslocamento do robô. Este é munido de dois sensores ultrassônicos (módulo de alinhamento), um sensor Infrared Seeker (módulo de localização da bola), além de outros sensores, como de Luz e Multiplex (sensor / motor).

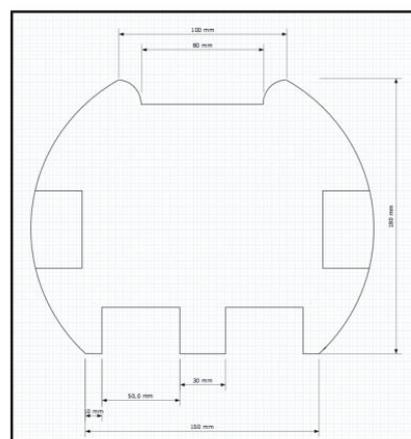


Figura 1. Esboço da Base do Robô Defensor.

#### 3.1.1 Estrutura da Base

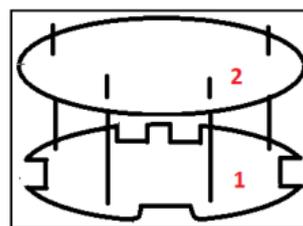


Figura 2. Diagrama das Camadas do Robô Defensor  
Legenda: 1. Base Inferior; 2. Base Superior.

Na primeira base, o material que utilizado foi o policarbonato, que suporta o impacto da estrutura do campo (colisões com as paredes) e entre os robôs. Nesta camada estão localizados os motores (Estrutura de Deslocamento) e o sensor de toque (Dispositivo de Chute). Na segunda base, em que utilizamos o acrílico, estão os sensores IRSeeker, sensor de luz, sensor ultrassônico, multiplex sensor, multiplex motor, sensor compass e o NXT.

### 3.1.2 Dispositivo de Chute

O dispositivo de chute do robô defensor, simula o toque de um jogador humano. Quando a bola pressiona o “botão liberado” (0 ou falso) do sensor de toque, o robô aumenta sua velocidade, na intenção de empurrar a bola para frente. O “chute” do defensor é composto por um sensor de toque e peças do kit Mindstorms NXT da LEGO.

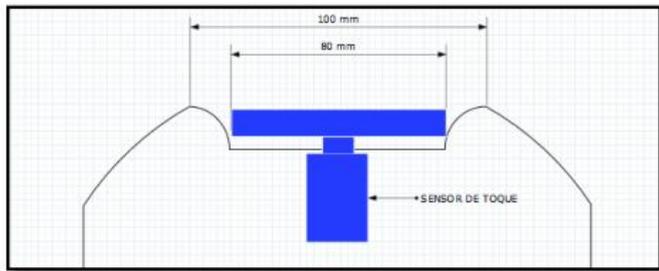


Figura 3. Esboço da Base do Robô Defensor.

### 3.1.3 Estrutura de Deslocamento

As rodas omni-direcionais possibilitam um alto grau de liberdade e movimento ao robô a partir de qualquer local em que esteja localizado, tornando-o holonômico. As rodas convencionais criam mais atrito com o solo e, conseqüentemente, geram um alto consumo de bateria para chegar à posição desejada. Assim, com aquelas, os movimentos para as diagonais e laterais serão fluídos, dando ao robô agilidade e precisão na sua movimentação pelo campo.

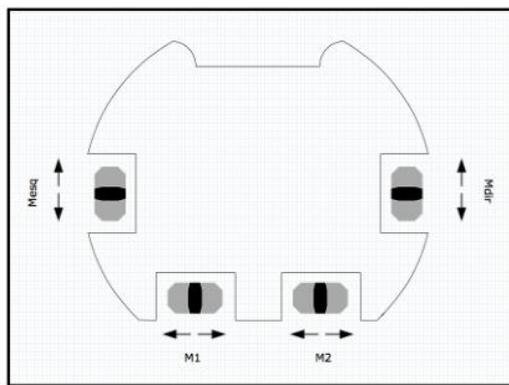


Figura 4. Diagrama de Deslocamento do Robô Defensor  
Legenda: 1. Deslocamento Frente/Ré = Mesq (motorA) + Mdir (motorC); 2. Deslocamento Direita/Esquerda = M1 e M2 (motorB); 3. Rodas Omnidirecionais.

### 3.1.4 Mapa dos Sensores

Tabela 1. Especificação dos Sensores do Robô Defensor.

SENSOR	MARCA	N.º	FUNÇÃO
IRSeeker	Hitechnic	01	Fazer a leitura e localização da bola em campo
Compass	Hitechnic	01	Alinhamento vertical (norteameto)
Multiplex de Sensor	Hitechnic	01	Aumentar o número de portas de sensores
Ultrassônico	Mindstorms	03	Alinhamento horizontal
Sensor de Cor	Mindstorms	01	Reconhecimento do gol/trave no campo de jogo
Sensor de Toque	Mindstorms	01	Reconhecimento da posse da bola
Multiplex de Motor	Hitechnic	01	Aumentar o número de portas de motores

### 3.2 Atacante

O robô tem, em sua estrutura, um bloco programável NXT, que está sobre a base superior, sustentada pelas hastes de ferro, as quais estarão acopladas à estrutura de deslocamento do robô (rodas omnidirecionais).

O dispositivo *dribbler*, que será utilizado para manter a bola no controle (Módulo de Posse de Bola) do robô, que permite o momento do chute. O mecanismo de chute impulsionará a bola, sempre objetivando a direção do gol. O sensor *Compass* exerce a função de posicionar o robô no campo, e o sensor *Infrared Seeker* identifica a bola no campo.

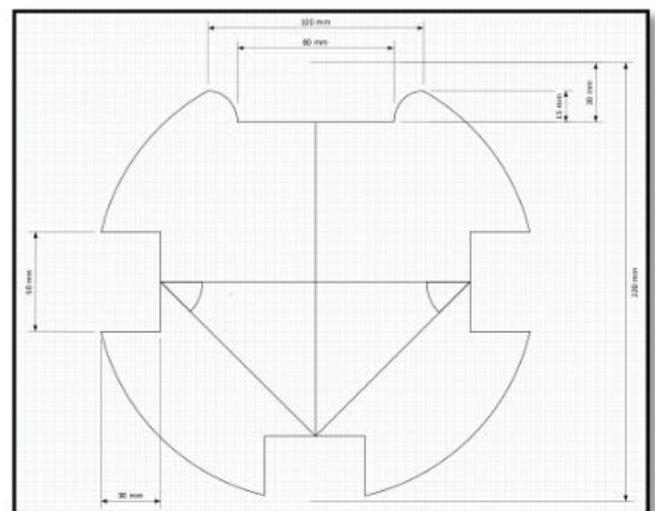


Figura 4. Esboço da Base do Robô Atacante.

### 3.2.1 Estrutura da Base

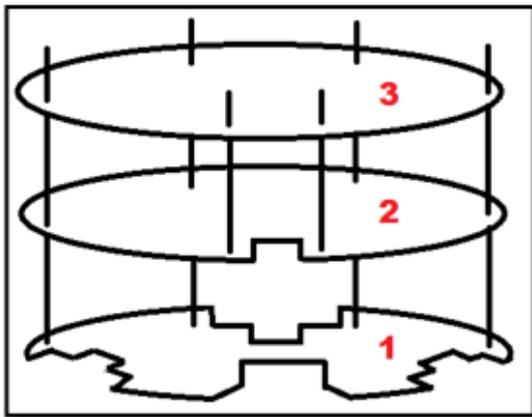


Figura 5. Diagrama das Camadas do Robô Atacante  
Legenda: 1. Base Inferior; 2. Base Intermediária; 3. Base Superior.

Na primeira base, o material que utilizamos foi o policarbonato, que suporta o impacto da estrutura do campo e dos robôs do campo, estando localizados os motores de locomoção. Na segunda base utilizamos o acrílico onde existem os sensores IRSeeker, Sensor de Luz, Sensor Ultrasônico. Na terceira base, utilizamos o acrílico e ali estará o NXT, o multiplex de sensor, multiplex de motor e o sensor compass.

Tanto o policarbonato quanto o acrílico são termoplásticos, ou seja, moldáveis quando aquecidos. A diferença entre eles reside na constituição das moléculas orgânicas, pois o policarbonato é uma mistura entre moléculas orgânicas e inorgânicas e possui maior resistência ao impacto, isolamento térmico e filtragem dos raios ultravioleta.

### 3.2.2 Dispositivo de Chute

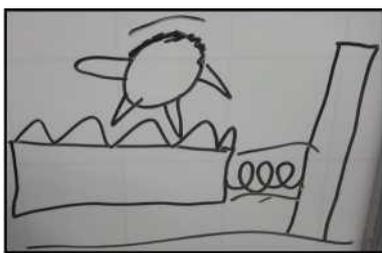


Figura 6. Princípio do Dispositivo de Chute.

O Sistema de chute foi construído com peça do Kit Mindstorms NXT da LEGO, que utilizando-se de uma caixa de redução, uma engrenagem adaptada (dentes serrados) e uma haste que corre através da cremalheira sob ação da engrenagem adaptada mais a caixa de redução pressionando a mola que está retida na caixa de compressão. A engrenagem adaptada, após rotacionar sobre a cremalheira perder o contato e disparar a haste, estabelecendo assim o chute. O motor retorna a girar recolhendo a cremalheira, consecutivamente a haste, repetindo todo o processo.

### 3.2.3 Dispositivo do Dribbler

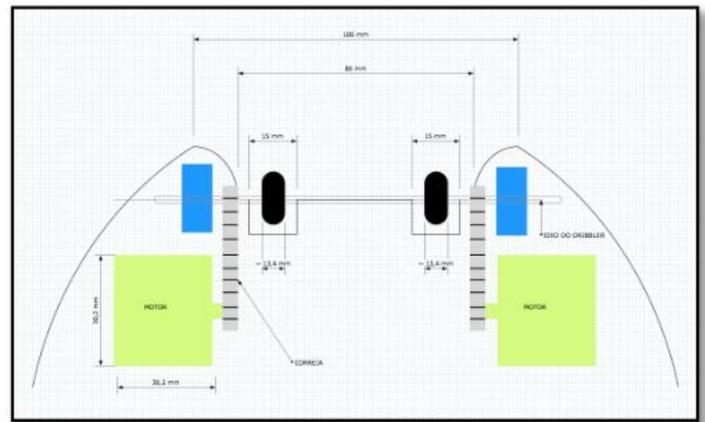


Figura 7. Diagrama do Dispositivo de Dribbler.

O dribbler visa reter a bola sobre seu o domínio do robô, girando duas rodas em anti-sentido horário, atraindo para si a bola, que logo que entre em contato com o dispositivo irá girar em sentido horário.

### 3.2.4 Estrutura de Deslocamento

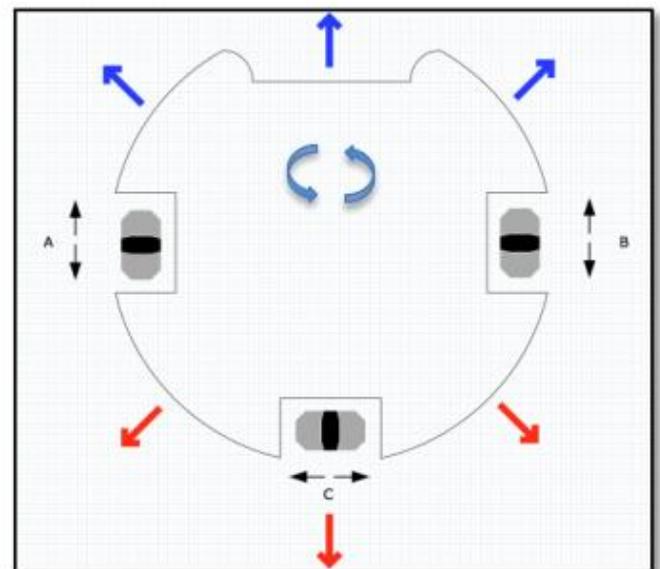


Figura 8. Diagrama de Deslocamento do Robô Atacante  
Legenda: AB - frente/ré; AC - diagonal esquerda superior/inferior; BC -diagonal direita superior/inferior; ABC - 360° direita/esquerda.

O alinhamento paralelo das rodas A e B favorece um movimento (AB) mais harmônico do robô (ver Figura 8). Os movimentos AC e BC e ABC são de correção de trajetória.

### 3.2.5 Mapa dos Sensores

Tabela 2. Especificação dos Sensores do Robô Atacante.

SENSOR	MARCA	N.º	FUNÇÃO
IRSeeker	Hitechnic	01	Fazer a leitura e localização da bola em campo
Compass	Hitechnic	01	Alinhamento vertical
Multiplex de Sensor	Hitechnic	01	Aumentar o número de portas de sensores
Ultrassônico	Mindstorms	02	Alinhamento horizontal
Sensor de Luz	Mindstorms	01	Reconhecimento da posse
Multiplex de Motor	Hitechnic	01	Aumentar o número de

## 4 ESTRATÉGIAS DO JOGO



Figura 9. Campo Oficial Soccer B  
Fonte: (ROBOCUP JUNIOR, 2012).

O Projeto Soccer B refere-se ao desenvolvimento de robôs autônomos capazes de estabelecer uma interação pautada na cooperação em prol de uma meta comum: o gol. Os robôs são definidos como atacante e defensor, e o projeto foi dividido em módulos: alinhamento vertical, alinhamento horizontal, comunicação *Bluetooth*, posicionamento vertical (ataque/defesa), localização de bola, posse de bola e chute.

### 4.1 Módulo de Alinhamento Vertical

O alinhamento vertical tem como função definir o campo de defesa e o de ataque. A bússola (Compass Sensor) é um sensor que expande a capacidade do robô de se orientar no campo. Consiste em uma bússola digital que mede o campo magnético da Terra e gera um valor entre 0 e 359 graus, relativo à rotação feita pelo robô. Ao se definir o norte (gol adversário), o robô começa a navegar no campo com a compreensão dos lados. Quando alinhado com o norte, o robô guarda a informação e esta será usada para verificar seu alinhamento.

### 4.2 Módulo de Alinhamento Horizontal

O alinhamento horizontal utiliza-se de dois sensores ultrassônicos posicionados nas laterais do robô, com o intuito de verificar a distância do robô às paredes do campo. Ele pode medir aproximadamente entre 0 e 2,5 metros, com uma precisão de, em média, 3 centímetros, e tem uma maior precisão com objetos fixos. O cálculo, a partir das dimensões oficiais do campo (ver Figura 9), demonstra a análise do robô, conforme demonstrado a seguir:

Teste de Validação,

$$P = 122 - D;$$

$$S^1 + S^2 - 60 = P.$$

Onde, P e D são, respectivamente, Posição do Robô e Diâmetro. S1 e S2 são os Sensores Ultrassônicos 1 e 2 (esquerda e direita).

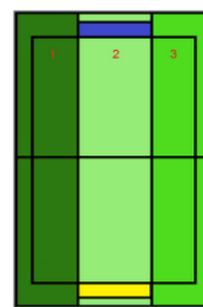


Figura 10. Alinhamento Horizontal

Legenda: 1. Zona Esquerda; 2. Zona Central; 3. Zona Direita.

### 4.3 Módulo de Comunicação Bluetooth

A comunicação *Bluetooth* possibilita que os robôs se comuniquem. E, através dela, os robôs podem ter o conhecimento sobre quem está de posse da bola, se o parceiro está posicionado voltado para o ataque ou defesa e em que zona se encontra (ver Figura 10). Como ambos estarão se comunicando continuamente, há possibilidade de um aumento nas chances gol, pois a cooperação (comunicação) visa permitir que trabalhem em colaboração.

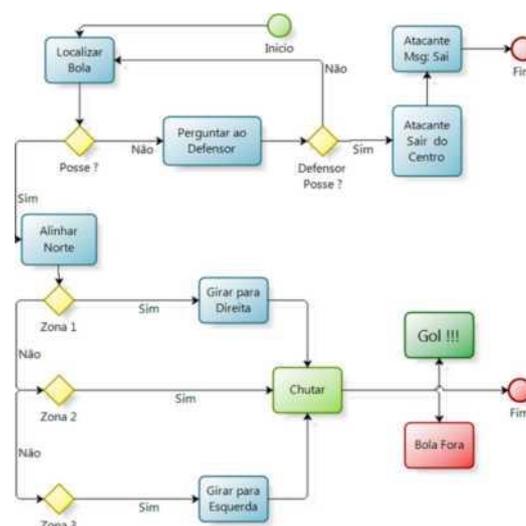


Figura 11. Fluxograma de Comunicação.

#### 4.4 Módulo de Localização da Bola

A localização da bola acontece através do sensor IRSeeker, desenvolvido pela HiTechnic, que possui a capacidade de ler as ondas infravermelhas transmitidas pela bola. O robô é capaz de determinar se a bola encontra-se a frente ou se está em um dos seus lados (ver Figura 12).

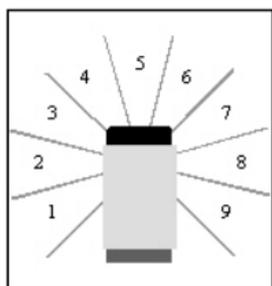


Figura 12. Diagrama do IRSeeker.  
Fonte: (HITECHNIC, 2012).

#### 4.5 Módulo de Posse de Bola

O Sensor de luz, desenvolvido pela Mindstorms NXT da LEGO (9797), tem a funcionalidade de checar se o robô está com a posse de bola, tendo assim um papel de detector. Se for confirmado que ele está de posse da bola, a programação continuará, caso contrário, continuará a busca pela bola. O dribbler é o dispositivo mecânico que utiliza dois motores e possui duas rodas que realizam uma rotação no sentido anti-horário fazendo, com que a bola fique no espaço à frente do robô “presa”. A intenção do robô é “segurar” a bola para na hora mais propícia dispará-la em direção ao gol adversário.

#### 4.6 Módulo de Chute

O módulo de chute para ser ativado necessita da resposta do módulo de posse de bola que tem como função checar a posse da bola. Quando o robô estiver alinhado com o gol adversário, ele se preparará para o chute verificando, os dados dos sensores da bússola, ultrassônico e o sensor de luz para então chutar a bola.

### 5 A IMPORTÂNCIA DO DESENVOLVIMENTO DE ROBÔS COOPERATIVOS

A comunicação interativa entre os robôs é de extrema importância para nosso projeto na categoria Soccer, uma vez que a cooperação possibilita que os autônomos realizem suas tarefas com mais precisão e coordenação. Com as ações relacionadas, é possível definir uma estratégia comum, como perseguir a bola ou defender o gol e, quiçá, um passe.

O futebol de robôs é, atualmente, o principal modelo de desenvolvimento dentro do conceito de Robótica Inteligente, que serve como estímulo para roboticistas que visam promover ações de cooperação entre robôs, com o intuito de alcançar uma meta em comum. A RoboCup tem sua relevância no desenvolvimento de robôs cooperativos na medida em que, tendo o *Soccer* como motivação, estimula as equipes a explorar e desenvolver esse campo de conhecimento.

Permitir o desenvolvimento da tecnologia de cooperação entre robôs, a partir do modelo de futebol de robôs serve para a construção de autônomos que se auxiliam para alcançar uma meta comum, promovendo soluções mais ágeis e complexas, que desoneram o trabalho humano em atividades de risco, através de uma de solução baseada em ações conjuntas. Assim, é possível solucionar um problema real e eminente (tendo o futebol como modelo padrão) que o homem não possa realizar, a exemplo de um acidente em uma usina nuclear.

**Segundo Walter Nisticò (et al), “já que cada robô tem uma visão limitada acerca do mundo que o cerca, o compartilhamento de informações com seus companheiros de equipe é frequentemente crucial para reagir a situações que possam envolvê-lo no futuro ” (LAKEMEYER, 2007).**

O monitoramento de objetos velozes tem recebido constante atenção no contexto de robôs autônomos interagindo com ambientes altamente dinâmicos e possivelmente hostis, e o domínio do futebol de robôs é particularmente adequado para tal propósito, uma vez que um robô tem que interagir cooperativa e competitivamente com uma série de objetos que se movem, tais quais companheiros de equipe, oponentes e a bola (LAKEMEYER, 2007).

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O Projeto Soccer visa o desenvolvimento de robôs cooperativos, usando como modelo padrão o futebol. Robôs que cooperam entre si possibilitam uma forte solução frente a problemas complexos. Os robôs de futebol foram construídos assumindo o caráter de defensor e atacante e estratégias distintas baseadas nas regras da *RoboCup Junior Soccer B*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASADA, Minoru; KITANO, Hiroaki; RoboCup-98: Robot Soccer WorldCup II, Lecture Notes. In: Artificial Intelligence- Subseries of Lecture Notes in Computer Science- Berlim; Heidelberg; New York; Barcelona; Hong Kong; London; Milian; Paris; Singapore; Tokyo, Vol 1604, p. 141, 1999.
- FEI. Disponível em: <<http://fei.edu.br/.../Robotica/ROBOTICA-09- B- Controle.ppt>>. Acesso em 31. ago. 2012.
- HITECHNIC. Disponível em: <<http://www.hitechnic.com/cgi-bin/commerce.cgi?prea d d=action&key=NSK1042>>. Acesso em 28 ago. 2012.
- IBM. Deep Blue. Disponível em: <<http://www-03.ibm.com/ibm/history/ibm100/us/en/icons/deepblue/>>. Acesso em 28 ago. 2012.
- INOVAÇÃO TECNOLÓGICA. Disponível em: <<http://www.inovacaotecnologica.com.br/noticias/noticia.php?artigo=010180060821>>. Acesso em: 22 ago.2012.
- LAKEMEYER, Gerhard (Eds.); et al. NISTICÒ, Walter; et al. Cooperative visual tracking in a team of autonomous mobile robots. In: RoboCup 2006: Robot Soccer World Cup X. Berlim: Springer, 2007, p. 146.

**LATIN AMERICAN ROBOTICS COMPETITION.**Disponível em: <<http://www.cbrobotica.org/RCJ.htm>>.

Acesso em 25 ago. 2012.

**ROBOCUP JUNIOR.** Disponível em:<<http://www.robocupjunior.org>>. Acesso em: 26 ago.2012.**ROBOCUP.** About RoboCup. Disponívelem:<<http://www.robocup.org/about-robocup/>>. Acesso em: 25 ago. 2012.**ROBOCUPJUNIOR.** RoboCupJunior Soccer - Regras 2012.

Disponível em:

<<http://www.cbrobotica.org/regras/Regras%20Soccer.pdf>>. Acesso em 25 ago. 2012.**UFBA.** PPGE Engenharia. Disponívelem:<<http://www.ppgee.eng.ufba.br/teses/328ecc1b4c76a2f1c9de4122f5d10aa9.pdf>>. Acesso em: 15 jul. 2012.**UFMG.** CPDEE. Disponívelem:<<http://www.cpdee.ufmg.br/~gpereira/papers/cba04a.pdf>> Acesso em: 25 jul. 2012**UFRN.** DCA. Disponívelem:<<http://www.dca.ufrn.br/~diogo/FTP/congressos/PED03b.pdf>> Acesso em 29 ago. 2012**UFSC.** Disponível em:<http://posmec.ufsc.br/portal/defesas/trabalhosdefendidos/view-submission/259.html>. Acesso em: 31 ago. 2012.**UNILINS.** Disponívelem:<[ftp://ftp.unilins.edu.br/pacheco/RobosMoveis/p1/robotica\\_movel.pdf](ftp://ftp.unilins.edu.br/pacheco/RobosMoveis/p1/robotica_movel.pdf)>. Acesso em: 26 ago. 2012.

# PROJETO ÚMERO OP2

Marcio Junior da Silva Melo (Ensino Técnico)

Waltton Santana de Carvalho Morais (Orientador), Rogério Dumba (Co-orientador)

waltton@outlook.com, rogeriodumba@polimig.com.br

Escola Politecnica de Minas Gerais Polimig  
Belo Horizonte, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Braço mecânico controlado por um pic que é conectado a um computador via USB, este computador esta conectado a internet e rodando um software, tal software faz o interfaceamento do braço com o computador, este programa também pode receber informações de site na internet ou um programa que é um pouco mais elaborado com um simples simulador.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUÇÃO

O projeto consiste basicamente na criação de um braço mecânico microcontrolado que recebe comandos através de um computador, esses comandos poderão ser realizados por meio de software é via internet, sendo assim o braço pode ser controlado a distancia por diversos dispositivos como notebooks, tabletes ou celulares.

## 2 OBJETIVO

O projeto Úmero OP2 foi criado com o objetivo de desenvolver um projeto que seria capaz de atuar em trabalhos repetitivos ou perigosos além trazer conhecimento aos alunos envolvidos e despertar a criatividade o projeto Úmero tende a ser um projeto simples que consiga atender aos objetivos propostos.

## 3 HISTÓRICO

O projeto nasceu a partir da ideia do professor Rogerio Dumba, que com intuito de participar da Feira de ciências da Polimig(Escola Politécnica de Minas Gerais), e passou a procurar alunos com criatividade é interesse, para desenvolver o projeto e leva-lo à diante. A partir disso formou se um grupo de dois alunos Waltton Santana de Carvalho Morais e Márcio Junior da Silva Melo que juntamente com o auxilio do professor Dumba desenvolveram o projeto a fim de tornando-o realidade.

## 4 DESENVOLVIMENTO

Movidos pela vontade de aprender sobre as diversas áreas que é são necessária para a construção de um braço robótico,

como: biomecânica, mecânica, eletrônica e programação, a partir desse momento começou-se um processo de pesquisa e desenvolvimento de ideias a fim de dar inicio ao projeto Úmero OP2.

Foram varias ideias estudadas para o projeto, após analisar todas elas e achar um meio de viabiliza-las foi acertado que o braço possuiria basicamente certas características, como:

Ter os movimentos baseados na biomecânica do braço humano;

Possuir transmissão de forças por meio de engrenagens;

Receber informações através da comunicação de um PIC com um computador via USB;

Receber informações via internet para poder repassar ao microcontrolador;

Possuir posicionamento a partir de coordenadas cartesianas e polar.

Possuir base giratória;

E a partir destas ideias básicas determinadas depois de varias pesquisas e discursões e que conseguimos construir nosso projeto.

## 5 METODOLOGIA

Para a execução do projeto contamos com o auxilio do professor Rogerio Dumba, e também usamos como fonte de informação apostilas e tutoriais encontrados na internet e algumas apostilas fornecidas pelo próprio professor Rogerio Dumba.

A partir dessas diversas fontes de informações começamos a criar os softwares e desenhos da parte mecânica, e com ela conseguimos desenvolver o nosso projeto.

## 6 CONCLUSÃO

De acordo com os parâmetros definidos desenvolvemos o projeto Úmero Op2 e com determinação alcançamos os objetivos propostos. Aprendemos muito com o projeto, e nele colocamos nossas ideias, criatividade e conhecimentos adquiridos com nossas pesquisas..

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Não disponível.

## PROTOTIPAGEM DE DISPOSITIVO PARA AUXÍLIO A DEFICIENTES VISUAIS COM HARDWARE LIVRE

**Denia Elice Matias de Oliveira (Ensino Técnico), Denia Elice Matias de Oliveira (Ensino Técnico), Evaldo Sávio Silva Araújo da Costa (Ensino Técnico), José Mário Veras de Pinho (Ensino Técnico), Oscar Machado da Cunha Filho (Ensino Técnico), Roniere da Silva Sousa (Ensino Técnico)**

**Francisco Marcelino Almeida de Araujo (Orientador)**

franciscomarcelinoalmeida@gmail.com

Instituto Federal do Piauí  
Parnaíba, Piauí

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Robótica assistiva é um dos ramos da robótica que visa a melhoria de vida e tem o objetivo de proporcionar meios que possam diminuir as dificuldades e ampliar habilidades funcionais de pessoas com deficiência física e conseqüentemente promover uma vida independente e de inclusão. Com base nos princípios e objetivos da robótica assistiva desenvolveu-se um dispositivo-protótipo para auxílio na locomoção de deficiente. O dispositivo trata-se de um robô inteligente pois tem a capacidade de interagir com o ambiente através de sensores e tomar decisões em tempo real. Para o desenvolvimento utilizou-se equipamentos de baixo custo, Hardware e Software Livre, com o propósito que o produto final seja de fácil acesso a todos. O resultado foi satisfatório porém com algumas ressalvas.

**Palavras Chaves:** Robótica, Arduino, Inclusão Social, Deficientes Visuais, Acessibilidade .

**Abstract:** Assistive Robotics is a branch of robotics that aims to improve the lives and aims to provide means that can reduce the difficulties and increase functional abilities of people with physical disabilities and consequently promote independent living and inclusion. Based on the principles and objectives of assistive robotics developed a prototype device to aid in locomotion deficient. The device this is an intelligent robot as it has the ability to interact with the environment via sensors and make decisions in real time. For development, we used low-cost equipment, Hardware and Software free, in order that the final product is easily accessible to everyone. The result was satisfactory but with some caveats.

**Keywords:** Robotics, Arduino, Social Inclusion, visually handicapped, Accessibility.

### 1 INTRODUÇÃO

Historicamente a robótica é usada para substituir ou auxiliar o homem em trabalhos que antes apresentavam alguma dificuldade de serem executados. O emprego da robótica nestas atividades visa a melhoria na produtividade, qualidade dos produtos, redução de custos e principalmente na melhoria da qualidade de vida do homem. A chamada Robótica assistiva, que visa a melhoria de vida, tem por objetivo desenvolver ferramentas que diminuam as dificuldades e

ampliem as habilidades funcionais de pessoas com deficiência, garantindo independência e inclusão social. A empregabilidade deste ramo está presente em todas as áreas em que haja o princípio da acessibilidade, seja no desenvolvimento de comunicação alternativa; adaptações de acesso ao computador; equipamentos de auxílio para visão e audição; adaptação de jogos e brincadeiras; adaptações da postura e mobilidade; próteses e a integração dessa tecnologia nos diferentes ambientes.

Uma parceria do Ministério de Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e com UFSJ financia o Programa de Robótica e Tecnologias Assistivas que tem como objetivo introduzir tecnologias da área de Robótica na educação, beneficiando pessoas com deficiência física, visual, auditiva, intelectual e múltipla [ASCOT, 2011]. O Programa pretende atuar no projeto de aparatos robóticos para inclusão social e digital dos deficientes, bem como em aparelhos robóticos para auxílio de fisioterapias e tratamentos de recuperação.

Este trabalho tem como similares a Luva de Tacit. A luva háptica Tacit foi criada por Steve Hoefler para funcionar como um sonar para cegos e pessoas com problemas de visão, acrescentando um "sexto sentido" para que estas pessoas possam desviar de obstáculos em seu caminho [Tectudo, 2011], e a bengala Eletrônica desenvolvida pelo estudante Carlos Solon Guimarães da Universidade Regional Integrada do Alto Uruguai e das Missões (URI), no Rio Grande do Sul, que é uma bengala eletrônica de baixo custo para deficientes [G1, 2011]

Este trabalho baseia-se nos princípios e objetivos da robótica assistiva, tendo como propósito o desenvolvimento de um dispositivo-protótipo com a utilização de equipamentos e tecnologias de baixo custo, direcionado ao auxílio na locomoção de deficientes visuais. O dispositivo trata-se de uma Luva Ultrasônica, composta por um sistema de hardware livre (Arduino) e sensores que detectam obstáculos e informa a presença deste ao usuário deficiente.

Este artigo tem como motivação o projeto de uma luva para deficientes visando o baixo custo em relação aos projetos similares, visto que a luva foi construída com materiais de baixo custo e utilizando softwares livres. Além dos benefícios de comodidade e mobilidade que a luva tem em relação ao

que é usado constantemente pelos deficientes como bengalas comuns e cães-guias.

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta os estudos práticos realizados. A seção 3 descreve sobre o projeto *Digital Eye* bem como seu funcionamento físico e lógico. Na Seção 4 descreve as tecnologias utilizadas, na 5 explica o funcionamento da luva, na 6 descreve os testes realizados. Os resultados são apresentados na seção 7, e as conclusões e projetos futuros na seção 8.

## 2 ESTUDOS PRÁTICOS

O objetivo principal deste trabalho foi buscar novos meios de integrar e diminuir as barreiras na acessibilidade para os deficientes visuais de forma segura e autônoma. Com o desenvolvimento de um artefato que tem como principal objetivo auxiliar os deficientes visuais na locomoção em ambientes com grandes e pequenos obstáculos dando ao usuário uma noção de distância evitando choques/colisões, fazendo com que o uso de bengalas ou cães guias, em muitos casos, seja dispensável.

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

O grupo trabalhou no desenvolvimento de uma ferramenta que dispusesse de comodidade, mobilidade, baixo custo, fácil acesso e que substituíssem as comuns mas que pudessem ser eficientes na detecção de objetos. Portanto foi desenvolvido uma luva ultrasônica, a *Digital Eye*, que caracteriza-se como um robô inteligente, pois tem a capacidade de interagir com o ambiente através de sensores e toma decisões em tempo real.

A *Digital Eye* foi construída por integrantes do grupo de pesquisa em Automação e Robótica - AUTOBOT, usando materiais de baixo custo como papel E.V.A, micro-controlador Arduino, sensor ultrasônico, mini-motor elétrico extraído de aparelhos celulares (vibracall) e bateria de 9V. O grupo partiu do princípio que os deficientes utilizariam os braços para detectar obstáculo a fim de locomover-se em locais fechados, portanto foi confeccionado uma vestimenta que cobre a mão, punho e parte do antebraço e fixado com auxílio de velcro. Na parte superior fixou-se o sistema de hardware livre: Arduino, sensor ultrasônico, bateria de 9v e próximo ao punho ficou o mini-motor, localizado estrategicamente a fim de vibrar no pulso do usuário, vide figura 2.



Figura 1 - Digita Eye.

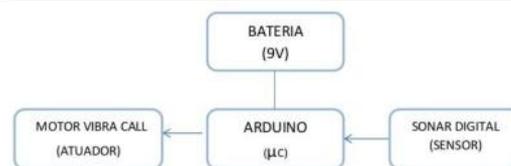


Figura 2 - Diagrama de Esquema físico dos componentes da Luva Digital EYE.

## 4 TECNOLOGIAS UTILIZADAS

Para o desenvolvimento da *Digital Eye* optou-se pela utilização de softwares livres e hardware livre, os mesmos são descritos a seguir:

### 4.1 Hardware Livre

Hardware livre é comumente associado ao software livre, e bem vemos que existe semelhança entre os dois termos. No projeto de software livre temos que o código fonte é aberto para que se possa customizar conforme a necessidade, no projeto de hardware livre toda estrutura utilizada para construir o hardware, os esquemas e arquivos PCB são abertos. Além disso, a IDE (interface de compilação, ou framework de trabalho) e o conjunto de bibliotecas e funções devem ser liberados em software livre. Assim vemos que o hardware livre não é de fácil compartilhamento como no software, pois a construção do mesmo é necessária.

Não existe uma licença própria para hardware livre como a do software livre, porém os projetos de hardware se utilizam de licenças copyright como Creative Commons e GPL[1].

### 4.2 ARDUINO

#### 4.2.1 Projeto Arduino

Arduino é um projeto de hardware livre que começou no ano de 2005 na Itália, e surgiu com a necessidade de complementar o curso de computação física e gráfica no Interaction Design Institute Ivrea. O Arduino é uma ferramenta própria para desenvolvimento de protótipos que visam à iteração com mundo através de sensores e atuadores.

O projeto conseguiu se tornar uma ferramenta acessível, pois possui um custo baixo, além de ser muito flexível. O Arduino é uma plataforma muito simples de se programar, pois foi desenvolvida com o objetivo de que qualquer pessoa possa desenvolver seus protótipos [2].

#### 4.2.2 Estrutura

Arduino é uma plataforma de computação física (são sistemas digitais ligados a sensores e atuadores, que permitem construir sistemas que percebam a realidade e respondem com ações físicas), baseada em uma simples placa de Entrada/Saída microcontrolada e desenvolvida sobre uma biblioteca que simplifica a escrita da programação em C/C++ [Apostila Arduino, 2000].

O Arduino possui diversos fabricantes, onde cada um fabrica a placa com suas peculiaridades de forma, tamanho capacidade de processamento e armazenamento que atendam muitas vezes necessidades específicas de projetos (Figura 3).



Figura 3 - Arduino Uno, Arduino Fio e Arduino LilyPad.

Para entender melhor a estrutura de uma placa arduino é dado como exemplo uma placa Arduino Uno mostrando os componentes da placa conforme Figura 4.

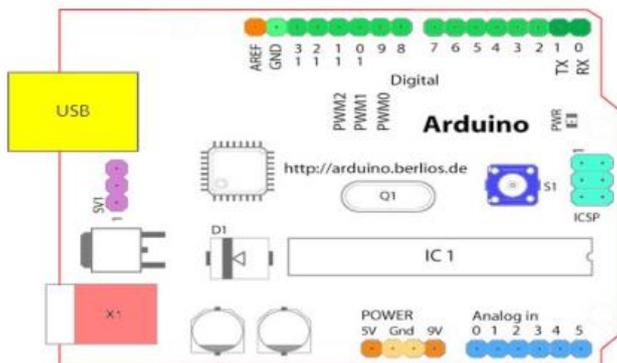


Figura 4 - Esquema de placa Arduino Uno.

Tabela - Funções da Figura 4.

Cor	Nome/Função
Laranja	Terminal analógico de referência
Verde Claro	Terra
Verde	Terminais digitais 2-13
Verde Escuro	Terminais digitais 0-1 / E / S da série - TX / RX
Azul escuro	Botão de reset - S1
Azul	ICSP
Azul Claro	Terminais analógicos de entrada 0-5
Rosa	Entrada de alimentação externa (9-12VDC)
Amarelo	Seletor externo ou USB

Na *Digital Eye* usou-se o Arduino UNO que teve como função principal receber informações dos sensores, interpretar esta e acionar ou não os atuadores.

#### 4.2.3 Arduino IDE

Em todos os projetos de Arduino é utilizado uma plataforma de software livre o Arduino IDE, que é uma aplicação multiplataforma escrita em Java na qual é derivada dos projetos Processing e Wiring. É esquematizado para introduzir a programação à artistas e a pessoas não familiarizadas com o desenvolvimento de software. Inclui um editor de código com recursos de realce de sintaxe, parênteses correspondentes e identificação automática, sendo capaz de compilar e carregar programas para a placa com um único clique. Com isso não há

a necessidade de editar Makefiles ou rodar programas em ambientes de linha de comando.

O Arduino IDE foi usado no projeto Digital Eye como plataforma para o desenvolvimento do algoritmo que controlará toda atuação da luva.

## 5 FUNCIONAMENTO DA LUVA

A luva possui um sensor ultrassônico, que emite ondas de alta frequência inaudíveis e possui microfone especial que capta o reflexo dessas ondas (Figura 5), repassando esta informação para o microcontrolador que através de algoritmos interpreta os dados convertendo em distância e decide, com referência em um valor padrão (50 cm), a distância mínima do usuário ao obstáculo (que pode ser ajustado de acordo com a altura do usuário). Baseado na condição definida, aciona ou não o atuador que é um mini-motor elétrico. Utiliza-se a vibração do motor como um sentido de aproximação, podendo contornar os objetos caminhando pelos ambientes de forma autônoma, diminuindo a necessidade de auxílio de outras pessoas, vide figura 6 demonstrando o funcionamento lógico da *Digital Eye*.

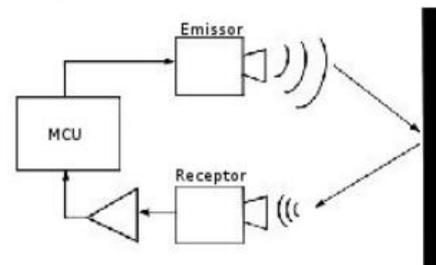


Figura 5 - Funcionamento do Sensor Ultrassônico.



Figura 6 - Diagrama de funcionamento Lógico da Luva Digital Eye.

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

A Digital Eye foi apresentada publicamente na Semana de Ciência e Tecnologia do Instituto Federal de Ciência, Educação e Tecnologia do Piauí - IFPI na ocasião foram realizados teste preliminares com pessoas sem deficiência, porém com olhos vendados simulando uma situação real de incapacidade visual, e uma com deficiência. Utilizando a luva elas tentavam passar por obstáculos dispostos de forma aleatória sem conhecimento prévio de tal disposição e manusear objetos.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Diante os testes supracitados a resposta na detecção de obstáculos e objetos foi satisfatória em ambientes fechados. Os usuários relataram que a luva supre as necessidades e até pode substituir ferramentas comuns como bengala e cães guias, porém deram ressalvas como:

- Diminuir o tamanho da luva.
- Colocar os sensores na roupa, para que as mãos fiquem livres.
- Colocar avisos sonoros, além do mini-motor.

## 8 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Com o conhecimento dos tipos de tecnologias e das principais necessidades encontradas projetou-se um sistema embarcado que supre os mais diversos problemas encontrados no dia a dia de pessoas portadoras de deficiências com um custo acessível, devido a utilização de tecnologias de caráter livre e de um processo de reciclagem. Vimos que o uso do Arduino realmente é uma ferramenta excelente para prototipagem além de ser muito simples de programar.

Para trabalhos futuros deve-se incrementar à *Digital Eye* mais sensores e substituir o arduino UNO por o Arduino Nano que ocupa um espaço menor dando maior conforto ao usuário deficiente. Pode-se ainda incluir sensores de luminosidade e temperatura para auxiliar, na economia de energia, e na detecção de recipientes com altas temperaturas, evitando que o deficiente tenha contato com objetos quentes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Programa de Robótica e Tecnologias Assistivas receberá R\$ 300 mil. ASCOM, Publicada em 12/12/2011 Brasileiro cria bengala eletrônica de baixo custo para Deficientes Visuais, G1 (17/07/11)

Luva Háptica ajuda cegos a “Enxergar” os obstáculos no caminho. Techtudo. Disponível em : <http://www.techtudo.com.br>, acessado em 21/08/2012

Acessibilidade e sua importância nos projetos de hoje e do futuro, <http://www.forumdaconstrucao.com.br/content.php?a=32&Cod=144>.

MEGGIOLARO, Marco Antonio. RioBotz Combat Robot Tutorial, v2.0, (2009).

Protótipo de uma Impressora Braille para Uso Doméstico, Gustavo Fontana Suzukawa, Curso de Engenharia de Computação – UniCEUB.

Projeto e Controle de uma Cadeira de Rodas Automatizada Inteligente com Sensores de Ultrassom, Autor: Igor Tavares Girsas, Orientador: Marco Antonio Meggiolaro

Acessibilidade no Orca e GNU/Linux, <http://softwarelivre.org/acessibilidade-em-software-livre/acessibilidade-no-orca-e-gnulinux>.

Andréa Poletto Souza “Acessibilidade de Deficientes Visuais aos Ambientes Digitais/Virtuais” Universidade Federal do Rio Grande do Sul (2004)

Luva háptica ajuda deficientes visuais a "enxergar". Disponível em: <http://www.fio.edu.br/eacademico/>

LilyPad. Disponível em: <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardLilyPad>

[1] Hardware Livre. Disponível em: <http://tiqx.blogspot.com.br/2011/09/saiba-o-que-e-hardware-livre.html>. Acesso em: 28 Ago. 2012

[2] SABO, Paulo Henrique. MARTINI, João Angelo. GONÇALVES, Ronaldo Augusto de Lara. Rede de sensores sem fio para monitoramento frutícola. IV EPAC - Encontro Paranaense de Computação. Disponível em: [http://www.inf.unioeste.br/epac/anais2011/artigos\\_epac/A\\_14.pdf](http://www.inf.unioeste.br/epac/anais2011/artigos_epac/A_14.pdf). Acesso em: 28 Ago. 2012

Fonseca G P. Erika e Beppu M. Mathyan. Apostila Arduino[2010]. Disponível em: [http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut\\_Arduino.pdf](http://www.telecom.uff.br/pet/petws/downloads/tutoriais/arduino/Tut_Arduino.pdf)

ARDUINO, Arduino reference guide, Disponível em: <http://arduino.cc/en/Reference/HomePage> Acesso em: 20 jan 2010.

# PROTÓTIPO PARA AUTOMAÇÃO DE ESTOQUES E ARMAZÉNS UTILIZANDO UM VEÍCULO ROBÓTICO AUTÔNOMO

Henrique Bizzi Morari (Ensino Técnico), Tainan Ramos Rodrigues (Ensino Técnico)

Arthur Pereira Frantz (Orientador)

roger.lavarda@ibiruba.ifrs.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia Farroupilha - Campus São Borja  
São Borja, Rio Grande do Sul

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O Veículo Robótico para Automação de Estoques e Armazéns, integrante do Projeto RoSBo (Robótica em São Borja), tem como finalidade desenvolver um protótipo veículo robótico autônomo utilizando um kit LEGO® Mindstorms NXT 2.0 similar à uma empilhadeira. Esse projeto foi proposto para automatizar o processo de armazenamento de materiais em geral dentro depósitos, tornando esse processo mais rápido e preciso, evitando erros e acidentes e perda desses materiais, podendo funcionar em turno integral.

**Palavras Chaves:** Robótica, Automação, LEGO, Empilhadeira.

**Abstract:** *The automation robotic vehicle, part of the RoSBo project (Robotics in São Borja), has the objective of developing a robotic vehicle prototype similar to a forklift using a LEGO® Mindstorms NXT 2.0 robotics kit. This project was proposed to automate the process of material storage into warehouses, making this process faster and more accurate, avoiding accidents and loss of materials, working day and night.*

**Keywords:** *Robotics, Automation, LEGO, Forklift.*

## 1 INTRODUÇÃO

Robótica é a área da ciência responsável pelo projeto e construção de robôs, utilizando conjuntamente conceitos de informática (programação, inteligência artificial), engenharia (motores, sensores, atuadores) e física (mecânica, cinemática, hidráulica). A robótica é uma área altamente ativa que busca o desenvolvimento e a integração de técnicas e procedimentos para a criação de robôs (WEGNEZ, 1987).

A utilização de kits de robótica educacional, como LEGO® Mindstorms, associada a linguagens gráficas de programação, tem aumentado significativamente o acesso a esse tipo de tecnologia, principalmente em se tratando de jovens interessados e estudantes de todos os níveis de ensino.

O Veículo Robótico para Automação de Estoques e Armazéns, parte do projeto RoSBo, tem como finalidade desenvolver um veículo robótico autônomo utilizando um kit LEGO Mindstorms NXT 2.0 similar à uma empilhadeira.

Na sequência serão apresentados aspectos físicos e lógicos do protótipo.

## 2 O ROBÔ

Durante a construção do robô foram pensados vários modelos de estrutura para o veículo bem como diferentes estratégias de posicionamento dos sensores a fim de realizar a coleta de dados necessária para a automação do veículo. Foram realizados estudos sobre uma possível linguagem de programação a ser utilizada para desenvolvimento do projeto, além de uma pesquisa para elencar ambientes computacionais disponíveis para programação e testes. Após pesquisadas as ferramentas disponíveis foi definido que a programação seria feita por meio da linguagem NXC (Not Exactly C), implementada no ambiente de programação “Bricx Command Center”, programa que utiliza linhas de comando, diferente da linguagem gráfica usada anteriormente para reconhecimento da tecnologia. Deste modo a programação ficou mais prática e eficiente com a linguagem textual. Inicialmente foram encontradas dificuldades para o aprendizado da linguagem NXC, entretanto, após algum período essas dificuldades foram ultrapassadas. Na sequência foi projetada de uma pista de testes, permitindo que o robô se orientasse por meio de linhas pretas e pontos de referência vermelhos, utilizando para isso um sensor de leitura de cores. Uma vez feita a programação, o objetivo do veículo é a busca de diferentes objetos que estarão armazenados em pontos estratégicos identificados por marcações, representando prateleiras em um almoxarifado.



Figura 1 – Robô.

### 3 PISTA

A pista é composta por linhas pretas, que são os caminhos pelos quais o robô anda, e pontos vermelhos, que servem para a orientação do robô, que se situa através deles. O robô utiliza o seu sensor de reconhecimento de cores para identificar as linhas na cor preta e andar sobre elas. Contando os pontos vermelhos ele consegue se orientar e reconhece onde deve fazer curvas ou quando deve pegar algo. O robô sai do ponto inicial, marcado na figura, percorre um caminho predefinido na programação dele, pega o objeto e volta para o início.

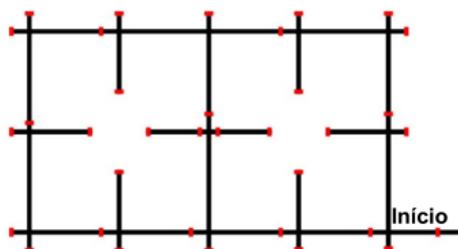


Figura 2 – Pista do robô.

### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Materiais utilizados:

- 1 Kit de robótica LEGO Mindstorms NXT 2.0.
- Ambiente de programação Bricx Command Center.

Metodologia:

Desenvolvimento de um protótipo robótico para simulação e testes de um modelo de empilhadeira, com programação por meio de um ambiente de desenvolvimento digital.

### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do projeto foram pensados projetos ideais da mecânica de um protótipo similar a uma empilhadeira com peças disponíveis no kit LEGO utilizado, havendo várias tentativas de montagem para chegar no atual modelo do robô. Após a montagem concluída iniciaram-se as pesquisas para encontrar formas de programar o protótipo, onde foi encontrada a linguagem NXC, a qual é muito parecida com C. Posteriormente foi projetada uma pista própria para o teste do robô, sendo essa pista uma representação de um depósito. Nesse depósito o robô tem a função de partir de um ponto, buscar um objeto em outro ponto e voltar ao ponto de partida, função que logo foi implementada e testada.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- WEGNEZ, Léon F, Iniciação à Robótica: Robots e Homens. Lisboa, Publicações Europa América, Coleção saber, 1987, 205p. (Tradução do francês Des Robots et Des Hommes: Initiation à la Robotique, de Ana Cristina dos Reis e Cunha. Paris, Office International de Librairie, 1986).

# RAPTOR-B - UM ROBÔ DE RESGATE CONSTRUÍDO EM UMA PLATAFORMA OPEN SOURCE

João Paulo Sandes Brito (1º ano Ensino Médio), João Pedro Vilas Boas Silva (1º ano Ensino Médio), João Pedro Vilas Boas Silva (1º ano Ensino Médio), Moacir Santos Andrade Filho (1º ano Ensino Médio)

Andrique Figueirêdo Amorim (Orientador), Igor Araujo Dias Santos (Co-orientador), Marcos Pereira dos Santos (Co-orientador)

andrique@gmail.com, higor@live.com, marcoscoller@yahoo.com

Colégio Nossa Senhora de Fátima  
Vitória da Conquista, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este artigo contém informações sobre a construção de um robô autônomo para participar da competição de Resgate B<sup>[1]</sup> da CBR-2012 (Competição Brasileira de Robótica). O robô utiliza uma plataforma de software/hardware livre, o Arduino, em conjunto com sensores e atuadores que buscam simular tarefas arriscadas e complexas ao homem.

**Palavras Chaves:** Arduino, Resgate, Robótica Educacional, Simulação, Competição Brasileira de Robótica, robô autônomo.

**Abstract:** This article contains information about building an autonomous robot to participate in the Rescue B competition at CBR - 2012 (Brazilian Robotics Competition). The robot was built over a hardware/software open source platform, the Arduino, together with sensors and actuators that simulate tasks seek risky and complex human.

**Keywords:** Arduino, Rescue, Educational Robotics, Simulation, Brazilian Robotics Competition, autonomous robot.

## 1 INTRODUÇÃO

Se tratando de ambientes onde ocorreram desastres, os seres humanos na maioria das vezes não possuem habilidades ou não devem se arriscar por estarem expostos a outras situações de perigo. Neste contexto, surge a competição de Robôs de Resgate, onde acontece uma pequena simulação destes ambientes reais. A prova consiste em uma arena com paredes que estão dispostas na forma de um labirinto que deve ser percorrido pelo robô. Nestas paredes são colocadas “vítimas” aquecidas a uma temperatura semelhante à do corpo humano, sendo necessário a identificação das mesmas pelo robô.

## 2 OBJETIVO

Como o ponto chave desta competição é a autonomia dos robôs foi necessário o desenvolvimento de um robô autônomo para que ele trabalhe em um ambiente de simulação de desastres com “vítimas” que será proposto pela CBR(Competição Brasileira de Robótica). O robô deve identificar (resgatar) o maior número possível de vítimas espalhadas aleatoriamente pelo ambiente no menor tempo possível.

## 3 DESENVOLVIMENTO

### 3.1 Estrutura Física

Vários testes foram realizados até atingir um consenso sobre como seria a estrutura do robô, desde testes em ambientes virtuais (três dimensões) até testes com protótipos de papel [FIGURA 1].



Figura 1: Protótipo de Papel.

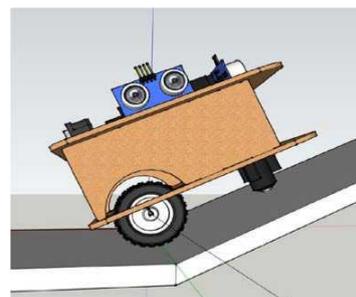


Figura 2: Testes em Ambientes 3D.

Após medições de dimensão, resistência e manobrabilidade foi decidido que o robô teria dois andares para melhor acomodar os componentes, uma certa altura do solo para passar com facilidade pelos obstáculos e rampa, cantos arredondados para poder girar no próprio eixo e dimensões reduzidas. Para obter maior precisão, a estrutura foi cortada a laser e o material utilizado foi MDF (Fibra de Média Densidade) pois além de ser de baixo custo, mostrou-se resistente em todos os testes.

## 3.2 Deslocamento

Para mover o robô foram utilizados dois micromotores<sup>[2]</sup> DC<sup>[3]</sup>, por causa de seu tamanho e força. Colocados diretamente na estrutura, estes motores estão conectados a um circuito de ponte H desenvolvido pelos integrantes da equipe, e que aceita comandos via PWM<sup>[4]</sup> (Modulação por Largura de Pulso) que se diferencia da comunicação digital por enviar pulsos que variam em um intervalo numérico de 0 a 255, fazendo com que os motores rodem em diferentes velocidades e sentidos.

As rodas utilizadas com estes motores possuem o tamanho adequado para o funcionamento em conjunto. Na parte dianteira uma roda passiva foi instalada para diminuir o atrito durante o movimento. Para tornar o movimento mais preciso e suave, encoders foram acoplados às rodas com a função de medir a distância percorrida [FIGURA 3].



Figura 3: Parte inferior do robô

## 3.3 Controladores

A central de processamento de dados do robô se baseia em um microcontrolador de hardware e software livre, o Arduino<sup>[5]</sup>, que consiste em uma placa eletrônica com várias entradas/saídas analógicas e digitais. Sendo uma solução acessível e de baixo custo, o Arduino foi perfeito para a implementação neste projeto [FIGURA4].



Figura 4: Microcontrolador Arduino Mega.

Uma placa controladora de motores com um circuito de Ponte H [FIGURA 5] feita pelos próprios integrantes da equipe, foi utilizada para fazer a interface entre o microcontrolador e os micromotores, visto que, o Arduino não suporta a amperagem consumida pelos mesmos. O CI L293 [6] foi utilizado na confecção desta placa por causa de seu tamanho reduzido e por funcionar perfeitamente com os micromotores.

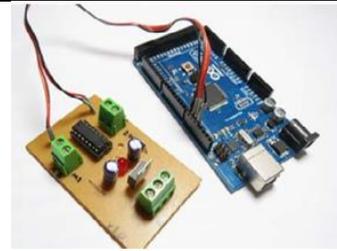


Figura 5: Ponte H conectada ao Arduino

## 3.4 Sensores

### 3.4.1 Ultrassom

O sensor ultrassom [FIGURA 6] é bem simples e funcional, pois possui apenas um emissor de ondas sonoras e um receptor para as mesmas, calculando as distâncias a partir do tempo que a onda demora para sair do emissor, e retornar ao receptor. Este sensor possui uma biblioteca própria para a IDE<sup>[7]</sup> do Arduino facilitando o trabalho de leitura e comparação de resultados.



Figura 6: Sensor ultrassom.

### 3.4.2 Sensor Térmico

Existem no mercado vários sensores térmicos, mas a maioria deles só é capaz de medir a temperatura quando entra em contato com as superfícies. Como andar junto das paredes diminuiria a velocidade do robô, foi necessária a utilização de um sensor térmico [FIGURA 7] que funciona via infravermelho<sup>[8]</sup> e consegue realizar medidas precisas com até dois metros de distância.

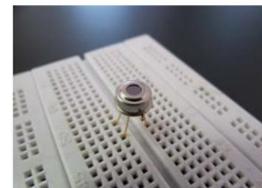


Figura 7: Sensor térmico infravermelho.

### 3.4.3 Acopladores Ópticos

Sensores que identificam a luminosidade refletida foram colocados na parte inferior do robô, pois em alguns momentos da competição é necessário detectar uma área de cor preta, que devem ser evitadas pelo robô. Essas áreas simulam buracos ou estruturas de possíveis desabamentos.

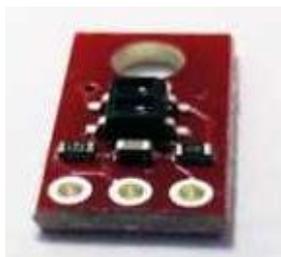


Figura 8: Sensor para leitura de reflexão.

### 3.4.4 Encoders<sup>[9]</sup>

Acoplados ao micromotor, estes sensores [FIGURA 9] tem a função de medir todos os movimentos da roda, tornando o movimento mais preciso. Os dados gerados por estes sensores permitem que o robô se locomova em distâncias pré-determinadas.

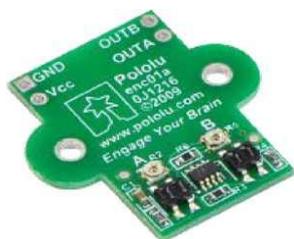


Figura 9: Encoder Para Micromotores.

## 3.5 Ambiente de Programação

A IDE de programação do Arduino utiliza a linguagem C/C++<sup>[10]</sup> o que torna mais fácil e intuitivo o trabalho de programação do robô, uma vez que o ambiente possui diversos comandos e funções definidas para a manipulação dos dispositivos conectados à placa. Algumas bibliotecas externas foram utilizadas em conjunto com esta IDE para auxiliar a comunicação do Arduino com os sensores. Essas bibliotecas fornecem funções e métodos de fácil acesso aos componentes aos quais elas dão suporte.

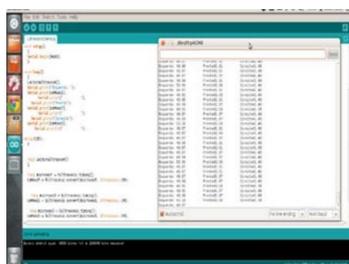


Figura 10: Arduíno IDE.

## 4 CONCLUSÃO

Ao final deste projeto constatou-se a eficiência dos sensores de ultrassom, na aferição de medidas e dos sensores de temperatura que apresentaram resultados precisos e regulares. Os motores apesar de seu tamanho reduzido demonstraram um desempenho satisfatório. Muitos conceitos de eletrônica e robótica foram aplicados durante o desenvolvimento do robô, visando o maior aprendizado dos integrantes da equipe.

Foi possível perceber com este projeto o quanto os robôs podem contribuir em tarefas complexas e arriscadas ao homem, além de poderem ser bem mais precisos em determinadas situações.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Regras da competição disponíveis em: <http://www.cbrobotica.org/regras/Regras%20Rescue%20B%20port.pdf>
- [2] Mais informações disponíveis em: <http://www.pololu.com/catalog/product/1101>
- [3] Informações sobre corrente contínua em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente\\_cont%C3%ADnua](http://pt.wikipedia.org/wiki/Corrente_cont%C3%ADnua)
- [4] Sistema de modulação PWM disponível em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o\\_por\\_largura\\_de\\_pulso](http://pt.wikipedia.org/wiki/Modula%C3%A7%C3%A3o_por_largura_de_pulso)
- [5] Microcontrolador Arduino, mais informações em: <http://www.arduino.cc>
- [6] CI Ponte H L293 datasheet em: <http://idmax.free.fr/Aide/Stepper/1293.pdf>
- [7] Mais informações sobre IDE em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Ambiente\\_de\\_Desenvolvimento\\_Integrado](http://pt.wikipedia.org/wiki/Ambiente_de_Desenvolvimento_Integrado)
- [8] Tudo sobre raios infravermelho em: [http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o\\_infravermelha](http://pt.wikipedia.org/wiki/Radia%C3%A7%C3%A3o_infravermelha)
- [9] Encoders para micromotores disponíveis em: <http://www.pololu.com/catalog/product/1217>
- [10] Mais sobre linguagens de programação em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B>

## ROBÔ A.P.T. (ÁGUA PARA TODOS)

Amanda Alves de Melo Baltar (7º ano Ensino Fundamental), Helena Maia dos Anjos (7º ano Ensino Fundamental), Manuela Santos Maia (7º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Todos os anos a seca afeta a vida de várias famílias nordestinas, trazendo a falta de produtividade das plantações, a morte dos animais, a fome e a sede de um grande número de pessoas. Com o intuito de ajudar essas famílias pensamos em montar um robô, que nomeamos de A.P.T. (Figura 1), que significa Água Para Todos. Ele armazenará água dentro de si, filtrando-a para que possa ser consumida. No período de seca disponibilizará esse líquido tão precioso para as famílias que necessitem. Esperamos que no final ele execute sua função com sucesso e que consiga melhorar a vida da população. Dessa forma estamos utilizando as novas tecnologias robóticas para tentar resolver ou amenizar uma causa social, onde várias pessoas convivem com a falta de elementos que são necessários a vida, enquanto nós vivemos comprando coisas que não tem a mínima importância e que logo são jogadas fora, para darem lugar a outros objetos revolucionários.

**Palavras Chaves:** Robótica, Seca, Fome, Sede e Nordeste.

**Abstract:** Every year drought affects the lives of many families in the Northeast, bringing the lack of productivity of crops, death of animals and hunger and thirst for a large number of people. In order to help these families we thought about making a robot, which we named APT (Figure 1), which means Water for All in Portuguese. It keeps water inside, filtering it before it can be consumed. During the dry season provide this precious liquid for families in need. Hopefully our robot can be very useful to nations and if successfully working can save lives. This way we are using new robotic technologies to try to solve or ameliorate a social cause where many people live with the lack of elements that are necessary for life while we live buying things that do not have the slightest importance and which are thrown away to give their places to new revolutionary objects.

**Keywords:** Robotics, Drought, Hunger, thirst and Northeast.

## 1 INTRODUÇÃO

A seca é um grande problema climático causado pela permanência de massas de ar quente e seco em alguns estados da Região Nordeste do Brasil. Durante esse período as plantações não são produtivas causando a ausência de alimentos nas mesas de várias famílias. Também falta água para uma grande população e o gado morre de fome e sede.

Esse fenômeno já é todos os anos aguardado com imensa

ansiedade e quando chega, trás uma onda de problemas para várias famílias nordestinas: “No inverno não veio nada. Os bichos que não morreram, a gente tá vendendo ou matando para comer, lamenta o criador de ovelhas José Cupertino Tavares, 59 anos, morador da zona rural de Caruaru” (JC Cidades, 5 de setembro de 1999).

No início desse ano de 2012 mais de 500 cidades do Nordeste estão em situação de emergência. Esse fenômeno também afeta a economia, como é o caso do milho verde que é um dos alimentos mais consumidos do mês de maio até o São João e que sofreu uma queda enorme de produção e seu preço disparou. Ano passado 50 espigas eram vendidas por R\$ 8,00 a R\$10,00, já hoje é vendido por R\$15,00.

Como já dissemos, no Brasil há uma grande ocorrência de seca. Dessa forma, resolvemos fazer um robô que ajude os estados que enfrentam esse fenômeno praticamente todo o ano.

O nosso robô armazenará água de cidades com grande ocorrência de chuvas, e no período de seca distribuirá água limpa e potável. Para cada família que vive em locais típicos desse fenômeno será disponibilizada uma quantidade de água equivalente a dois barris por dia.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Para atender as demandas da seca no Nordeste do Brasil nosso grupo resolveu utilizar as novas tecnologias da Robótica para pensar soluções para esse grande problema, pois não podemos fechar os olhos para as pessoas que morrem de fome e sede no Sertão.

O robô será projetado para funcionar com a plataforma ARDUINO. Terá a forma de um cubo de acrílico e em seu interior possuirá um cilindro também de acrílico que será usado como o local de armazenamento da água. Dois filtros e uma bomba de água serão também utilizados.

### 2.1 Modelo

Escolhemos um cubo como formato do nosso robô porque assim ele terá bastante espaço para armazenar a água que será distribuída.

## 2.2 Como será construído o robô?

Como já dissemos, usaremos o ARDUINO, com objetivo de receber dados do computador. Também utilizaremos acrílico, um material resistente a água, que será utilizado nesse projeto.

## 2.3 Utilização de sensores e motores

Usaremos um sensor de toque, que quando pressionado pelas pessoas liberará uma quantidade exata de água e também um motor se precisarmos.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Durante um dos nossos encontros no Clube de Robótica do Colégio Apoio, foi lançado o desafio de participarmos da MNR.

Começamos a construir o projeto a partir de pesquisas na internet, nos livros da biblioteca do colégio e de discussões em grupo sobre o que sabíamos do assunto estudado.

O robô será construído no próprio Colégio Apoio com a ajuda da maquete que será montada pelo grupo. Serão efetuados testes para avaliarem o funcionamento do robô.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pretendemos que nosso robô A.P.T (Figura 1), após testes, ajude a combater o problema da seca no Nordeste do Brasil.

Armazenando a água potável e limpa dentro de si e durante a época da seca distribuindo esse líquido tão importante para a sobrevivência humana, para as famílias que precisem.

## 5 CONCLUSÕES

Esperamos que com o nosso robô chamado A.P.T. (Figura 1), inúmeras pessoas possam ter acesso rápido a água durante os períodos de seca, antes que esse fenômeno lhes traga grandes prejuízos.

Com essa período de pesquisas aprofundadas percebemos a verdadeira realidade da maioria das pessoas do nosso país e ficamos contentes por de alguma maneira ajuda-las a terem uma vida melhor.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Jornal JC Cidades (5 de setembro de 1999).

<http://g1.globo.com/jornal-nacional/noticia/2012/05/seca-no-nordeste-deixa-mais-de-500-cidades-em-situacao-de-emergencia.html>, acessado em 28-08-2012.

<http://brasil247.com/pt/247/pernambuco247/57917/Estiagem-j%C3%A1-tem-reflexos-no-prato-do-Nordestino-Integra%C3%A7%C3%A3o-Nacional-libera-recursos-contra-seca-estiagem.htm>, acessado em 29-08-2012.

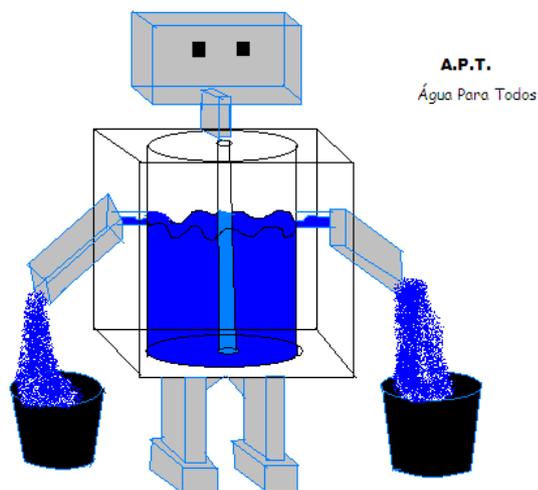


Figura 1 - Robô A.P.T..

# ROBÔ ALIMENTADOR

Clarissa Gusmão (7º ano Ensino Fundamental), Geraldo Siqueira (7º ano Ensino Fundamental), Lucas Alexandre Albuquerque (8º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Este projeto tem como finalidade praticamente resolver o problema presente no âmbito da criação de animais de estimação. Ele propõe uma solução viável e inovadora utilizando tecnologia robótica.

Ter um animal de estimação pode melhorar a vida de uma família, pois ter um animal traz vários benefícios à saúde, física e mental, porque ele pode ser um companheiro fiel e aumenta o seu senso de responsabilidade, mas muitas famílias não podem aproveitar isso, pois os adultos trabalham o dia todo e não tem tempo de alimentar seu animal.

A nossa ideia resolve este problema, pois este robô alimenta o animal e da água para ele.

**Palavras Chaves:** Robótica, Alimentador, Animais, MNR, Prático.

**Abstract:** *This project aims to practically solve the problem in this part of the creation of pets. He proposes a viable and innovative technology using robotics.*

*Having a pet can improve the lives of a family because having a pet brings many health benefits, physical and mental, because it can be a faithful companion and increases your responsibility census, but many families can avail it for n adults work all day and do not have time to feed your pet.*

*Our idea solves this problem, because this robot and animal feeds water into it.*

**Keywords:** Robotics, Feeder, Animals, MNR, Practical

## 1 INTRODUÇÃO

Para a Mostra de Robótica 2012, nosso grupo escolheu a área de inovação, protótipo e invenção. Esta área consiste em trabalhos concentrados na área de robótica caracterizando-se por um desenvolvimento de novos tipos de robôs e protótipos com design inovador, por isso decidimos desenvolver um robô que alimenta os animais, pois muitas famílias querem ter um animal de estimação, mas os adultos trabalham fora e não tem com quem deixar os animais e às vezes até o filhos estudam o dia todo. Com este robô esses problemas seriam resolvidos, pois ele alimentaria os animais em horários programáveis pelo computador conectado por um cabo USB no robô.

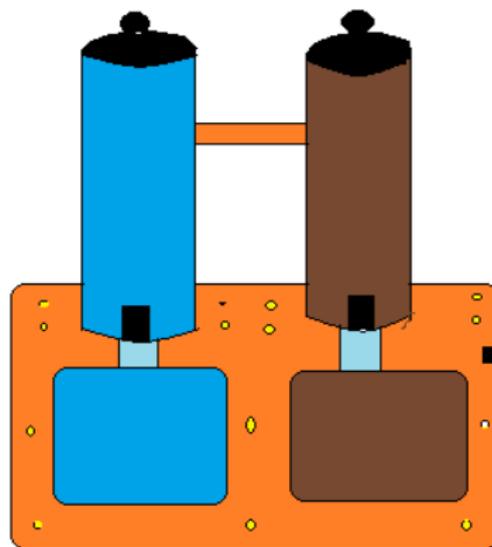
## 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nós tivemos interesse nesse tema porque é um problema evidente na nossa sociedade. O nosso robô funcionara com a plataforma livre arduino. E ele nele não se usará nenhum sensor apenas motores totalmente programáveis.

### 2.1 Modelo

Nós optamos por um robô com um design diferente:

[Figura 1]



[Figura 1] Imagem do protótipo.

### 2.2 Utilização de motores

A utilização será bem simples, eles iram abrir e fechar portas deixando a comida e a água cair nos potes.

Nesta seção descreva de forma abrangente, porém clara e organizada, o seu trabalho. Primeiramente, pode-se começar com as hipóteses que nortearam o trabalho (Ex: “O grupo trabalhou com a hipótese de que um robô/trabalho com as características X,Y e Z pudessem ser eficientes para A,B,C”). Esta seção deve conter um breve descritivo do robô/trabalho desenvolvido. Que tipo de robô/trabalho? Como ele foi

construído? Quais as tecnologias utilizadas? Por que o seu trabalho é diferente dos demais? Deve incluir sempre que possível foto/esquemas/desenho/projeto do que foi feito. Também pode incluir descrições da metodologia empregada no desenvolvimento: Quantas pessoas participaram do desenvolvimento? Como os trabalhos foram desenvolvidos? Quais os aspectos educacionais envolvidos? Esta seção deve ter, em resumo, uma descrição sobre O QUE e COMO foi feito. Não adicione aqui, ainda, nenhuma informação sobre testes ou resultados obtidos. Isso será feito nas seções a seguir.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Nós desenvolvemos o trabalho no clube de robótica do colégio Apoio. Com visitas a biblioteca, orientações de professores, pesquisas e etc. Parte de nosso trabalho e informações e pesquisas sobre o próprio encontram-se no nosso blog: <http://www.turboplatform.blogspot.com>.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Nós pretendemos que o nosso robô execute a ação de alimentar o animal em horários programados pelo próprio dono de um modo prático, é só conectar a o cabo USB e programar os horários para que nesses momentos o motor levante a portinha e a comida e a água saem e caem nas tigelas.

### 5 CONCLUSÕES

Baseado nas nossas pesquisas, concluímos que o robô funcionará muito bem atingindo suas metas e trazendo benefícios a sociedade. Nosso robô ajudará os humanos que querem ter um animal em casa, mas não tem tempo para cuidar dele.

Nesta seção, faça uma análise geral de seu trabalho, levando em conta todo o processo de desenvolvimento e os resultados. Quais os seus pontos fortes? Quais os seus pontos fracos? Quais aspectos de sua metodologia de trabalho foram positivos? Quais foram negativos? O que você recomendaria (ou não recomendaria) a outras pessoas que estejam realizando trabalhos similares aos seus? As análises podem focar aspectos técnicos, educacionais, e assim por diante.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

McRobert, Michael (2011) *Arduino Básico*. Novatec Editora, Rua Luiz Antônio dos Santos 110 CEP: 02460-000 São Paulo, SP Brasil <http://mdemulher.abril.com.br/casa/reportagem/bichos/vantagem-ns-ter-animal-estimacao-640696.shtml> acessado em 27/08/2012

<http://www.cienciahoje.pt/index.php?oid=50064&op=all> acessado em 28/08/2012

<http://www.alert-online.com/pt/magazine/os-beneficios-de-ter-um-cao> acessado em 28/08/2012

<http://mdemulher.abril.com.br/casa/reportagem/bichos/vantagem-ns-ter-animal-estimacao-640696.shtml> acessado em 28/08/2012

<http://www.sodexoviverbem.com.br/beneficiarios/?id=764> acessado em 06/08/2012

# ROBÓTICA EDUCACIONAL COM MATERIAL RECICLÁVEL: A INSERÇÃO DE TECNOLOGIAS EM BAIXO CUSTO NAS ESCOLAS PÚBLICAS DO CEARÁ

Mario Wander Maciel Vasconcelos (Ensino Técnico)

Renata Imaculada Soares Pereira (Orientador), Sandro Cesar Silveira Juca (Co-orientador)

r.imaculada27@gmail.com

Universidade Federal do Ceará  
Fortaleza, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO



**Resumo:** O presente artigo descreve a implementação da Robótica Educacional em escolas públicas de nível fundamental e médio com o intuito de promover a interdisciplinaridade entre a Informática, a Eletrônica, a Robótica, a Física, a Matemática; além de promover a inclusão destes alunos na área da Mecatrônica, validando que é possível ter acesso à tecnologia de uma forma que reduza custos, utilizando materiais recicláveis, o que desperta ao grupo o conceito da preservação ambiental. Foram desenvolvidos diversos robôs didáticos e sistemas de automação com diferentes aplicações. Este projeto possibilitou aos professores da rede pública a motivação de suas turmas e deu suporte ao ensino de disciplinas antes temidas pelos estudantes, como a Física e a Matemática; desta forma foi possível unir a teoria à prática e garantir o aprendizado de forma lúdica. Com este trabalho, os alunos foram campeões cearenses na categoria Robótica Educacional e tiveram como prêmio a participação na maior feira de Engenharia do Brasil, a FEBRACE, que aconteceu na Universidade de São Paulo (USP) em 2012. Além de participarem de várias outras feiras e congressos.

**Palavras Chaves:** Robótica Educacional, Material Reciclável, Baixo Custo, Interdisciplinaridade.

**Abstract:** *This paper describes the implementation of the Educational Robotics in Public Elementary and High Schools in order to promote interdisciplinary between Informatics, Electronics, Robotics, Physics, Mathematics, and promote the inclusion of these students in the area of Mechatronics, confirming that it is possible to have access to technology in a way that reduces cost, using recyclable materials, which awakens the group the concept of environmental preservation. It was developed several educational robots and automatics systems with different applications. This project enabled the public school teachers' motivation for your students and supported their classes teaching subjects before dreaded by students, such as Physics and Mathematics; thus was possible to unite theory with practice and ensure learning through play. With this work, the students were cearense winners in the Educational Robotics category and had as a prize the participation in the largest Brazil's Engineering Fair, FEBRACE, held at the University of São Paulo (USP) in 2012. In addition, they participated in many other fairs and congresses.*

**Keywords:** Educational Robotics, Recyclable Material, Low

*Cost, Interdisciplinarity.*

## 1 INTRODUÇÃO

Vivemos em uma sociedade onde ter competência no uso da tecnologia e desenvolvimento de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso. Neste contexto a Robótica Educacional vem para contribuir de forma eficaz no desenvolvimento destas competências. Além disso, pode ser um espaço rico de possibilidades do desenvolvimento da criatividade e apoio no desenvolvimento das habilidades do aluno, do professor e da instituição em geral. (PROL, 2007)

A escola, sensível a esta realidade, tem se empenhado em atender aos anseios e necessidades resultantes das mudanças que ocorrem na sociedade. Isto se dá com a aplicação de metodologias que valorizam o aprender pelo fazer, a compreensão e não apenas a assimilação de conteúdos. A formação de professores e a oferta de recursos tecnológicos adequados aos processos de ensino aprendizagem são meios importantes para a formação do cidadão nessa que é denominada sociedade do conhecimento. (CHELLA, 2002)

A inserção de recursos tecnológicos como forma de auxílio na educação é um dos grandes debates abertos no Brasil. Em países de primeiro mundo esse assunto já foi superado, pois a maioria da população já tem acesso a recursos como computador, internet e programas educativos na escola e até na própria residência. Por outro lado, a realidade brasileira, mais intensamente, em escolas públicas, aponta para o uso intenso de soluções livres, abrindo assim um campo interessante para disseminação de recursos tecnológicos a baixo custo para governos e entidades.

O Brasil tem procurado caminhos para prover ao cidadão em fase escolar melhores condições de competitividade no mundo globalizado. É correto afirmar que, ao mesmo tempo em que gera oportunidades, a tecnologia pode expelir um cidadão de sua carreira profissional ou pode não permitir a ascensão social através da carreira almejada durante a fase escolar.

## 2 JUSTIFICATIVA

Estudos realizados por vários pesquisadores como Stager (2001), Jarvinen (1998), Oliveira (1993), Sidericoudes (1993), entre outros, têm demonstrado que atividades com Robótica Educacional, propiciam meios para que o aprendiz formule hipóteses relacionadas ao seu objeto de investigação, explore

idéias que o levem a discutir e colocar em prática a sua própria maneira de pensar, a validar resultados e construir argumentos que possam ser aplicados.

Entende-se por Robótica Educacional o ambiente constituído pelo computador, componentes eletrônicos, eletromecânicos e programa, onde o aprendiz, por meio da integração destes elementos, constrói e programa dispositivos automatizados com o objetivo de explorar conceitos das diversas áreas do conhecimento. Estes dispositivos automatizados passam a comportar-se como músculos do computador atuando no ambiente, ou seus “órgãos do sentido”, coletando dados e enviando-os ao computador onde será processado (D’ABREU, 2002).

Conceitos que não estão relacionados às ciências exatas também têm sido explorados a partir de atividades com robótica. No programa de pesquisa “Con-science” (BERS; URREA, 1999) desenvolvido no MIT (Massachusetts Institute of Technology) a construção e automação de dispositivos robóticos têm sido utilizadas para desenvolver temas como a representação de símbolos e valores, e evocar a reflexão e cooperação entre grupos de aprendizes.

Oficinas de robótica educacional, com professores de ensino fundamental e de ensino médio, resultaram no desenvolvimento de alguns projetos onde a construção de maquetes automatizadas representando, por exemplo, um parque de diversões, um ambiente rural com roda d’água e monjolo, ou o sistema solar, criaram condições para que conceitos relacionados a história, geografia, ecologia e astronomia pudessem ser abordados (CHELLA, 2002).

Alunos do curso de ciência da computação têm utilizado a robótica para estudar de maneira concreta algoritmos de inteligência artificial, trabalho que envolve a aplicação de diferentes heurísticas para resolver problemas relacionados à montagem de protótipos, e identificar soluções para problemas (D’ABREU, 2002).

A utilização de atividades de robótica educacional, como as exemplificadas, demonstra a possibilidade de se abordar concretamente e de forma contextualizada os diversos conceitos utilizados nas práticas da sala de aula, estabelecendo conexões entre os diversos conteúdos, promovendo, desta maneira, a interdisciplinaridade, e estimulando o trabalho cooperativo.

## 2.1 Objetivos da Robótica Educacional

O aluno pode desenvolver sua capacidade de solucionar problemas, utilizar a lógica de forma eficaz e compreender conceitos ligados à Física e à Matemática. O professor pode encontrar condições de diversificar sua didática pela possibilidade do emprego de materiais diversos e as instituições um diferencial de qualidade por intermédio da aplicação de temas transversais e interdisciplinaridade.

A Robótica Educacional consiste em caracterizar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais alternativos associados a kits de montagem compostos por diversas peças, motores, sensores, controlados por um computador com software que permita programar o funcionamento dos modelos montados, dando ao aluno a oportunidade de desenvolver sua criatividade com a montagem de seu próprio modelo. (PROL, 2007)

Construcionismo, proposto por Seymour Papert (1985) é ao mesmo tempo uma teoria de aprendizagem baseada nos

princípios de Jean Piaget (conhecimento é adquirido à medida que se pensa e age sobre o objeto maturação + experiência + transmissão social + equilíbrio) e uma estratégia de trabalho onde cada um se torna responsável por sua aprendizagem à medida que experimenta e constrói algo.

O interacionismo, proposto por Vygotsky, acredita que o aprendizado se dá pela troca de informações entre as pessoas. A aprendizagem é fundamentalmente uma experiência social, de interação pela linguagem e pela ação. A interação deve propiciar uma comunidade de aprendizagem, de discurso e de prática de tal maneira a produzir significados, compreensão e ação crítica, exercer a aprendizagem de cooperação e de autonomia, assegurar a centralidade do indivíduo na construção do conhecimento e possibilitar resultados de ordem cognitiva, afetiva e de ação. Cada um tem a responsabilidade pelo seu próprio conhecimento e pelo grupo. Todos devem participar da solução, assim a dúvida de um e a certeza do outro fazem com que o grupo cresça e se desenvolva. (PROL, 2007).

O ambiente de trabalho deve propiciar o desenvolvimento da autonomia, criatividade e organização para trabalho em grupo. Escolhemos o trabalho baseado em projetos livres onde é escolhido um tema de interesse e os alunos desenvolvem seus projetos baseados neste tema escolhendo as ideias a serem exploradas, os materiais a serem utilizados, os caminhos a serem seguidos e a forma de apresentação. Nesta forma de trabalho, o professor tem a função de acompanhar todo o processo e atuar sempre que necessário para garantir o desenvolvimento dos grupos. (PRADO, 2006; PROL, 2007)

Este ambiente deve permitir que os alunos tenham bastante tempo para explorar suas idéias sozinhos, experimentando materiais diversos, mas deve ser sério o bastante para que eles não percam o sentido da exploração.

A metodologia utilizada nas aulas de robótica tem como base o desenvolvimento de projetos sobre um tema de interesse do grupo. Os projetos geralmente se encaixam em uma destas três classificações:

- Projetos gerais que reflitam problemas da comunidade: trânsito, violência urbana, controle da água, construção de cidades, mobilidade urbana.
- Projetos visando um conteúdo específico: tópicos de física, tópicos de matemática, ciências, automação.
- Projeto de estudo de uma tecnologia: uso de interfaces, computadores, sensores, motores, engrenagens, programação. (PRADO, 2006; PROL, 2007)

Ao serem realizados, os projetos podem promover o desenvolvimento integrado de habilidades, atitudes e conhecimentos, referentes às diversas áreas gerando um aprendizado significativo e eficaz. (PRADO, 2006; PROL, 2007).

## 3 ROBÔS DESENVOLVIDOS COM MATERIAL RECICLÁVEL

Considerando os objetivos citados no item anterior: elaboração de projetos gerais que reflitam problemas da comunidade, projetos visando um conteúdo específico, projeto de estudo de uma tecnologia; a ideia deste trabalho foi

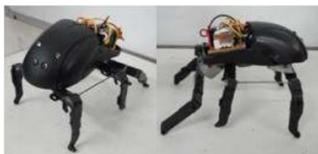
desenvolver diversos robôs educacionais, além de elaborar um sistema automático de ultrapassagem de obstáculos para cadeiras de rodas.

Dentre estes robôs, foi desenvolvido um humanóide (ver Figura 1) a partir de latas de refrigerante, recipientes vazios de produtos de beleza e partes de brinquedos em desuso. Seu controle é realizado de forma analógica com relés de pisca alerta de automóveis. Permite que os alunos possam reaproveitar materiais em desuso em sua própria residência, reduzindo os custos e possibilita ainda montar o circuito eletrônico de forma simples e lúdica. Este robô movimenta seus braços, pernas e cabeça a partir de motores de corrente contínua acoplados, que foram retirados de leitores de CD ou DVD e se locomove em superfícies com baixo atrito. É alimentado com bateria 9V.



**Figura 1 - Robô Analógico Humanóide.**

Dando continuidade ao projeto, é possível visualizar na Figura 2 um robô de construção simples, porém eficaz no auxílio a teorias interdisciplinares, denominado SpiderMouse. Foi desenvolvido utilizando *mouse* em desuso, onde internamente é colocada a bateria e o circuito de controle, semelhante ao utilizado no Humanóide; e partes de leitor de CD para compor as patas. Com o acionamento dos motores conectados às estas patas, o pequeno robô consegue movimentação.



**Figura 2 - SpiderMouse.**

Além dos robôs já citados anteriormente, também se desenvolveram outros com funcionalidades diferentes, como por exemplo, o Robô Manteigueira (ver Figura 3).



**Figura 3 - Robô Manteigueira.**

Este tem como estrutura: recipiente de manteiga vazio, recipientes de produtos de beleza e de remédio vazios, rodas de carrinhos infantis de brinquedo. É possível manipulá-lo por um controle também desenvolvido com material reaproveitado. Efetua os movimentos para frente, para trás e para os lados, além de segurar pequenos objetos através de garras que abrem e fecham pelo acionamento de motores CC.

A figura 4 mostra o Robô Vassourinha. Este é controlado via rádio, sem fio, através de sistema reaproveitado de carrinho a controle remoto de brinquedo já em desuso. Possui mãos acopladas a uma pequena vassoura feita com escova de dente, que se movimenta de forma semelhante ao ato de varrer. É um protótipo de um Robô Limpeza com fins de ajudar nas tarefas do lar.



**Figura 4 - Robô Vassourinha.**

Também foi desenvolvido um robô Escorpião (ver Figura 5), que possui uma estrutura móvel, semelhante à cauda de um escorpião, capaz de ajudar, por exemplo, em salvamento de vítimas de demolições, podendo erguer estruturas de edifícios com o intuito de resgatar pessoas.



**Figura 5 - Robô Escorpião.**

Outro robô educacional, baseado em robôs industriais é o Braço Eletromecânico (ver Figura 6). Este é manipulado por um controle com fio, em 3 graus de liberdade: base, braço e garra. Pode conduzir peças de um local a outro e pode ser aplicado para diversos fins de manipulação de materiais. Todo desenvolvido com materiais recicláveis apresenta garra feita com *mouse*; braço montado com pincel para quadro branco e base construída com peças de brinquedos em desuso, leitores de CD e partes em plástico.



**Figura 6 - Braço Eletromecânico.**

Todos estes robôs são controlados de forma analógica, apresentando a vantagem de reduzir os custos. Esta forma de construir os robôs, a partir de material reciclável, permite ao aluno desenvolver o raciocínio lógico e a criatividade, de forma que cada projeto apresenta uma característica única e reflete a ideia de engenharia de cada aluno.

Além destes, foi desenvolvida também uma cadeira de rodas que ultrapassa obstáculos (ver Figura 7). Consiste em um sistema com sensores e placa microcontrolada baseada na Ferramenta SanUSB (Jucá, 2011), com programação em Linguagem C, que identifica um obstáculo e o ultrapassa. Sua construção foi baseada em materiais alternativos.



Figura 7 - Cadeira de rodas que ultrapassa obstáculos.

Esse aplicativo denominado SanUSB foi concebido com o intuito de estimular a programação de microcontroladores, o que promove a reflexão e o desenvolvimento da autonomia dos alunos na elaboração de projetos.

Um microcontrolador é um chip de baixo custo que contém internamente periféricos de um computador dedicado como microprocessador, memória de dados, memória de programa, pinos de entrada e saída, como também, interface USB para os modelos mais recentes, entre outros (Jucá, 2011). O software aplicativo SanUSB faz parte de uma ferramenta composta pelo software e circuito básico de um microcontrolador PIC18F2550, mostrado na Figura 8.

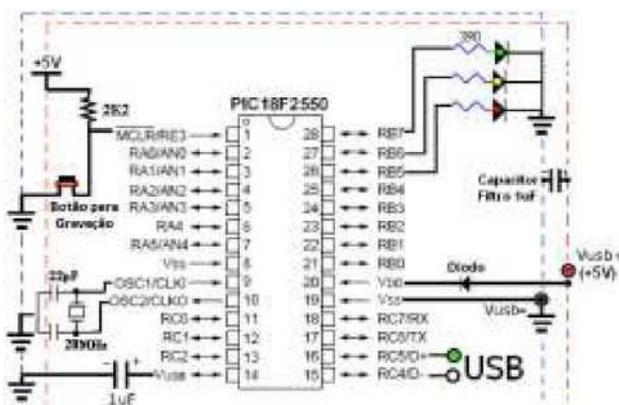


Figura 8 - Circuito básico da ferramenta SanUSB.

Essa ferramenta computacional, com pedido de patente protocolado pelo autor desse trabalho e deferido pelo INPI (Instituto Nacional de Propriedade Industrial) com o número 088503, é capaz de substituir:

- Um equipamento específico para gravação de um programa no microcontrolador;

- Conversor TTL - EIA/RS-232 para comunicação serial bidirecional, pois pode ser emulado via USB através do protocolo CDC;

- Fonte de alimentação de tensão, já que a alimentação do PIC provém da porta USB do computador;

- Conversor analógico-digital externo, tendo em vista que ele dispõe internamente de 10 conversores internos de 10 bits;

- Softwares educativos de simulação, pois a simulação do programa e do hardware podem ser feitas de forma real e eficaz no próprio circuito de desenvolvimento ou com um circuito auxiliar.

Como pode ser visto, esse software possibilita que a gravação e a operação de um programa gravado em um microcontrolador, como também a comunicação serial através da emulação de uma porta COM virtual, possam ser feitos de forma rápida e eficaz a partir do momento em que o microcontrolador esteja conectado diretamente a um computador via USB, como ilustra a Figura 9.

Além de todas essas vantagens descritas, os laptops e alguns computadores atuais não apresentam mais interface de comunicação paralela e nem serial EIA/RS-232, somente USB (Grupo SanUSB, 2012).



Figura 9 - Ilustração da gravação do microcontrolador PIC18F2550 via USB através do software aplicativo SanUSB.

Durante o desenvolvimento do projeto, a fonte de alimentação do microcontrolador vem da própria porta USB do computador. Caso o sistema microcontrolado seja embarcado como, por exemplo, um robô, um sistema de aquisição de dados ou um controle de acesso, ele necessita de uma fonte de alimentação externa, que podem ser pilhas, carregadores de celular ou baterias comuns de 9V reguladas para 5V através de um regulador de tensão, pois esta é a tensão de alimentação limite do microcontrolador.

Esse software educacional foi utilizado anteriormente pelos campeões das III (em 2007), IV (em 2008) e V (em 2009) Competições de Robótica do IFCE na Categoria Localização e também pelos campeões da Feira Brasileira de Ciências e Engenharia da (FEBRACE 2009) na Categoria Engenharia realizada na USP em São Paulo e, como foco deste artigo, foi utilizado na V Feira Estadual de Ciência e Cultura do Ceará que credenciou os campeões para a FEBRACE 2012, que foi a mais recente conquista, comentada anteriormente.

Um dos motivos para esse êxito foi a possibilidade que o software oferece de verificar, em tempo real, a influência da alteração do programa em robôs microcontrolados de baixo

custo e estimula o desenvolvimento do raciocínio lógico e, conseqüentemente, da autonomia dos alunos, à medida que podem levantar hipóteses, fazer interferências na programação e tirar conclusões a partir dos resultados obtidos na prática.

#### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Construir um robô envolve uma série de dificuldades. No início, com os projetos em fase de protótipo, estes apresentaram problemas de atrito durante a locomoção, erros de posição, orientação e programação, ruídos nas leituras dos sensores, problemas com descarga rápida das baterias, pelo consumo excessivo de corrente por parte dos motores, além de problemas estruturais de montagem das peças de plástico, metal e outros, pois como estas foram reaproveitadas e não foram projetadas para as novas funções, apresentam problemas de resistência mecânica. Os robôs foram testados em fase de laboratório e ajustados para seu funcionamento normal. Os próprios alunos executaram uma média de 16 testes diários durante uma semana após a conclusão do protótipo. Depois de participar de diversas feiras regionais e estaduais, os robôs foram reestruturados no intuito de reduzir folgas e melhorar seu desempenho.

#### 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após os testes em laboratório foi possível identificar os problemas e corrigi-los. Para eliminar a dificuldade de alimentação do robô, em relação à descarga rápida das baterias, estas foram substituídas por outras com o fator corrente/hora maior, assim foi possível melhorar a autonomia de cada robô. Os ajustes mecânicos foram realizados de forma a garantir o desempenho correto do projeto. Como as peças dos robôs foram unidas muitas vezes com cola, os robôs apresentaram baixa resistência mecânica, o que fez os alunos utilizarem parafusos para a montagem, desenvolvendo o conhecimento da mecânica neste projeto multidisciplinar. O resultado final foi o funcionamento dos robôs de acordo com o projetado.

Além do desenvolvimento das habilidades supracitadas, propõe-se um incremento, muito significativo, no número de alunos cearenses participantes na Olimpíada Brasileira de Robótica - OBR. Este é um evento nacional que mobiliza estudantes de todo o Brasil e que classifica trabalhos para a Feira Internacional de Robótica.

#### 6 CONCLUSÕES

Trabalhar com material alternativo, como já foi citado, reduz os custos, enriquece o nível de raciocínio lógico dos alunos, além de desenvolver sua criatividade, porém limita o projeto em nível estrutural, no sentido de que as peças selecionadas, como foram utilizadas em funções para as quais não foram projetadas, tornam o projeto sensível a choques.

O trabalho em equipe e a superação de dificuldades pela troca de experiências entre alunos e professores são uns dos pontos positivos deste projeto. Além de todas as vantagens comentadas ao longo deste trabalho, a motivação é uma das principais, pois ao longo do desenvolvimento dos projetos, percebe-se que os alunos desenvolvem o senso da pesquisa, procurando soluções e explicações na Física para determinadas dúvidas que surgem, como por exemplo: quais as formas de acionar um motor, como aumentar a sua força, quais os materiais adequados para a estrutura do robô, entre outros.

Ver o resultado final do projeto aliado ao incremento tecnológico conseguido pelos alunos é sem dúvida a recompensa mais positiva de todas.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BERS, M.U.; URREA, C. Con-Science Parents and Children Exploring Robotics and Values, 1994. Disponível em: <<http://www-iea.fmi.uni-sofia.bg/eurologo99/Contents/Conddoc.htm>>, 1999. Acesso em: 23/03/2009.
- CHELLA, M.T. Ambiente de Robótica Educacional com Logo In: XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação – SBC2002, Florianópolis, SC, 2002.
- D'ABREU, J.V.V., Integração de Dispositivos Mecânicos para Ensino-Aprendizagem de Conceitos na área de Controle e Automação. Tese de Doutorado, Universidade Estadual de Campinas – UNICAMP, Faculdade de Engenharia Mecânica – FEM, Campinas, 2002.
- GRUPO SanUSB (2012). Disponível online em: <http://www.tinyurl.com/SanSUB>.
- JARVINEN, E. The Lego/Logo Learning Environment in Technology Education: An Experiment in a Finnish Context *Journal of Technology Education*, v. 9, n. 2, p.59, maio de 1998. [http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v9n2/pdf/jarvine\\_n.pdf](http://scholar.lib.vt.edu/ejournals/JTE/v9n2/pdf/jarvine_n.pdf). Acesso em: 08/04/2009.
- JUCÁ, S.C.S. Apostila de Microcontroladores PIC e periféricos. 2008. 123 p.
- OLIVEIRA, C.D. Computadores e Conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.
- PAPERT, Seymour. Logo: Computadores e Educação. São Paulo: Brasiliense, 1985.
- PRADO, M.E.B.B. Pedagogia de Projetos e Integração de Mídias - Pedagogia de Projetos. Disponível em: <<http://www.tvebrasil.com.br/salto/boletins2003/ppm/tetxt1.htm>>. Acesso em: 03/03/2009.
- PROL, Lyselene Candalaft Alcântara. Diferentes materiais para uso na robótica educacional: A diversidade que pode promover o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades. Campinas: UNICAMP, 2007.
- SIDERICOUDES, A. Computadores e Conhecimento. Campinas: UNICAMP/NIED, 1993.
- STAGER, G.S. Constructionism as a High-Tech Intervention Strategy for At-Risk Learners. National Educational Computing Conference, "Building on the Future", p. 1-11, julho de 2001.
- VYGOTSKY, L. S. A formação social da mente: o desenvolvimento dos processos psicológicos superiores. São Paulo: Martins Fontes, 1996.

# ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA INTERDISCIPLINAR DESENVOLVENDO UMA CONSCIÊNCIA TECNOLÓGICA EM ESCOLAS PÚBLICAS

**Pedro Isaac Sousa da Silva (9º ano Ensino Fundamental), Roniele Rodrigues Lopes (9º ano Ensino Fundamental)**

**Aluísio Cavalcante (Orientador), Renata Imaculada Soares Pereira (Co-orientador), Sandro Cesar Silveira Juca (Co-orientador)**

roautec@gmail.com, r.imaculada27@gmail.com, sandro.juca@gmail.com

IFCE - Campus Maracanaú  
Maracanaú, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Existem muitos alunos, principalmente na rede de ensino público, que nunca tiveram contato com as mais recentes tecnologias. Observando isso, se pensou em como com que tipo de sistema poderia tornar a tecnologia difundida para esse público alvo. Levar isso a esses alunos da rede pública criará uma consciência tecnológica e uma mudança em toda a comunidade, que acontecerá de forma gradativa, esta é a visão do projeto. Como ferramenta de inclusão tecnológica, foi desenvolvido um sistema microcontrolado, o Sanusbino. Para que aconteça a concretização do projeto e início dessa conscientização, precisa-se de um campo da tecnologia mais próximo e atual para a realidade escolar, este campo que veio como auxílio, foi o da robótica educacional. Com isso decidido, fomos atrás de escolas públicas para inserção do projeto como atividade extracurricular.

**Palavras Chaves:** Robótica Educacional, Sanusbino, Consciência tecnológica.

**Abstract:** *There are many students, principally in public schools, which have never had contact with the latest technologies. Based on it, numerous discussions have been raised on how to introduce such technology to this target-public and what kind of system can be used to achieve such a purpose. To give this opportunity to students of public schools will make possible the creation of a technological conscience and a gradual change in the entire community. That is the purpose of this project. As a tool for technological inclusion, a micro-controlled system has been developed. It is called Sanusbino. In order to concretize the project and start the technological-conscience-creating process, a specific technology field is necessary. Playing the role of supporter, the Educational Robotics is closer to the school reality, being always updated as well. With that in mind, we have looked for public schools to insert the project as an extracurricular activity.*

**Keywords:** *Educational Robotics, Sanusbino, Technological conscience.*

## 1 INTRODUÇÃO

Papert afirma que, “A habilidade mais importante na determinação do padrão de vida de uma pessoa já se tornou a capacidade de aprender novas habilidades, de assimilar novos conceitos, de avaliar novas situações, de lidar com o inesperado. Isso será crescentemente verdadeiro no futuro: a habilidade competitiva será a habilidade de aprender” (Papert, 2002).

Hoje já vivemos essa realidade descrita a dez anos. Mas alguns pontos são relevantes, como o estereótipo que alunos de escolas públicas devem estar sujeitos a poucas oportunidades e conhecimento. Esse conhecimento está disponível a todos e muito pode ser feito para mudar esse pensamento. A criação de tal consciência tecnológica poderá fazer isso. As novas habilidades virão por parte da utilização da robótica educacional como auxiliadora primordial para o aprendizado de novos conceitos e desenvolvimento das habilidades intelectuais dos alunos de escolas públicas.

O desenvolvimento desse projeto, realmente deixa a todos contagiados com a sensação de que cada um pode dar sua parcela de contribuição para um crescimento pessoal do aluno, um crescimento pessoal dos professores e monitores de robótica educacional e observar que a comunidade como um todo passa a ver a tecnologia de uma forma mais ampla.

## 2 ROBÓTICA EDUCACIONAL NAS ESCOLAS PÚBLICAS

Segundo o manual operacional de educação integral (FNDE, 2012), O objetivo da robótica educacional é preparar os estudantes para montar mecanismos robotizados simples, baseados na utilização de "kits de montagem", possibilitando o desenvolvimento de habilidades em montagem e programação de robôs. Proporcionando um ambiente de aprendizagem criativo e lúdico, em contato com o mundo tecnológico, colocando em prática conceitos teóricos a partir de uma situação interativa, interdisciplinar e integrada. Permitindo uma diversidade de abordagens pedagógicas em projetos que desenvolvam habilidades e competências por meio da lógica, blocos lógicos, noção espacial, teoria de controle de sistema de computação, pensamento matemático,

sistemas eletrônicos, mecânica, automação, sistema de aquisição de dados, ecologia, trabalhos em grupos, organização e planejamento de projetos. Esse tema já está bem destacado no cenário mundial, mas ainda, a nível Brasil, temos apenas alguns estados que implementaram a robótica educacional. A região sudeste é destaque nesse sentido. Mas ainda encontra-se uma perspectiva mais voltada para alunos de escolas particulares. A região nordeste ainda não tem tanta expressão em ter em salas de aula de escolas da rede pública o incentivo à robótica educacional.

O projeto para criar essa consciência tecnológica, visa modificar esse quadro regional, utilizando as tecnologias atuais da informática e a robótica educacional, fazendo com que inicialmente os alunos percebam que o que eles aprendem na teoria pode ser entendido na prática. Dessa maneira os alunos passam a se sentir mais motivados e estimulados, e isso se propaga fazendo com que todos possam apoiar, participar e pensar que podem aproveitar essas recentes tecnologias.

Konzen comenta a finalidade da robótica na educação da seguinte maneira: "... a robótica educativa visa ao processo de construção e elaboração do pensamento do aluno. Na robótica educativa o caminho percorrido pelo aluno até a chegada a um determinado produto é a fase mais importante" (Konzen, 2007).

A robótica educacional potencializa as habilidades e constrói um novo pensamento nos alunos. Até chegar a fase mais importante, que é pensar de forma abrangente e em como os conceitos vistos em sala poderão influenciar o seu futuro, o aluno passará por esse processo de mudança de pensamento.

### 3 O TRABALHO PROPOSTO

Como objetivo central, o projeto deve ser implementado em escolas públicas, aproveitando as novas tecnologias, tendo como auxílio direto a robótica educacional. A partir das pesquisas feitas e conhecimento de outros trabalhos na área, foi idealizado um sistema para padronização da metodologia que seria aplicada em sala de aula. Deveria se constituir em um kit para montagem e criação de protótipos robóticos, contendo peças estruturais, sensores, motores e demais componentes necessários para que os alunos tivessem condições reais de experimentar essas tecnologias. Para o conhecimento de informática e softwares, seria necessário algum programa de computador que permitisse de forma didática os alunos conhecerem de maneira bem simplificada como se programa um robô, procurando coloca-los num ambiente onde estariam estimulando o raciocínio lógico e a matemática dentro do ambiente virtual.

Certa publicação define e apoia as novas tecnologias educacionais com o seguinte: "A aplicação do saber busca a produção de bens e de serviços. Isto implica no fazer tecnológico não se esgotar meramente num conteúdo manipulativo, mas se sustentar num saber tecnológico, jungido a métodos aplicados às suas respectivas transformações. É a utilização dos recursos tecnológicos – computador, informática, internet, CD-ROM, hipermídia, multimídia, ferramentas para a educação a distância etc. – e de outros recursos e linguagens digitais que existem e que podem colaborar de forma significativa para tornar o processo de educação mais eficiente e eficaz" (Oliveira, 2002).

Como último complemento para a composição total da proposta, utilizou-se a ferramenta, Sanusbino. Este sistema microcontrolado é essencial para testar as programações

sugeridas em sala de aula, juntamente com a montagem dos circuitos dos protótipos robóticos.

Baseado nas avaliações feitas em outros sistemas similares, como os sistemas da Lego Mindstorms (Lego, 2012), Projeto Logo (SuperLogo, 2012) e Modelix Robotics (Modelixino, 2012), observou-se a necessidade de diminuir custos e não tornar o sistema totalmente vinculado a determinado compilador para geração de código do programa, ou totalmente vinculado a somente um sistema operacional.

### 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Vários e gradativos passos foram tomados para estabilização do sistema, como também formatação de uma metodologia com didática aplicada a alunos do ensino fundamental II. Os kits utilizados, são compostos por diferentes peças (ver Figura 1), que podem ser utilizadas com peças recicláveis que os alunos são movidos a procurar e trazer para sala de aula mesclando com os componentes eletrônicos e o sistema Sanusbino. As peças estruturais de plástico são utilizadas em muitos projetos para montagem das bases de alguns robôs móveis, e sendo flexíveis para utilização e incremento de qualquer outro tipo de peça ou material reciclável.



Figura 1 – Peças estruturais que compõem parte do kit.

A placa de circuito Sanusbino (ver Figura 2), desenvolvida principalmente para utilização nas escolas, como controlador central para os robôs, é composta por um microcontrolador da família PIC18F2550. Esta placa é bastante versátil e robusta para suportar a utilização constante por diferentes turmas que semanalmente trabalham com o sistema nas aulas de robótica.

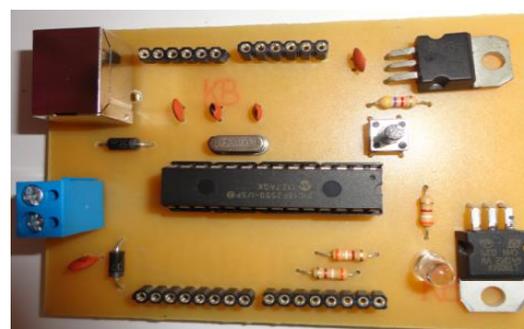


Figura 2 – Placa Sanusbino.

Foram testados alguns softwares para programação dos protótipos robóticos. O programa que melhor adequou-se a uma utilização de forma didática e interface de fácil compreensão para alunos do ensino fundamental, foi o

Ardublock (ver Figura 3). Permitindo uma programação por blocos lógicos, com uma plataforma de software livre.

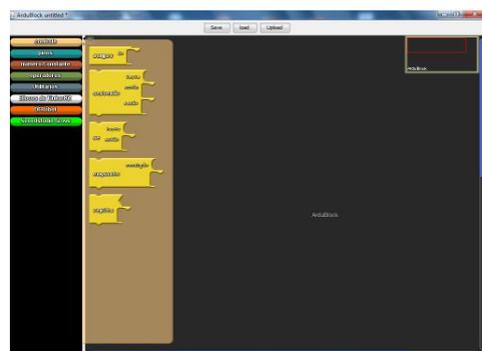


Figura 3 – Interface de programação Ardublock.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Foram obtidos muitos resultados positivos. Primeiramente o efeito da robótica educacional na comunidade mobilizou vários alunos a requisitar o projeto para suas escolas. Três escolas no município de Maracanaú atualmente utilizam as ferramentas desenvolvidas por este projeto. Uma das escolas conseguiu excelentes resultados em feiras de ciências com um protótipo robótico utilizando o sistema Sanusbino e aproveitando materiais recicláveis para construção da estrutura do robô seguidor de labirinto (ver Figura 4).



Figura 4 – Robô de baixo custo desenvolvido por alunos.

Os alunos conseguiram uma segunda colocação no evento Ceará Faz Ciência, neste ano de 2012, promovido pela Secretaria de Ciência e Tecnologia do Estado do Ceará (Secitece).

Utilizamos recursos de redes sociais para divulgação dessa ferramenta e dos projetos elaborados e observar como seria a aceitação das pessoas em nossa comunidade, como também aproveitar o rápido alcance de informações compartilhadas nas redes sociais (ver Figura 5).



Figura 5 – Dados coletados de rede social.

A intenção foi observar como seria a aceitação das pessoas e também atingir os objetivos propostos de difundir tecnologia e criar uma consciência tecnológica. Quase trinta mil pessoas tiveram algum contato com a divulgação do projeto.

Outras escolas já estão procurando implementar a robótica educacional como atividade extra curricular. Ainda existem muitos pontos para melhorar, na metodologia e formatação de kits para uso em sala de aula. Os obstáculos estão sendo superados com novas ideias dos próprios alunos e parcerias com escolas interessadas.

## 6 CONCLUSÕES

Constatou-se um grande interesse por parte de escolas públicas, que tem recursos para isso, mas pouco acesso ou conhecimento sobre esta área da tecnologia tão atual. O uso de softwares livres e de um sistema microcontrolado desenvolvido em nossa localidade foi essencial para uma boa aceitação do projeto por parte de gestores e dos próprios alunos em Maracanaú. Os alunos estão se mobilizando para criação de projetos, torneios e também com uma postura diferente dentro do ambiente escolar. O processo de inclusão da robótica educacional em escolas públicas do município de Maracanaú poderá ser gradativo e lento, assim como em outras localidades da região norte e nordeste do Brasil, mas os objetivos estão sendo alcançados. Muitos já perceberam o grande potencial que os alunos tem e que a robótica educacional ajuda a desenvolver. A criação de uma consciência tecnológica está dando passos progressivos. Muitos dos alunos já pensam nas possibilidades de dar continuidade ao estudo científico, técnico e de engenharia.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- PAPERT, S. A Máquina das Crianças. Editora: Artmed, Porto Alegre, 2002.
- FNDE, Fundo Nacional de Desenvolvimento da Educação (2012). Disponível online em: <http://www.fnde.gov.br/index.php/ddne-legislacao>.
- KONZEN, I. M. G. et al. Kit de robótica educativa: desenvolvimento e aplicação metodológica. In: ENCONTRO DA ESCOLA REGINAL DE LICENCIATURA EM COMPUTAÇÃO, II, 2007, Santa Cruz. Anais: II Encontro da Universidade de Santa Cruz do Sul. Santa Cruz: Unisc, Departamento de Informática, 2007. p. 1 - 4.
- OLIVEIRA, V. L. R. O uso das novas tecnologias no curso de pedagogia: um estudo de caso na UESC – BA. Florianópolis, 2002. F. 142. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção), Universidade Federal de Santa Catarina.
- LEGO, Mindstorms (2012). Disponível online em: <http://mindstorms.lego.com/en-us/Default.aspx>
- SUPERLOGO, ProjetoLogo (2012). Disponível online em: <http://projetologo.webs.com/slogo.html>
- MODELIXINO, Modelix Robotics (2012). Disponível online em: [http://www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com\\_content&view=article&id=347%3Amodelixino-28&catid=112%3Amicrocontroladores&lang=pt](http://www.leomar.com.br/modelix/index.php?option=com_content&view=article&id=347%3Amodelixino-28&catid=112%3Amicrocontroladores&lang=pt)

## ROBOTICS JB – FEVRE

Allan Brener Souza de Oliveira (2º ano Ensino Médio), David Gabriel Oliveira (9º ano Ensino Fundamental), Filipe Estevao Gomes Silva (9º ano Ensino Fundamental), Jhonatan de Souza Oliveira (9º ano Ensino Fundamental), João Victor do Nascimento Martins (9º ano Ensino Fundamental), Júlio César da Silva (9º ano Ensino Fundamental), Luiz Felipe P. Silva (9º ano Ensino Fundamental), Mateus Souza Toledo de Medeiros (2º ano Ensino Médio), Melyssa Langoni de Souza (9º ano Ensino Fundamental), Mirelle Moreira A. Gurgel (9º ano Ensino Fundamental)

Patrícia Osório Pereira (Orientador)

patriciaosovr@yahoo.com.br

Colégio José Botelho de Athayde  
Volta Redonda, Rio de Janeiro

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O presente artigo vem relatar e registrar os trabalhos que desenvolvidos ao longo dos últimos dois anos no ensino de Robótica Educacional, baseado na teoria Construtivista de Jean Piaget e a Sócio-interacionista de Lev Vygotsky. Vivenciamos esse trabalho com os alunos do 9º ano de escolaridade e alguns do Ensino Médio, ensino fundamental anos finais, no Colégio José Botelho de Athayde, mantido pela FEVRE - Fundação Educacional de Volta Redonda, na cidade de Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro, Brasil. Como somos de um Colégio Municipal de Volta Redonda, localizado em um bairro carente, o recurso utilizado durante todo o processo vem sendo composto por componentes eletrônicos e placa de programação Open Source com Software e Hardware adquiridos por um preço bem acessível. Na construção dos protótipos, utilizamos recursos oriundos da reciclagem a partir das sucatas de computadores. Desta forma o trabalho basea-se na construção e programação dos protótipos planejados e desenvolvidos pelos alunos.

**Palavras Chaves:** Robótica, Educação, Arduino, Reciclagem, Experiência.

**Abstract:** *This article comes to report and register the jobs that developed over the past two years in Educational robotics education, based on*

*Constructivist theory of Jean Piaget and Lev Vygotsky. We experience this work with students of the 9th year of schooling and some of the high school, Elementary School in the final years, José Botelho de Athayde, maintained by FEVRE educational foundation of Volta Redonda, in the city of Volta Redonda, Rio de Janeiro State, Brazil. As we are a College Hall of Volta Redonda, located in a poor neighborhood, the resource that is used throughout the process has been composed of electronic components and programming Board with Open Source Software and Hardware purchased for a price well accessible. In the construction of prototypes, we use resources from the recycling from scraps of computers. In this way the work is based on the construction and programming of the prototypes planned and developed by the students.*

**Keywords:** Robotics, Education, Arduin, Recycling, experience.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos diversos teóricos educacionais vem proporcionando reflexões e discussões sobre a utilização das Tecnologias, da Informação e da Comunicação (TICs) nas práticas educacionais, buscando formas de integrar as tecnologias a educação e atender as necessidades dos alunos visando uma melhor qualidade no ensino e ambientes mais motivadores para os aprendentes.

Temos procurado caminhos que favoreçam o desenvolvimento integral de nosso educando, disponibilizando condições de competitividade no mundo globalizado através de atividades desafiadoras e lúdica, condizente com o conteúdo trabalhado em sala de aula, e utilizando o esforço do educando na criação de soluções, seja em hardware e software visando as propostas apresentadas e os projetos planejados pelos próprios.

Neste contexto e com os estudos realizados, a proposta foi programar aulas de Robótica para os alunos do 9º ano de escolaridade, Ensino Fundamental anos finais, e Oficinas de Robótica com Arduino em um dia da semana, que atende também os alunos do Ensino Médio.

A presente proposta potencializa o ponto de vista dos referenciais teóricos construtivistas de Piaget, Vygotsky e Papert, auxiliando o processo de ensino, permitindo ao aluno uma aprendizagem mais efetiva e desenvolve uma percepção maior dos fenômenos científicos.

Saymour Papert, como relata Castilho, foi o grande precursor na história da Robótica aplicada à Educação, iniciando seus trabalhos e tendo o computador e suas possibilidades como um recurso que atraia as crianças e com isso um caminho novo ao processo de aprendizagem.

Vygotsky relata que o desenvolvimento cognitivo se dá pelo processo de internalização da interação social aliado a matérias culturais. Nascemos apenas dotados de funções psicológicas elementares, com reflexos e atenções involuntárias, que com o aprendizado cultural, baseado na linguagem que se faz necessário de forma primordial, parte dessas funções básicas e se transformam em funções

psicológicas superiores como a consciência, o planejamento e a deliberação. A linguagem proporciona essa dinâmica e é assim considerada um dos instrumentos básicos inventados pelo homem e de fundamental importância para a estruturação do pensamento, pois por ela comunicamos nossas ideias e desenvolvemos troca com outros indivíduos envolvidos no processo.

Outro ponto primordial da Robótica na educação e bem destacado por Vygostsky é a interação de um indivíduo com o mundo, aprendemos através da interação com o outro. A aprendizagem interage com o desenvolvimento, produzindo aberturas na zona de desenvolvimento proximal, que se faz entre a distância do nível de desenvolvimento real e o potencial, nas quais a interação social se torna central.

A Robótica na Educação visa atender os aspectos descritos e leva o aluno na interação com o outro, questionar, pensar, procurar soluções, saindo da teoria para a prática. Levando-o a envolver mutuamente com a realidade, desenvolvendo a capacidade de formular e equacionar problemas. Desta forma a Robótica vem em encontro à teoria de Piaget que tem como objetivo da educação intelectual não repetir verdades, mas a construção pelo próprio aluno, onde o conhecimento é entendido como a ação do sujeito sobre a realidade.

Temos encontrado nas diversas pesquisas feitas, trabalhos de Robótica na Educação realizados no ensino fundamental, mas voltados para a utilização de Kit industrializados, como o Kit Lego. Diante dos recursos que temos e da necessidade de se ter um olhar para o meio em que vivemos, partimos para uma visão e utilização de materiais descartados por empresas de manutenção de computadores e eletrônicos onde realizamos uma seleção do que pode ser reutilizado. Desta forma desenvolvemos além de conceitos básicos educacionais a parte de criação de protótipos utilizando recursos oriundos da reciclagem a partir das sucatas de computadores, monitores, impressoras, unidades de cd-rom/dvd, mouses, manetes de Playstation entre outros.

O presente trabalho tem como objetivo primordial a interação dos alunos em trabalhos grupais e a sintonia do laboratório de informática para com os conteúdos trabalhados em sala de aula, principalmente nas aulas de Física, demonstrando pelos alunos um grande interesse e motivação para realização dos projetos planejados em grupos.

Em uma reflexão mais profunda percebe-se que o estabelecimento das relações humanas entre os alunos com seus colegas e o professor é estimulado por trabalhos em grupos, fica visível uma grande dificuldade por parte dos alunos neste processo. De forma diferente as aulas de informática que antes tinham uma visão voltada para trabalhos individuais, cada um em seu computador, a Robótica proporciona um envolvimento dos membros entre si e no processo, levando o aluno a abstrair e a desenvolver experiências de trabalhos colaborativos, respeitando o grau de conhecimento de cada um e promovendo o empreendedorismo, a socialização e reflexão de seu papel na sociedade. Assim a aprendizagem é favorecida de fato porque se torna parte de uma construção e é vivenciada, onde há a experimentação de um ambiente educativo precioso, próximo a sua realidade, assegurando perspectivas de empregabilidade.

Este artigo encontra-se organizado pela descrição de cada processo envolvido nestes dois anos de experiências com a Robótica Educacional, seguindo as seguintes sessões: sessão 2 apresenta a descrição da Robótica Educacional em nossa

instituição como os seus benefícios e o embasamento no PCNs. A sessão 3 descreve a proposta trabalhada nas oficinas de Robótica com Arduino e descrição dos protótipos desenvolvidos. Na sessão 4 apresentamos os resultados que estamos em construção neste ano de 2012. Sessão 5 descrevemos a conclusão de todo esse processo culminando com a Robotcs JB - FEVRE.

## 2 ROBÓTICA EDUCACIONAL

O início dos trabalhos com a Robótica Educacional no Colégio José Botelho de Athayde em Volta Redonda, Estado do Rio de Janeiro, se deu no ano de 2011. Iniciamos com as turmas do nono ano de escolaridade, anos finais, do ensino fundamental, nas aulas quinzenais realizadas no laboratório de informática. A proposta vem caminhando com o contexto histórico da humanidade, desde a história da robótica aprofundada com pesquisas em grupo e uma troca de conhecimento entre os grupos, até as primeiras invenções voltadas para facilitar o trabalho humano, como a alavanca, as roldanas, as engrenagens, circuitos elétricos e a programação.

Desta forma, os alunos vivenciam cada passo da história e do processo de construção de conhecimentos robótico desenvolvidos pela humanidade e vão construindo sua visão e a importância deste processo. A motivação se aflora, pois o próprio nome “robótica” já é bem sugestivo e ao perceber as possibilidades e os recursos que podemos programar, levam os alunos a quererem sempre mais.

Como somos provenientes de um bairro carente, temos em mente que os recursos utilizados têm que ser construídos juntos ao processo, assim temos técnicos de informática que nos fornecem materiais provenientes de computadores não utilizados para a aquisição de peças, motores e sensores (...) que são incluídos nos protótipos planejados. Desta forma levamos nossos olhares para uma nova forma de ver os recursos tecnológicos descartados e a importância de se ter uma atitude sustentável dos recursos que possuímos. Outro recurso utilizado são as placas de programação Arduino, criado em 2005 na Itália. Na sua concepção, o projeto Arduino é disponibilizado como uma plataforma de hardware e software com código aberto, com programação em C e de fácil utilização. Neste contexto, conjugamos conhecimentos de eletrônica, como a arte ao criarmos protótipos partindo da sucata, ciências como já relatado, a língua portuguesa ao planejarmos e registrarmos as ações necessárias para construção de cada protótipo e diversas outras disciplinas, atendendo assim a interdisciplinaridade.

## 3 BENEFÍCIOS

Os trabalhos que serão descritos, vem sendo desenvolvidos em grupo, os alunos planejam, selecionam materiais e desenvolvem as propostas de montagem, programação do Arduino. Com as trocas de conhecimento e interação entre os alunos, cada trabalho planejado vem sendo aperfeiçoados e desenvolvidos, promovendo diversos benefícios aos alunos, como:

Ampliar os conhecimentos das matérias trabalhadas nas disciplinas de Física, Matemática (-);

Desenvolver o hábito de trabalhos com planos bem definidos;

Estimular o crescimento individual através da troca de projetos e ideias;

Levar o aluno a percepção de que o erro pode gerar um processo de reflexão permitindo a sua correção e garantindo a segurança de desenvolvimento na resolução de problemas;

Desenvolver o senso de responsabilidade e despertar a curiosidade, o buscar coisas novas;

Planejar, desenvolver e avaliar o resultado final;

Passar de sujeito passivo para sujeito ativo.

Desta forma estamos caminho de acordo com os Parâmetros Curriculares Nacionais que indicam como objetivos do ensino fundamental, capacitar os alunos há:

Compreender a cidadania com participação social e política, assim como o exercício de direitos e deveres políticos, civis e sociais, adotando em seu dia a dia, atitudes de solidariedade, cooperação e repúdio a injustiça, respeitando o outro e exigindo para si o mesmo respeito;

Perceber-se integrante, dependente e agente transformador do ambiente, identificando seus elementos e as interações entre eles, contribuindo ativamente para a melhoria do meio ambiente;

Posicionar-se de maneira crítica, responsável e construtiva nas diferentes situações sociais, utilizando o diálogo como forma de mediar conflitos e de tomar decisões coletivas;

Utilizar diferentes linguagens — verbal, matemática, gráfica, plástica e corporal — como meio para produzir, expressar e comunicar suas ideias, interpretar e usufruir das produções culturais, em contextos públicos e privados, atendendo a diferentes intenções e situações de comunicação;

Saber utilizar diferentes fontes de informação e recursos tecnológicos para adquirir e construir conhecimentos;

Questionar a realidade formulando-se problemas e tratando de resolvê-los, utilizando para isso o pensamento lógico, a criatividade, a intuição, a capacidade de análise crítica, selecionando procedimentos e verificando sua adequação.

Nos Parâmetros Curriculares Nacionais, na apresentação relativa a ciências naturais, a Secretaria de Ensino Fundamental do Ministério da Educação constata que “a formação de um cidadão crítico exige sua inserção numa sociedade em que o conhecimento científico e tecnológico é cada vez mais valorizado”.

Sabemos que o trabalho visa a habilidade que o aluno demonstra em face à compreensão, modificação e melhoria do mundo real através do uso de pensamento lógico, de criatividade, de intuição e de análise crítica, conceitos esses treinados em todos os ciclos de experiências de robótica educacional.

## 4 A PROPOSTA

A proposta desenvolvida em nossa unidade escolar é planejada para serem desenvolvida nas aulas de informática durante a semana com as turmas do 9º ano de escolaridade e uma turma com alunos do mesmo ano de escolaridade e ensino médio com a utilização mais aprofundada da placa de programação Arduino.

Com esse trabalho sendo desenvolvido foi planejado o Robotics JB - FEVRE, um evento que acontecerá no dia 11 de Outubro em nossa escola. Neste evento os alunos terão a oportunidade de demonstrar a toda comunidade escolar os

protótipos desenvolvidos e os conhecimentos adquiridos neste processo.

Citarei algum dos protótipos planejados e em desenvolvimento, pois temos uma série de trabalhos sendo desenvolvidos.

## 5 PROTÓTIPOS

Robô com sucata de computadores - O presente protótipo tem como função primordial dar as boas vindas aos visitantes de nosso evento.

As empreguetes - Um palco montado com materiais reciclados, onde terá luzes piscantes ao ritmo da música das empreguetes.

Insetobóticos - Insetos produzidos com materiais recicláveis como: pilhas, cliques, tampinhas de refrigerante que anda quando se liga as pilhas.

Melhorando a visão - Um jogo de dama onde as peças e o tabuleiro brilham, facilitando a visão das pessoas que tem dificuldades visuais. O jogo é todo montado com peças recicladas e leds.

Sofá Music - É um sofá totalmente reciclado em que ao bater em determinadas partes do sofá, reproduz notas musicais compatíveis como a bateria.

School Model - Uma maquete do Colégio José Botelho de Athayde, onde acionamento das teclas do teclado o circuito elétrico que acende os leds do interior da escola irão se apagar e acender os leds do pátio e do símbolo da FEVRE que tem na parte frontal da escola.

Led for bike - Sistema de segurança (alerta) para ciclistas que andam a noite. Consiste em coolers modificados internamente que giram com o vento e geram energia que acendem leds alertando motoristas que estão próximos.

Piano com os pés - Piano montado com sensores piezoeletrônicos ligados a um arduino onde produzirá sons das teclas ao serem tocados com os pés.

Aquário Monitor - Um aquário montado dentro de um monitor, onde tem leds e esguichos de água ao som de uma determinada música.

Seguimos sempre uma sequência definida, em cada encontro, composto de embasamento teórico do assunto do dia, com referências e vídeos explicativos e ações de caráter multidisciplinar, envolvendo a parte física como mecânica, circuitos elétricos abrangendo a eletrônica e programação do arduino para as ações desejadas.

São vivenciados conceitos diversos e ao mesmo tempo levando a reflexão de que forma poderá ser aplicado o que se aprende, assim nascem às ideias dos protótipos desenvolvidos, cada grupo com sua visão de interesse e aplicabilidade dos recursos concluídos.

As reflexões caminham desde a utilização prática dos protótipos, adaptações ao cotidiano até a uma visão sustentável, onde a o pensar no futuro da humanidade é levado em conta.

## 6 MATERIAIS E MÉTODOS

Nosso trabalho tem sido desenvolvido de forma colaborativa, não temos nenhuma verba específica para desenvolver os protótipos e a comunidade escolar, família, professores e alunos. Os recursos são oriundos da reciclagem e do reaproveitamento de materiais descartados no cotidiano familiar, compramos apenas alguns materiais e a placa de programação Arduino.

O desenvolvimento dos protótipos tem sido feito há meses com testes de montagem e programação, de forma simples, pois a cada experiência o aprendizado é ampliado e levam a novas pesquisas e busca de soluções para os obstáculos encontrados.

Em um primeiro momento foram feitos testes somente no computador utilizando uma placa de contato, protoboard, depois ao adaptar alguns recursos a base montada com madeira e EVA, foi selecionado o que melhor atendia o projeto.

Descreveremos os testes realizados em um dos projetos citados, o Piano com os Pés. A estrutura física foi pensada e desenvolvida com facilidade, montamos em uma madeira de 1 metro por 80cm as teclas com EVA e embaixo de cada uma delas foi planejado adaptar um sensor de toque para acionar o arduino e assim produzir as notas musicais necessárias para se tocar uma pequena canção. (Figura 1)

Os testes foram feitos pelos dois alunos mentores do projeto e pela professora orientadora utilizando sensores de toque retirados de impressoras, com botões adquiridos em lojas de eletrônica e piezoelétricos.

Desta forma os demais projetos passaram por etapas de testes, montagem e adaptações de materiais, desenvolvendo cada um em seus recursos próprios e equipe de trabalho, sempre apoiados pela professora orientadora e a professora colaboradora.

## 7 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na presente descrição destacaremos os resultados finais do projeto “Piano com os Pés” e do Robotics JB - FEVRE, a exposição que disponibilizará a mostra dos trabalhos realizados até a data.

No protótipo “Piano com os Pés”, o melhor sensor adaptado a função que necessitávamos foi o Piezoelétrico, ligado a um resistor, utilizando as portas analógicas do Arduino Mega, e na porta digital ligado a uma caixa de som. Na programação foi estruturado um arquivo com codificação das notas musicais e em seguida estruturado o programa de execução do arduino, onde selecionamos as notas musicais para cada teclado.

Quanto a Robotics JB - FEVRE, estamos em plena produção como já relatado, organizando o ambiente, cartazes, convites, certificados e os protótipos. Não poderemos relatar e nem apresentar os resultados deste dia, somente em uma nova oportunidade. Pelo que nos apresenta os primeiros resultados teremos um dia bem interessante e motivador para toda comunidade escolar.

Poderemos somente demonstrar através das imagens a seguir como estamos caminhando e uma visão até o término deste artigo.



Figura 1 - Montagem do teclado



Figura 2 - Testes com o Piezoelétricos e Arduino



Figura 3 - Testes com o Piezoelétricos e Arduino



Figura 4 - Construção do Insetobóticos



**Figura 5 - Aquário Monitor**

## **8 CONCLUSÕES**

A proposta desenvolvida no Robotics JB - FEVRE nos demonstram visivelmente e nos depoimento ouvidos, apresenta-se um trabalho com base de desenvolvimento humano, relatando como o principal ponto forte o desenvolvimento da vivência em grupo, o desenvolvimento de uma interação com conteúdos trabalhos em sala de aula, o repensar do descarte de materiais e o espírito de pesquisadores e empreendedores nos alunos.

Com as turmas do 9º ano de escolaridade, que as aulas são quinzenais, tivemos dificuldades em relação ao tempo de execução das atividades, mas mesmo não tendo um retorno em nota, os alunos se empenharam e se reuniram em casa, envolveram a família. Já nos grupo em que tem oficinas toda semana, tivemos um bom tempo para execução, sendo o trabalho desenvolvido durante esses momentos, com trocas ricas de experiências e conhecimento entre os alunos envolvidos.

Destacamos que mesmo com as dificuldades apresentadas e com a falta de verba, pode-se sim realizar uma experiência rica em motivação dedicação e empenho de todos os envolvidos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Castilho, M. I. Robótica na educação: Com que objetivos? Master's thesis, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2002.

C.Schons, . Primaz, G.A.P. Wirth. Introdução aRobótica Educativa na Instituição Escolar para alunos do Ensino Fundamental. In Anais do I Woekshop de Computação da Região Sul, 2004Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciências Naturais

S. R. Zilli, A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Práticas. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Outubro 2004

Vygotsky, L. S. Pensamento e Linguagem. Martins Fontes,1993.

## RRUO

**Felipe Celso Reis Pinheiro (2º ano Ensino Médio), Guilherme Ribeiro Moreira (2º ano Ensino Médio), Lucas Moreira Reis Cogo (2º ano Ensino Médio), Sebastião Beethoven Brandão Filho (2º ano Ensino Médio), Victor Hugo Fernandes Breder (2º ano Ensino Médio)**

**Rawlinson Medeiros Ibiapina (Orientador), Bruno de Jesus Oliveira (Co-orientador)**

rawlinsonibi@gmail.com, brunojesuso@gmail.com

Instituto Dom Barreto  
Teresina, Piauí

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** O projeto consiste em construir um robô autônomo que cumpra os desafios propostos pela Robocup Jr. na modalidade Resgate B. O robô deve solucionar um labirinto proposto no menor tempo possível, tendo ainda que encontrar 'vítimas' (fios condutores irradiando energia infravermelha) pelo cenário, identificando-as.

Além de ter de resolver o labirinto encontrando as vítimas, o robô ainda deve desviar e/ou passar por cima de obstáculos dispostos de forma aleatória pelo cenário. O robô deve ser projetado de modo que comporte todos os sensores e servomotores, permitindo uma programação adequada para o desafio proposto.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** Not available.

**Keywords:** Not available.

## 1 MATERIAL UTILIZADO

Para a construção do robô foi utilizado apenas kits *Mindstorm NXT*, da LEGO. Os kits permitem uma montagem bem mais prática e flexível e, mais especialmente por este último motivo, esse foi o material escolhido. O único problema encontrado foi a limitação dos sensores originais do kit, mas com algumas modificações e adaptações é possível fazer com que estes cumpram as funções desejadas.

Outro problema recorrente da utilização do NXT é o número limitado de portas de *input* e *output*. Para solucionar esse problema, o robô foi construído com duas interfaces NXT integradas, de modo a duplicar o número de portas e eliminar o problema da falta de entradas e saídas. A conexão entre as duas interfaces vai ser estabelecida via *Bluetooth*.

## 2 MONTAGEM

Como dito anteriormente, uma grande vantagem dos kits LEGO *Mindstorm NXT* é a flexibilidade da montagem, dando uma vasta gama de possibilidades para a montagem do robô. Entretanto, essa não é uma vantagem muito grande quando se precisa unir um número muito grande de sensores, contando ainda com a presença de duas interfaces em um mesmo robô. Foi necessário um grande planejamento inicial antes da montagem, contando com projetos manuais e simulações virtuais para maximizar o volume efetivo ocupado pelo robô,

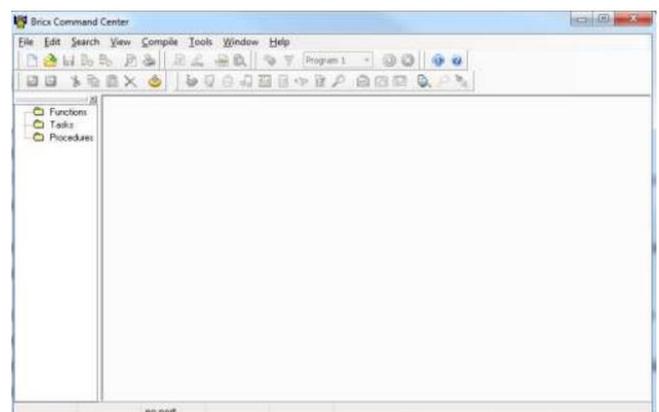
de modo a deixá-lo o mais compacto possível, para não comprometer sua manobrabilidade, agilidade e estabilidade.



Imagens da montagem inicial (o robô continua evoluindo, sofrendo atualizações constantemente)

## 3 PROGRAMAÇÃO

A programação escolhida foi a NXT, a linguagem nativa dos microprocessadores *Lego Mindstorms* utilizados. Como interface de desenvolvimento, utilizou-se o *Bricx Command Center*, que permite programar em NXT em linhas de comando, saindo da limitada programação via componentes gráficos do software padrão do kit.



Para sincronizar os dois microprocessadores foi utilizado *Bluetooth*, que, cumprindo o regulamento, será acessado apenas pelas duas *interfaces*.

Assim, há o microprocessador principal, que é responsável pela navegação e mapeamento através do labirinto, e o secundário é responsável por identificar as vítimas. O principal tem como *inputs* três sensores de distância que funcionam através de ultrassom e *outputs* os dois servomotores. O secundário tem como *inputs* dois sensores de infravermelho e como *output* a luz que indica a identificação da vítima.

A passagem dos programas compilados para os microprocessadores é diretamente via *USB*, assim como a calibragem prévia para adequar os sensores do robô às condições da arena.

A programação orienta o robô a percorrer por toda a extensão do labirinto, guardando na memória a orientação das paredes e o caminho percorrido para evitar a repetição de áreas varridas bem como permitir a saída do robô da arena ao cumprir a missão.

Dessa forma, os sensores ultrassom laterais, além de verificar a existência de paredes nessas direções, verificam a necessidade de alinhamento às paredes próximas, indicando a rotação necessária. O sensor ultrassom frontal, além de também verificar a existência de parede à frente, identifica a rampa através de um padrão característico gerado no momento anterior à subida.

Os sensores infravermelhos verificam constantemente a existência de vítimas nas laterais, tendo em vista que elas nem sempre estão alinhadas com o centro de cada bloco. Ao identificar uma vítima, acende a luz e é enviada a informação via *Bluetooth* para o microprocessador principal, que então para os servomotores. Após 2 segundos, a luz apaga e o microprocessador principal retoma suas atividades. O microprocessador secundário então ignora por um seguro intervalo de tempo os sinais dos sensores infravermelhos para que não haja dupla identificação da vítima.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Não disponível.



# SISTEMA DE AUTOMAÇÃO DE SIRENE ESCOLAR COM SUPERVISÓRIO DE BAIXO CUSTO

Alysson Façanha Moreira (1º ano Ensino Médio), Ana Paula dos Santos Dantas (2º ano Ensino Médio),  
Daiane Mendes de Oliveira (2º ano Ensino Médio)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Hermesson Carneiro Amaro (Co-orientador),  
Leonardo Rocha Moreira (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, hemesson.c.a@gmail.com, meca\_leo2004@yahoo.com.br

EEEP Alda Façanha  
Aquiraz, Ceará

Categoria: ARTIGO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Com os avanços na área da automação é comum perceber suas aplicações e benefícios em nosso cotidiano. Estes avanços tornam viáveis as construções dos chamados “Ambientes Inteligentes”, ou seja, ambientes dotados de sensores, controladores e atuadores capazes de interagir e se adaptar à presença de usuários, facilitando as operações e otimizando as condições operacionais. No presente artigo é apresentada uma proposta de automação capaz de acionar e controlar o acionamento de uma sirene escolar. Neste trabalho é utilizado controle baseado em microcontroladores da família PIC, conta com um supervisório de baixo custo e uma interface gráfica do sistema, que permite ao usuário a possibilidade de alterar os horários de acionamento. O principal objetivo deste trabalho é possibilitar o controle de uma sirene em um ambiente escolar onde seja necessária a supervisão de forma centralizada e/ou remota, proporcionando comodismo e praticidade ao usuário. Tal arquitetura é validada através de um protótipo que utiliza como cenário o próprio ambiente escolar.

**Palavras Chaves:** Automação de Ambientes, Sistemas Microcontrolados, Supervisório de baixo custo, Domótica.

**Abstract:** *With advances in the field of automation is common to perceive its applications and benefits in our daily lives. These advances make feasible the construction of so-called "Intelligent Environments", ie, environments equipped with sensors, controllers and actuators able to interact and adapt to the presence of users, facilitating operations and optimizing operating conditions. In this paper we present a proposal automation and control can trigger the activation of a siren school. This work is used based control PIC microcontroller family, has a supervisory low cost and a graphical system that allows the user the ability to change the hours of driving. The main objective of this work is to enable control of a siren in a school environment where supervision is required in a centralized and / or remote, providing ease and convenience to the user. This architecture is validated through a prototype that uses the backdrop of the school environment.*

**Keywords:** *Automation environments, microcontrolled Systems, Supervisory low cost, Home Automation*

## 1 INTRODUÇÃO

Os primeiros sistemas automatizados foram desenvolvidos para aplicações especificamente industriais. Com o sucesso obtido no setor industrial, outros setores da sociedade foram contemplados com as tecnologias de automação. Nesse período surgiram os chamados "prédios inteligentes", normalmente voltados para uso comercial, equipados com sistemas automatizados para atendimento aos serviços de telecomunicações, sistemas de ar condicionado, segurança patrimonial e controle de acesso, entre outros.

Com a rápida evolução dos sistemas computacionais e o surgimento do microcontrolador contribuiu enormemente para a disseminação da automação, principalmente fora dos ambientes industriais. Com a utilização de microcontroladores, projetos envolvendo automação de ambientes tornaram-se bastante facilitados, pois somente um microcontrolador pode substituir circuitos eletrônicos contendo um grande número de outros componentes (CARMO, 2005).

Diversos sistemas de automação que antes eram utilizados apenas em ambientes industriais e comerciais passaram a ser projetados e utilizados também em pequenos escritórios e residências.

Os sistemas domóticos são considerando a vertente tecnológica, de uma definição apropriada de sistema domótico poderia ser, aquela em que existem grupos automatizados de equipamentos, geralmente associados por funções, que tem a capacidade de realizar uma comunicação interativa entre eles através de um dispositivo que os integra.

Os sistemas domóticos devem ser integrados, de maneira que uma aplicação envolva a participação de vários equipamentos pertencentes a sistemas distintos e interativos no que se refere à troca de informações, entre eles e com o usuário, tanto dentro de um ambiente como em relação com o mundo exterior. Este trabalho tem por finalidade mostrar o desenvolvimento de um protótipo de um Sistema Microcontrolado de Acionamento de Sirene Escolar com Supervisório de baixo custo, demonstrando a viabilidade e eficácia levando em conta a comodidade e segurança. A implantação desse sistema permite ao usuário o controle de uma sirene em um ambiente escolar, o qual é informado em tempo real, através do sistema supervisório.

O projeto tem como objetivos específicos o desenvolvimento de um protótipo com os componentes necessários e o desenvolvimento de um software que permita uma comunicação eficiente entre o microcontrolador e o supervisor.

## 2 O TRABALHO PROPOSTO

O sistema é composto basicamente por um microcontrolador PIC18F2550, de um software supervisor, que se comunicam utilizando o protocolo de comunicação serial, através da interface USB, juntamente com atuadores.

O canal "USB" (Universal Serial Bus) é utilizado por um computador para a possível intervenção pelos usuários através do supervisor, além da gravação e atualização do firmware (conjunto de instruções programadas diretamente no hardware de um equipamento eletrônico) do microcontrolador.

Este sistema de automação é caracterizado por possuir aplicação geral, pela simplicidade de hardware e consequentemente, baixo custo.

### 2.1 Microcontrolador

Um microcontrolador é um sistema computacional completo, no qual estão incluídos internamente uma CPU (Central Processor Unit), memórias RAM (dados), flash (programa) e E2PROM, pinos de I/O (Input/Output), além de outros

periféricos internos, tais como, osciladores, canal USB, interface serial assíncrona USART, módulos de temporização e conversores A/D, entre outros, integrados em um mesmo componente (chip).

O microcontrolador PIC® (Periferal Interface Controller), da Microchip Technology Inc. (empresa de grande porte, em Arizona, nos Estados Unidos da América), possui uma boa diversidade de recursos, capacidades de processamento, custo e flexibilidade de aplicações (MICROSHIP, 2011);

### 2.2 Protocolos de Comunicação

Um protocolo de comunicação nada mais é do que um conjunto de convenções que rege o tratamento e, especialmente, a formatação dos dados num sistema de comunicação. Seria a "gramática" de uma "linguagem" de comunicação padronizada. Conhecemos vários protocolos de comunicação e fazemos uso deles diariamente, mas não pensamos neles como protocolos de comunicação. O mais antigo deles é a língua falada: duas pessoas que emitem sons audíveis aos ouvidos humanos podem se comunicar. Neste exemplo, o protocolo de comunicação é a emissão de sons numa dada faixa de frequência, o código utilizado é a língua falada e a mensagem é o conteúdo do que se fala. Em se tratando de máquinas, o meio mais utilizado até hoje é o elétrico. Porém, para fazer uso de qualquer código para transmitir uma mensagem, existe a necessidade de um protocolo. (SOUZA, JUCÁ, FREITAS - 2009).

#### 2.2.1 Protocolo de Comunicação Usb

A USB, sigla para Universal Serial Bus, é o padrão de interface para periféricos externos ao computador provavelmente mais popular dos já criados. Um sistema USB é composto por hardware mestre e escravo. O mestre é chamado de host e o escravo denomina-se dispositivo ou simplesmente periférico. Todas as transferências USB são administradas e iniciadas pelo host. Mesmo que um

dispositivo queira enviar dados, é necessário que o host envie comandos específicos para recebê-los. A fase de preparação, conhecida como enumeração, acontece logo depois de quando o dispositivo USB é fisicamente conectado ao computador. Nesse momento, o sistema operacional realiza vários pedidos ao dispositivo para que as características de funcionamento sejam reconhecidas. O sistema operacional, com a obtenção do periférico USB, atribui-lhe um endereço e seleciona a configuração mais apropriada de acordo com certos critérios. Com mensagens de confirmação do dispositivo indicando que essas duas últimas operações foram corretamente aceitas, a enumeração é finalizada e o sistema fica pronto para o uso.

#### 2.2.2 Protocolo de comunicação serial (Emulação do Canal Serial)

Neste tópico será mostrado um método de comunicação bidirecional através do canal USB do microcontrolador PIC18F2550. Uma das formas mais simples, segundo a Microchip, é através do protocolo Communications Devices Class (CDC), que emula uma porta COM RS-232 virtual, através do canal USB 2.0 "full speed".

#### 2.2.3 Sistema Dual Clock

Devido à incompatibilidade entre as frequências necessárias para a gravação e emulação serial via USB e a frequência padrão utilizada pela CPU, temporizadores e interface I2C, esta ferramenta adota o princípio Dual Clock, ou seja, utiliza duas fontes de clock, uma para o canal USB de 48MHz, proveniente do cristal oscilador externo de 20MHz multiplicada por um prescaler interno, e outra para o CPU de 4 MHz, proveniente do oscilador RC interno de 4 MHz.

O microcontrolador já tem em seus dispositivos internos um clock de 4 MHz, o que é suficiente para se comunicar com outros dispositivos. Mas não vai se comunicar com o PC, pois a comunicação entre os dois é feita via protocolo USB, e esse só funciona com 48 MHz. Para adquirir tal frequência se faz necessário a utilização de um circuito de clock externo.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Essa seção visa mostrar os materiais e principais métodos utilizados no desenvolvimento desse sistema.

### 3.1 Ferramenta Sanusb

O circuito de desenvolvimento SanUSB é uma ferramenta composta de software e hardware

básico da família PIC18Fxx5x, mostrado na figura 1 (SanUSB, 2011), com interface USB. Esta ferramenta livre é capaz de substituir:

- 1- Um equipamento específico para gravação de um programa no microcontrolador;
- 2- conversor TTL - EIA/RS-232 para comunicação serial bidirecional emulado através do protocolo CDC;
- 3- fonte de alimentação, já que a alimentação do PIC provém da porta USB do PC. É importante salientar que cargas indutivas como motores de passo ou com corrente acima de 400mA devem ser alimentadas por uma fonte de alimentação externa.
- 4- Conversor analógico-digital (AD) externo, tendo em vista que ele dispõe internamente de 10 ADs de 10 bits;

Software de simulação, considerando que a simulação do programa e do hardware pode ser feitas de forma rápida e eficaz no próprio circuito de desenvolvimento ou com um protoboard auxiliar.

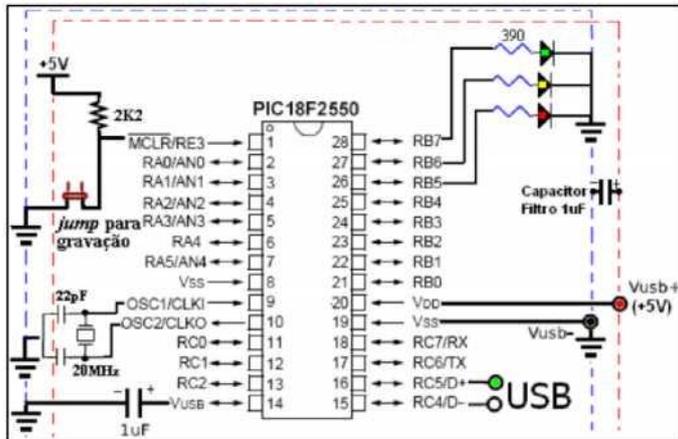


Figura 1 - Circuito SanUSB.

Além de todas estas vantagens, os laptops e alguns computadores atuais não apresentam mais interface de comunicação paralela e nem serial EIA/RS-232, somente USB.

### 3.2 Atuadores

Atuadores são dispositivos que modificam uma variável controlada. Recebem um sinal proveniente do controlador e agem sobre o sistema controlado. Geralmente trabalham com potência elevada. (THOMAZINI e ALBUQUERQUE, 2007). Exemplos de alguns atuadores:

- Relés (estáticos eletromecânicos)
- Motores (step-motor, syncro, servo-motor, sirene)
- Lâmpadas.

## 4 IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA MICROCONTROLADO DE ACIONAMENTO DE SIRENE ESCOLAR

O desenvolvimento do Sistema microcontrolado de acionamento de sirene escolar é demonstrado através de um protótipo, com o objetivo de simular seu funcionamento e analisar seus resultados. O circuito real é montado com o auxílio de um protoboard. O protótipo conta com um sistema de monitoramento, cuja finalidade é supervisionar todos os horários de acionamento da sirene, neste caso o sistema tem dezoito horários pré-definidos de acionamento, mais também conta com acionamento manual através de um botão, efetuando possíveis correções no meio controlado.

Pode-se fazer uma classificação do projeto em duas partes distintas: A implementação dos hardwares e o desenvolvimento do software supervisor. Esta classificação é feita para melhor entendimento de como o projeto foi desenvolvido; Não significa dizer que o projeto está dividido nestas etapas, pois o software e o hardware foram desenvolvidos paralelamente, visto que certas partes do projeto dependem de outras. Hardware: O controle do processo é realizado através do microcontrolador PIC 18F2550 da Microchip, ele é responsável por receber o sinal

do supervisor e depois ativar o relé e conseqüentemente a sirene escolar. O cabo USB é utilizado para a comunicação entre o PIC e o PC e alimentação dos dispositivos montados na placa de controle. O controle do processo é realizado através do microcontrolador PIC 18F2550 da Microchip, ele é responsável por receber o sinal do supervisor e depois ativar o relé e conseqüentemente a sirene escolar. O cabo USB é utilizado para a comunicação entre o PIC e o PC e alimentação dos dispositivos montados na placa de controle. A figura 2 apresenta sistema microcontrolado de acionamento de sirene escolar desenvolvido na presente pesquisa.

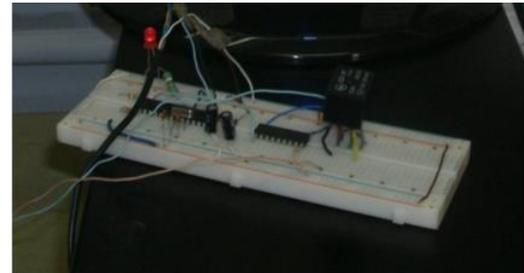


Figura 2 – Sistema microcontrolado de acionamento de sirene escolar.

**Desenvolvimento do Software:** O software supervisor do sistema é desenvolvido em linguagem Delphi, e conta com uma interface gráfica intuitiva baseada nas tradicionais anipulações de janelas, que facilitam a sua utilização.

Na interface gráfica, o usuário pode alterar os horários de acionamento através do botão editar, depois de inserir todos os novos horários deve-se clicar no botão aplicar, desta forma os dados são armazenados em um arquivo horário.txt, que é gerado após se apertar no botão aplicar. Após essas etapas o software de supervisão ficará comparando os horários definidos com a hora do computador, quando o horário for o mesmo, um sinal digital é enviado ao microcontrolador através do cabo USB, na recepção desse sinal o MCU irá acionar o relé através do envio de um sinal da porta RB7. É mostrada na figura 3 a tela principal do supervisor.



Figura 3 - Tela do Supervisor.

## 5 RESULTADOS

Os testes são realizados de forma a avaliar o desempenho do sistema proposto. Abaixo são descritos os testes:

**Software:** Durante a implementação do projeto foram feitos vários testes e correções para que houvesse um resultado final satisfatório. Para isso preciso gravar e simular o programa do PIC e o supervisor diversas vezes através do uso da ferramenta SanUSB. Esta tornou o desenvolvimento do protótipo mais prático e dinâmico. Ao final dos testes os softwares apresentaram os resultados esperados, desempenhando um bom funcionamento, visto que o sistema se encontra em funcionamento há vários dias na unidade escolar.

**Hardware:** o hardware apresentado neste trabalho foi facilmente implementado e de fácil compreensão. Todos os componentes utilizados são facilmente encontrados no mercado brasileiro sendo que já há várias pesquisas relacionadas ao tema deste projeto, o que facilitou o seu desenvolvimento. Um dos pontos positivos da utilização da interface USB, é que pelo mesmo cabo são transmitidos os dados, a alimentação do PIC e de seus periféricos e a gravação do firmware.

## 6 CONCLUSÕES

O sistema Microcontrolado de Acionamento de Sirene Escolar com Supervisor de Baixo Custo desenvolvido neste trabalho mostra-se eficaz conforme os resultados obtidos na realização dos testes de seu funcionamento apresentam um comportamento de acordo com o projeto, ratificando sua confiabilidade. Entre as principais características destacam-se o fácil controle através do supervisor.

Outro ponto positivo encontrado no projeto é a facilidade de se gravar os programas no microcontrolador, conseguida graças a utilização da porta USB integrada a ferramenta SanUSB. A grande vantagem deste sistema, além da eficácia e confiabilidade, está no fator econômico, pois utiliza componentes de custo relativamente baixo e de fácil disponibilidade no mercado brasileiro.

A definição do tema e objetivo do projeto possibilitou mesclar duas subáreas extremamente ricas da Tecnologia da Informação: Robótica/Automação e Programação. Essa integração de disciplinas nos proporcionou complementar o conhecimento adquirido em sala de aula, trazendo uma experiência enriquecedora no desenvolvimento do trabalho em equipe, amadurecimento profissional e crescimento pessoal.

O desenvolvimento de todo circuito eletrônico permitiu adquirir conhecimentos extras na área de eletrônica. Além de ampliar as opções de escolha das funções de doméstica a serem exemplificadas.

Apesar de atingir todos os objetivos propostos, o presente projeto trás possibilidades de implementações futuras como, por exemplo: o controle e acionamento de dispositivos eletroeletrônicos (lâmpadas, ventiladores, computadores e etc) em uma sala, a fim de se ter uma maior comodidade e economia de energia elétrica. O trabalho, fornece base de pesquisa para o desenvolvimento desde o circuito eletrônico até a implementação do protótipo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CARMO, Vilson do; Protótipo de Controle de Acesso para Academias de Ginástica Utilizando Microcontrolador Pic e o padrão rs&485: Trabalho de conclusão de curso (Ciências da Computação) Universidade Regional de Blumenau, 2005.
- Grupo SanUSB (2011). Arquivos do Grupo SanUSB. Disponível em: <http://br.groups.yahoo.com/group/GrupoSanSB/> Acesso em: 18 Abril. 2011.
- MICROCHIP Technology Inc. (2011) PIC 18FXX2 Data Sheet; Disponível em: <http://ww1.microchip.com/downloads/en/DeviceDoc/39564c.pdf>; [acesso em 15 Maio 2011].
- PEREIRA, F. (2007). Microcontroladores PIC Programação em C, Ed. 7, São Paulo: Érica.
- SOUZA, Renato W. R; JUCÁ Sandro C. S; FREITAS, Emmanuel D. G. Sistema Microcontrolado De Automação De Ambientes Com Supervisor De Baixo Custo, IV CONNEPI. Belém - Pará (2009).
- THOMAZINI, Daniel; ALBUQUERQUE, Pedro U. B. de. Sensores Industriais: fundamentos e aplicações. São Paulo: Érica, 2007.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# T-REX: UM ROBÔ AUTÔNOMO DE RESGATE BASEADO NA MODALIDADE RESCUE B DA ROBOCUP JUNIOR

Gustavo Henrique Oliveira Aguiar (2º ano Ensino Médio), Pedro Henrique Teixeira Costa (2º ano Ensino Médio), Pedro Victor Nogueira Diniz (2º ano Ensino Fundamental)

Fábio Ferreira (Orientador), Ivisson Carlos Valverde Ferreira (Co-orientador)

cic.robotics@gmail.com, ivisson.valverde@gmail.com

Colégio Anchieta  
Salvador, Bahia

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Esse documento tem como finalidade especificar as características do robô de resgate da categoria *Rescue B*, da *RoboCup Junior*. A *ROBOCUP Junior* é uma competição com intuito de propiciar trocas de informações entre pesquisadores de todos os lugares do planeta. Essa troca de conhecimento gera um enriquecimento cultural e intelectual, atraindo assim cada vez mais estudantes, das demais faixas etárias. O desenvolvimento de robôs de resgate estimula o avanço da robótica e inteligência artificial no intuito de promover soluções em situação de desastres naturais e incêndios.

**Palavras Chaves:** Robocup Junior, Robôs De Resgate, Detecção de Radiação Infravermelha Térmica.

**Abstract:** *This document aims to specify the characteristics of the robot rescue Rescue of category B, the RoboCup Junior. RoboCup Junior is a competition aiming to provide information exchange between researchers from all over the planet. This exchange of knowledge generates a cultural and intellectual enrichment, thus attracting more and more students of other ages. The development of rescue robots encourages the advancement of robotics and artificial intelligence in order to promote solutions in situations of natural disasters and fires.*

**Keywords:** *Robocup Junior, Rescue Robots, Thermal Infrared Radiation Detection.*

## 1 INTRODUÇÃO

O robô T-REX é um autômato desenvolvido para a simulação de localização de vítimas, baseado na modalidade *Rescue B* da *RoboCup Junior* (RCJ), para estimular a aprendizagem de robótica e áreas afins e a promoção de soluções que envolvam robôs em situação de resgate.

A participação e integração de pessoas na RCJ é de fundamental importância para estimular o interesse da população jovem na área da robótica, ela também proporciona que jovens interessados tenham possibilidades de ingressar no ramo de pesquisa e possam a vim a por ventura contribuir com a ciência da robótica.

O principal desafio é como localizar uma vítima através de um pulso eletricamente aquecidas de radiação infravermelha térmica num campo de simulação?

O Projeto *Rescue B* é o resultado de uma pesquisa aplicada com o intuito de desenvolver um robô autônomo capaz de reconhecer vítimas e navegar num labirinto que simula um prédio após um incêndio. A competição é apenas um plano de fundo para reunir estudantes, pesquisadores e entusiastas pela robótica em prol do avanço da área. Assim, construir um robô para a competição exige mais em benefício da ciência e tecnologia. Diante do desafio, o robô é construído utilizando o *Kit Mindstorms NXT* da LEGO, Sensores da *Hitechnic* e *Mindsensors*, numa estrutura de policarbonato. O ambiente de programação RobotC (C/C++), uma linguagem em código compatível com kits e sensores (ROBOTC, 2012).

## 2 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 O Surgimento da Robótica

Os robô é um invento do século XX mas seu conceito foi criado muito antes, na mitologia clássica têm-se como exemplo o deus Hefesto, da metalurgia, que era capaz de criar servantes mecânicos e inteligentes. Filósofos gregos já teorizavam sobre a existência de um invento capaz de realizar atividades controladas direta ou indiretamente por um humano, foram encontrados registros teóricos que datam do séc 1 d.C. que relatam como pode ter sido a primeira máquina guiada por um programa já registrada, ela funcionaria através de um sistema mecânico e seria capaz de se locomover, para sua composição deveria ser usado cordas, polias, engrenagens e trigo atuando como força motriz. (TEMPLO APOLO, 2012)

### 2.2 A RoboCup

RoboCup (RC) é uma iniciativa científica internacional com o objetivo de avançar o estado da arte de robôs inteligentes. Quando criada em 1997, a missão inicial era montar uma equipe de robôs capazes de ganhar contra os humanos de futebol campeões da Copa do Mundo em 2050. Enquanto que a missão continua, RC desde então se expandiu em outros domínios de aplicação relevantes com base nas necessidades

da sociedade moderna (ROBOCUP, 2012).

### 2.2.1 Liga de Robôs de Resgate

Um dos objetivos da *RoboCup* consiste em auxiliar a equipe de emergência para salvar as pessoas e realizar tarefas perigosas com robôs altamente móveis e semiautônomos capazes de mapear ambientes complexos. (ROBOCUP, 2012).

### 2.2.2 Liga de Simulação de Robôs de Resgate

São dois os objetivos da simulação de resgate da *RoboCup*, o primeiro tem como objetivo desenvolver simuladores que formam a infraestrutura do sistema de simulação e emular fenômenos realistas predominantes em desastres. Segundo tem como objetivo desenvolver agentes inteligentes e robôs que sejam capazes de se locomover em um cenário de desastres e responder autonomamente a essa situação. (ROBOCUP, 2012).

### 2.2.3 RoboCup Junior - Rescue A

*RoboCup Junior* é uma iniciativa orientada para patrocinar projetos educacionais regionais e internacionais de eventos de robótica para jovens estudantes. Ele é projetado com o intuito de introduzir a RC para crianças de escolas primárias e secundárias, bem como graduandos que ainda não têm recursos para se envolver em projetos mais altos. A liga Junior da RC está focada na educação, o torneio oferece aos participantes a oportunidade de participar de programas de intercâmbio internacionais e de compartilhar a experiência do encontro com colegas do exterior. (ROBOCUP, 2012).

### 2.2.4 RoboCup Junior - Rescue B

As mesmas regras do *Rescue A* são aplicadas para o *Rescue B*, a diferença estão nas medidas do campo, nos obstáculos e na forma de detectar as vítimas. (ROBOCUP, 2012).

## 2.3 Robô de Resgate Real

Ambientes perigosos e até mesmo impossíveis para seres humanos são superados pelos robôs. Eles são convocados para missões importantes onde vidas podem estar em jogo. Tivemos grandes avanços, relativos aos robôs de resgate, devido a conflitos armados e atentados terroristas, para desmontar bombas e localizar inimigos e, principalmente, pela sua utilidade no resgate à procura de pessoas em desastres naturais, como foi o caso do tsunami no Japão recentemente. Conforme a Figura 1, o Robô utilizado no Japão para vasculhar os escombros a procura de sobreviventes é o T-53 *Enryu* (TECHTUDO, 2012).



Figura 1 - Robô T-53 Enryu.

O robô de resgate é um robô autônomo que será usado em um ambiente simulado de um desastre, ele tem que detectar as vítimas e alertar piscando uma luz que encontrou a vítima.

## 3 DESENVOLVIMENTO DO ROBÔ DE RESGATE

O robô de resgate é um robô autônomo que será usado em um ambiente simulado de um desastre, ele tem que detectar as vítimas e alertar piscando uma luz que encontrou a vítima.

### 3.1 Estrutura de Deslocamento

O robô contará com dois motores Lego NXT, conforme figura 2, usando esteiras para poder ter mais equilíbrio e estabilidade durante a locomoção.



Figura 2 - Servo Motor da LEGO.

Fonte: (COMPUTERO, 2012).

Também serão usados sensores para detectar onde o robô e a vítima estão e tudo isso será montado com uma base de policarbonato pois com policarbonato teremos mais velocidade, já que ele é mais leve e resistente, gerando um melhor relação peso x potência (COMPUTERO, 2012).

### 3.2 Mapa de Sensores e Efetuadores

Serão usados quatro tipo de sensores diferentes, um de cor para o robô saber se está em um beco sem saída, um acelerômetro para o robô saber para que lado ele está indo, um sensor de infra-vermelho para detecção da vítima, quatro sensores ultrassônicos para o robô saber para onde ir e um sensor térmico, também para a detecção da vítima.

#### 3.2.1 Sensor de Cor (Hitechnic)



Figura 3 - Sensor de Cor.

Fonte: (HITECHNIC, 2012).

O sensor de cor detecta algumas cores, conforme a figura 4, será preciso detectar o chão preto que indica um trajeto sem saída.

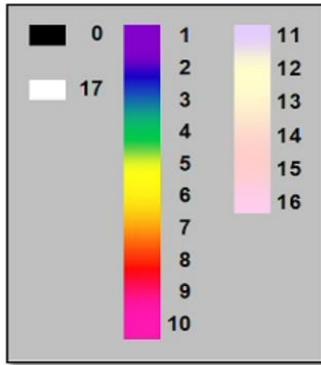


Figura 4 - Tabela sensor de cor.

Fonte: (HITECHNIC, 2012).

### 3.2.2 Sensor de Acelerômetro (Hitechnic)

Usando o sensor de acelerômetro, conforme a figura 5, o robô pode saber o que é cima ou baixo. O Acelerômetro mede a aceleração em 3 eixos, também mede a inclinação em cada um desses eixos (HITECHNIC, 2012).

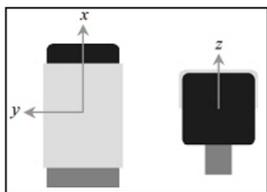


Figura 5 - Acelerômetro (escala x, y e z).

Fonte: (HITECHNIC, 2012).

### 3.2.3 High Precision (Short) Range Infrared Distance Sensor for NXT - v2 (Mindsensors)



Figura 6- High Precision (Short) Range Infrared Distance Sensor.

Fonte: (MINDSENSORS, 2012).

### 3.2.4 Sensor Ultrassônico (LEGO Mindstorms NXT)



Figura 7 - Sensor Ultrassônico.

Fonte: (COMPUTERO, 2012).

## 4 NAVEGAÇÃO

O Robô contará com uma programação para navegação autônoma baseada nos resultados dos sensores. O robô em seu caminho mapeará a arena a fim de não perder tempo na hora de saída ou de procurar outras vítimas.

### 4.1 Mapeamento da Arena

Usando matrizes e algoritmos de mapeamento o robô mapeará a arena para poder saber onde está, onde passou, onde é a saída. Esse algoritmo vai armazenar na matriz todo o mapeamento da arena de por onde o robô passou, esse mapeamento contará com a utilização de sensores ultrassônico, core acelerômetro. (TECHLEGO, 2012).

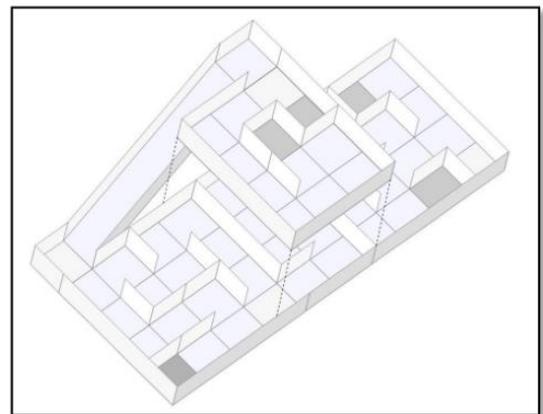


Figura 8 - Arena de Resgate.

Fonte: (TECHLEGO, 2012).

### 4.2 Identificação das Vítimas

O robô visualiza as vítimas através de pulsos eletricamente aquecidos de radiação infravermelha térmica, posicionados nas paredes da arena. Esses pulsos são reconhecidos e analisados pelo NXT PIR Sensor (Hitechnic).

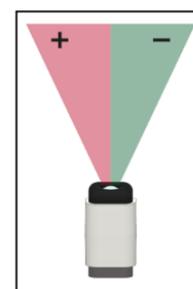


Figura 9 - Campo de Visão do NXT PIR Sensor

Fonte: (HITECHNIC, 2012).

Dividido em duas zonas, o campo de visão do PIR NXT Sensor define a esquerda como zona positiva, e a direita como zona negativa. O valor do sensor é baseado na mudança relativa da radiação infravermelha, a partir destas duas zonas.

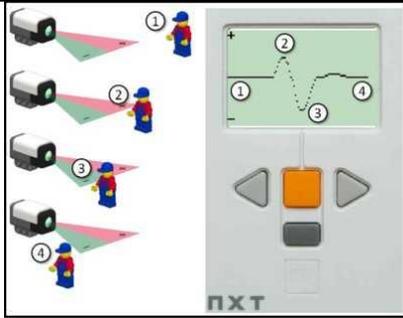


Figura 10 - Diagrama de Funcionamento do PIR NXT.

**Legenda:** 1) fora do campo de visão do sensor PIR; 2) a pessoa entrou no lado positivo (esquerdo) do sensor (aumenta o valor do sensor); 3) diminuição dramática no valor do sensor; 4) o valor retorna para 0.

Fonte: (HITECHNIC, 2012).

### 4.3 Localização do Módulo Superior

O acelerômetro será usado indicar a inclinação da rampa, permitindo identificar a posição do robô no “mapa” (labirinto), ciente que está a caminho do último módulo.

## 5 PROPOSTAS FUTURAS

Os futuros avanços tecnológicos ofereceram materiais e sensores mais desenvolvidos, com uma maior precisão e um maior nível de recursos. Os robôs também ganharam maior agilidade e velocidade, tendo cada vez um processamento mais rápido, o que é crucial na hora do robô tomar decisões. Cada vez mais os robôs serão utilizados, tanto em resgate, localização de minas terrestres, desarmamento de bombas, como em cirurgia, afazeres domésticos, entre diversas outras funções para facilitar a vida dos seres humanos.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O robô de resgate foi criado com o intuito de ajudar o ser humano em situações de risco ou/e em locais com difícil acesso, otimizando o resgate. Os robôs de resgate podem ser usados para o salvamento e a localização de vítimas, localização de minas e desativação de bombas. A *RoboCup* utiliza diversos níveis de Resgate e incentiva os competidores a criar robôs com métodos mais rápidos e eficazes na hora de tomar decisões autônomas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

**TECNOTUDO.** Artigo. Disponível em: <<http://www.techtudo.com.br/artigos/noticia/2011/04/robo-de-resgate-pode-limpar-areas-devastadas-portsunami-no-japao.html>>. Acesso em: 09 ago. 2012.

**TEMPLO DE APOLO.** História. Disponível em: <[http://www.historia.templodeapolo.net/noticias\\_ver.asp?Cod\\_noticias=1&value=Rob%C3%A4%20da%20Gr%C3%A9cia%20Antiga%20era%20movido%20a%20trigo&s=Civiliza%C3%A7%C3%A3o%20Gregã&f=Glbo.com&t=#topo](http://www.historia.templodeapolo.net/noticias_ver.asp?Cod_noticias=1&value=Rob%C3%A4%20da%20Gr%C3%A9cia%20Antiga%20era%20movido%20a%20trigo&s=Civiliza%C3%A7%C3%A3o%20Gregã&f=Glbo.com&t=#topo)>. Acesso em: 11 de set. 2012.

**ROBOTC.** Disponível em: <<http://www.robotc.net>>. Acesso em: 28 ago. 2012.

**WORDPRESS.** Disponível em: <<http://naweb.wordpress.com/2007/10/02/os-primeiros-robos/>>. Acesso em: 11 de set. 2012.

**UEM. DIN.** Disponível em: <<http://www.din.uem.br/ia/robotica/classif.htm>> Acessado em: 11 set. 2012.

**UEM. DIN.** <<http://www.din.uem.br/ia/robotica/classif.htm>> Acessado em: 11 set. 2012.

**ROBOCUP.** Disponível em: <[http://rcj.robocup.org/rcj2012/rescueA\\_2012.pdf](http://rcj.robocup.org/rcj2012/rescueA_2012.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2012

**ROBOCUP.** Disponível em: <[http://rcj.robocup.org/rcj2012/rescueB\\_2012.pdf](http://rcj.robocup.org/rcj2012/rescueB_2012.pdf)>. Acesso em: 31 ago. 2012.

**ROBOCUP.** Disponível em: <<http://www.robocup.org/about-robocup/>>. Acesso em: 31 ago. 2012.

**COMPUTERO.** Blog. Disponível em: <<http://blog.computero.com.br/lego-mindstorms-nxt-2-0/>> Acesso em: 11 set. 2012.

**HITECHNIC.** Disponível em: <<http://www.hitechnic.com/contents/media/Color%20Sensor%20W1.jpg>>. Acesso em: 11 set. 2012.

**HITECHNIC.** Disponível em: <<http://www.hitechnic.com/contents/media/Color%20Number.jpg>>. Acesso em: 11 set. 2012.

**HITECHNIC.** Disponível em: <[http://www.hitechnic.com/contents/media/Tilt\\_Sensor2.jpg](http://www.hitechnic.com/contents/media/Tilt_Sensor2.jpg)> Acesso em: 11 set. 2012,

**MINDSENSORS.** Disponível em: <[http://www.mindsensors.com/index.php?module=page&master&PAGE\\_user\\_op=view\\_page&PAGE\\_id=69](http://www.mindsensors.com/index.php?module=page&master&PAGE_user_op=view_page&PAGE_id=69)> Acesso em: 11 set. 2012.

**BLOGSPOT.** Techlego. Disponível em: <<http://techlego.blogspot.com.br/>> Acesso em: 17 set. 2012.

## UMA AJUDA À TERCEIRA IDADE

Iyadirê G. Zidanes Lepê Correia (7º ano Ensino Fundamental), Maria Carolina do C. S. Albuquerque Raí Arruda de Oliveira (7º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** A velhice é considerada por muitos uma etapa horrível da vida humana, por ser uma parte com muitas incapacidades.

Por isso resolvemos construir um robô visando este problema, ele organizará os horários, tornando mais acessíveis remédios, água e alimentação.

O idoso enquanto “terceira opção” tende a ser um pouco teimoso, dificultando a convivência e o controle alimentar.

Um horário organizado é um item muito importa para o balanceamento da rotina de um idoso, comidas balanceadas, remédios nos horários certos são pontos importantes para a rotina diária dessas pessoas.

Diante desse quadro, resolvemos desenvolver durante as aulas do clube de robótica, um protótipo controlado por uma plataforma aberta, visando às utilidades citadas à cima.

**Palavras Chaves:** Velhice, solução, robótica, ajuda.

**Abstract:** *Old age is considered by many a horrible stage of human life, to be a part with many disabilities.*

*So we decided to build a robot aiming at this problem, he will organize schedules, making it more affordable medicines, food and water.*

*The elderly as a "third option" tends to be a bit stubborn, difficult to control food and conviviality.*

*A schedule organized is a very important item for a balanced routine of an elderly, balanced foods, medicines at the right times are important points for the daily routine of these people.*

*Given this situation, we decided to develop during school robotics club, a prototype controlled by an open platform, targeting the utilities mentioned above.*

**Keywords:** *Elderly, solution, robotics, help.*

### 1 INTRODUÇÃO

A velhice parece algo tenebroso, uma fase que não queremos alcançar, por esse motivo essa fase é desprezada, ou até mesmo descartada, por muitos.

“Parece-me que a velhice, como alguma coisa da ordem do diabólico, não pode ser nomeada sem provocar o medo e a rejeição. [Goldfarb, 1998]”.

As limitações corporais e a consciência do tempo que passou, passam a ser problemas fundamentais no envelhecimento humano, essas questões estão bem presentes no discurso dos idosos. Mesmo ganhando diferentes etapas e sabedorias, sua situação social interfere bastante na saúde psíquica.

Sua posição na sociedade, seu papel de cidadão e suas atividades não mais executadas são um grande problema para sua auto estima. Por não aceitarem à velhice ou por encarar muito bem essa etapa, alguns deles buscam fazer várias atividades ou até trabalhos mais acessíveis.

Doenças causadas pelo tempo interferem bastante nesse movimento. Ficar deitado em uma cama ou sentado em uma cadeira parece algo não muito agradável para pessoas que tiveram uma vida tão eficiente.

Doenças como: osteoporose (diminuição do cálcio dos ossos, fazendo com que fiquem fracos e quebradiços), mal de Parkinson (tremor de repouso, rigidez, litificação dos movimentos e alteração do equilíbrio) e artrite (dores, calor, vermelhidão, articulação inchada, dores noturnas e quando estão sem atividade, de repouso).

Mãos, joelhos, pés, cotovelos, ombros, mandíbula, coluna, quadril são as articulações mais atingidas por essas doenças, assim dificultando os movimentos e atividades do dia a dia.

O nosso robô terá um local onde os familiares ou cuidadores colocarão fotos ou imagens de paisagens que desperte o contado visual. Em seu dorso terá um pequeno rádio com músicas selecionadas pelo idoso ou por seu representantes, fazendo com que relembre momentos agradáveis de sua vida. O robô será programado para organizar os horários, levando, em intervalos de tempo, comida, água e remédios quando forem necessários (em uma bandeja). Ele será controlado por arduino, sendo constituído com materiais recicláveis, com o intuito de diminuir o custo e ajudar o meio ambiente.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

Nosso objetivo, fazendo este robô, é de ajudar os idosos em suas atividades diárias.

Incapacidade de segurar objetos, ter falta de memória, até não poder mais se locomover são problemas enfrentados por muitos que chegam a essa etapa.

No clube de Robótica de nosso colégio foi proposta a ideia de

participarmos da MNR. Então, observando a vida e os problemas que têm alguns idosos, resolvemos fazer um robô que ajudasse eles.

## 2.1 Modelo

Será construído com materiais recicláveis, como já foi dito antes na introdução, e será controlado pela a plataforma aberta ARDUÍNO. Sua base será feita com uma caixa de papelão, terá quatro motores e um sensor de presença.

## 2.2 O que é o ARDUÍNO?

É uma plataforma microprocessadora, de código, que pode ser programada para desenvolver funções diferentes. Pode funcionar como um pequeno computador e responder a eletricidade, que vem de sensores, medindo condições e podendo reagir a ligar os interruptores.

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

No clube de Robótica, de nosso colégio, foi proposta a ideia e participarmos da Mostra Nacional de Robótica.

Começamos tendo ideias e fazendo breves pesquisas.

Desenhamos e projetamos nosso robô no papel e o construiremos baseados nos desenhos.

Pretendemos testá-lo quantas vezes possível até chegar ao nível de perfeição.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Queremos que esse robô realmente ajude os idosos com suas atividades do dia a dia. Também desejamos que alguns idosos que pensam que não valem mais nada (por causa de sua incapacidade) melhorem seu autoestima e que nós ajudemos a melhorar a situação psíquica deles.

Iremos testá-lo em asilos da nossa cidade e ver se realmente funciona.

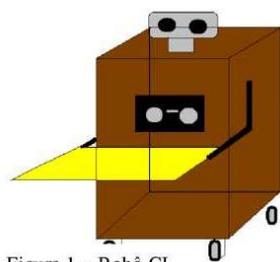


Figura 1 - Robô CI

## 5 CONCLUSÕES

Pretendemos firmar nosso projeto a ponto de que ele chegue a casa do idoso, podendo ajuda-lo e acompanha-lo quando necessário.

Neste robô o contato visual e auditivo estarão sempre presentes, assim mantendo o idoso entretido e feliz.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[www.geracoes.org.br](http://www.geracoes.org.br) - acessado dia 20/08/2012.

[www.criasaude.com.br/](http://www.criasaude.com.br/) - acessado no dia 20/08/2012.

[www.vivabemcomparkinson.com.br](http://www.vivabemcomparkinson.com.br) - acessado no dia 25/08/2012.

# “UVERIZAÇÃO” - MÉTODO INOVADOR E ALTERNATIVO À PASTEURIZAÇÃO DO LEITE

Dante Leão Neves (8º ano Ensino Fundamental), Rai Arruda de Oliveira (7º ano Ensino Fundamental), Rodrigo Falcão (9º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Nosso projeto é baseado em uma pesquisa realizada com o tema de contaminação de alimentos, o elemento escolhido foi o leite, por ser um alimento muito consumido e rudemente tratado além da fácil contaminação desta substância.

O leite durante muito tempo foi extraído de forma irregular, um dos exemplos mais comuns é péssimo hábito de cuspir nas mãos para que fique mais fácil de segurar os peitos da vaca, além de que a desinfecção do leite sempre foi um recurso caro e não muito atraente para os pequenos produtores.

O UVrizador é um dispositivo capaz de emitir ondas de raios ultravioletas do tipo C (200 a 280 nanômetros) que destroem micro-organismos, deixando o leite livre de qualquer bactéria e micro-organismos nocivos.

**Palavras Chaves:** Saúde, higiene, economia e recurso alternativo.

**Abstract:** *Our project is based on a research conducted with the theme of food contamination, the chosen element was the milk, because it is a widely consumed food and rude lytreated beyond the easy contamination of this substance.*

*Milk has long been extracted irregularly, one of the most common examples is nasty habit of spitting in his hands to make it easier to hold the breasts cow, besides that disinfection of milk has always been a resource and expensive and not too attractive to small producers.*

*The UVrizador is a device capable of emitting ultraviolet waves of type C (200 to280 nanometers) which destroys micro-organisms, leaving the milk free of bacteria and noxious micro-organisms.*

**Keywords:** *Health, hygiene, economy and alternative resource.*

## 1 INTRODUÇÃO

Feita a partir de alunos e professores do Colégio Apoio, tentamos, através de conceitos de robótica, a possibilidade de desenvolver estratégias que podem ajudar a problemas relacionados com a contaminação dos alimentos, o que também provoca o desperdício de alimentos.

Aprofundando nossas pesquisas sobre contaminação alimentar, o leite veio à tona... Um alimento altamente propício à

contaminação devido ao seu pH neutro e seu grande valor nutricional. Identificado o nosso foco de pesquisa, descobrimos a utilização da radiação ultravioleta em prol da conservação dos alimentos e aproveitamos desse princípio para a criação e do desenvolvimento do nosso projeto aqui apresentado, o UVerizador (Figura 1), uma solução para uma melhor conservação de leite e de purificação. Foi utilizado um método não-térmico que não muda suas características organolépticas e nutricionais, a luz UV-C (radiação ultravioleta de onda curta, 200-280 nanômetros) que provoca a morte de microorganismos. O Leite passa através de um filtro de irradiação UV-C com difusores, que promove uma exposição prolongada. Isto eleva a taxa de vitamina D e não tem efeito sobre as suas propriedades organolépticas e nutricionais.

## 2 FUNCIONAMENTO DO UVRIZADOR (FIGURA 2)

O leite contaminado entre no tanque de armazenamento com uma capacidade de até 3 litros, após isso o leite passa por um tubo de silicone(para não contaminar o alimento), e depois disso ele é bombeado por uma “bomba”, que a “bomba” envia o leite para o cano onde situa-se a lâmpada UV-C, após a uverização a saída do leite é controlada por uma válvula robótica(que é controlada por um relay)

## 3 FUNCIONAMENTO DE UM RELAY (FIGURA 3)

Um relay ou relé(Figura 2) tem a função de inverter polaridade ele é muito utilizados em motores(para inverter a direção). Dentro do relay há um eletroímã que através de pulsos elétricos o eletroímã é ativado e atrai uma pequena peça de metal, assim invertendo a polaridade

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Como procedimentos metodológicos de pesquisa, realizamos pesquisas de campo na Universidade Federal Rural de Pernambuco, no laboratório PROGENE e na empresa FABK. Junto à UFRPE, foram feitas análises do leite cru e do leite já UVerizado, comprovando a eficiência da nossa inovadora solução. Fizemos entrevistas com especialistas, como a professora Maria Inês, coordenadora do Departamento de Nutrição e Engenharia de Alimentos, com o zootecnista Alexandre Bandeira, com o professor Severino Benone, coordenador do Laboratório de Análise do Leite da UFRPE

(PROGENE); com o professor Marcelo Cristianini, Doutor em Ciência de Alimentos da UNICAMP, com Gilson Freire, diretor da FABK, e com Paulo Antonino, da ANVISA (Agência Nacional de Vigilância Sanitária).

Também realizamos pesquisas bibliográficas, consultando sites, artigos, monografias, teses e outros trabalhos da área.

Para fazer o trabalho utilizamos uma plataforma livre chama da Arduino (do modelo Arduino UNO R2), que utiliza um processador Atmel, do modelo ATmega328, essa placa trabalha com uma voltagem de 5V. Na robótica utilizamos uma “bomba” com um motor DC ou CC (corrente contínua), que tem a utilidade de bombear o leite ao longo dos tubos do uvrizador.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos nossos testes e pesquisas, pudemos perceber que o nosso projeto é viável e flexível visando sua aplicação, por exemplo, com um teste feito utilizando água, ficamos satisfeitos com as expectativas de capacidade do equipamento, onde o fluxo de líquido dentro dos tubos foi excelente, e o uso preciso de uma válvula solenoide em conjunto com o fluxômetro.

Ainda pretendemos, colher amostras do leite puro e do leite “uvrizado” e enviar para uma contagem bacteriana no PROGENE, para comprovar a eficácia do “UVrizador”.

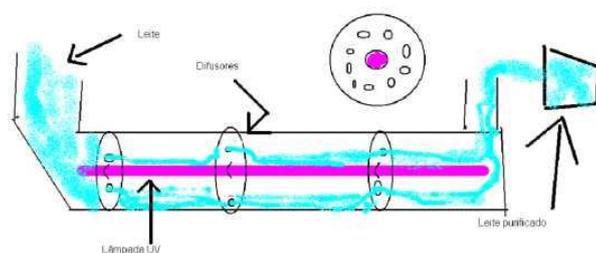


Figura 1-Uvrizador.



Figura 2.



Figura 3.

## 6 CONCLUSÕES

Como nós desenvolvemos este projeto, tivemos a oportunidade de assistir à fechar as dificuldades na produção de alimentos e descobrimos que até mesmo, pequenos atos de higiene, podem trazer modificações significativas na qualidade do alimento. E percebemos o quanto a segurança alimentar é necessária. Através deste conhecimento constante

que foram capazes de provar como algumas idéias e soluções combinadas com alguma tecnologia, mesmo que pequeno e simples, pode mudar a sociedade de forma gradual.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALEXANDRE, Fernanda Antunes; FARIA, José de Assis Fonseca; CARDOSO, Cláudio Fernandes (2008). Avaliação da Eficiência da radiação ultravioleta nd Esterilização de Embalagens Plásticas.
- GUEDES, Andréa Madalena Maciel; Novello, Daiana; MENDES, Gisele M. de Paula; CRISTIANINI, Marcelo (2009). Tecnologia de Alimentos Ultravioleta parágrafos Preservação DE.
- BRAGA, Lilian Rodrigues; PERES, Leila (2010). Novas Tendências los Embalagens parágrafo Alimentos: Revisão.
- Cavicchioli, Andrea; Gutz, Ivano Gebhardt Rolf (2003). O USde radiação ultravioleta parágrafo O Pré-Tratamento de Amostras los Análise Inorgânica. Universidade de São Paulo Faculdade de Zootecnia e Engenharia ALIMENTOS DE; Lins, Patricia Goldschmidt (2011). Campo Magnético pulsado nd Preservação da carne bovina.
- VENTURINI, Katiani Silva; SARCINELLI, Miryelle Freire; SILVA, Luís César (2007). Processamento do Leite.
- PONCHIO, Leandro Augusto; GOMES, Alexandre Lopes; PAZ, Erica da (2005). Perspectivas fazer Consumo de leite não Brasil.
- ANVISA. Cartilha sobre Boas Praticas parágrafo Serviços de Alimentação. 3a Edição, Brasília. P.44.
- SORI, Bernardo; WILKINSON, John (1988). A Tecnologia Moderna Alimentos De: Rumo a UMA industrialização da Natureza.
- <[http://www.slideshare.net/grupo\\_sigma/crescimento-das-bactrias](http://www.slideshare.net/grupo_sigma/crescimento-das-bactrias)> Acesso em: 20-12-2011.
- <[http://www.lampadasespeciais.com.br/lampadas\\_linha\\_germicidas.htm](http://www.lampadasespeciais.com.br/lampadas_linha_germicidas.htm)> Acesso em: 20-12-2011.
- <[Http://pt.wikipedia.org/wiki/Leite](http://pt.wikipedia.org/wiki/Leite)> Acesso em: 21-12-2011.
- <[Http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html](http://www.dec.ufcg.edu.br/saneamento/PH.html)> Acesso em: 23-12-2011.
- <<http://www.alunosonline.com.br/quimica/o-que-eo-ph.html>> Acesso em: 2012/03/01.
- <[http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01\\_193\\_21720039246.html](http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia8/AG01/arvore/AG01_193_21720039246.html)> Acesso em: 05-01-2012.
- <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/Pasteurizacao.pdf>> Acesso em: 05-01-2012.
- <<http://www.akarilampadas.com.br/aplicacoes/introducao-a-luz-ultravioleta-uvc.php>> Acesso em: 10-01-2012
- <<http://www.esalq.usp.br/departamentos/lan/pdf/TecnologiaLeite.pdf>> Acesso em: 10-01-2012
- <<http://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11137/tde-05012007-160731/pt-br.php>> Acesso em: 2012/12/01.
- <<http://www.embrapa.br/imprensa/artigos/2009/o-leite-de-que-o-brasil-precisa/>> Acesso em: 2012/12/01.
- <<http://www.cnpqi.embrapa.br/nova/informacoes/estatisticas/consumo/consumo.php>> Acesso em: 2012/12/01.

## WHETLEY-GLADOS

**Daniel Rodrigues Perazzo (9º ano Ensino Fundamental), Thales Xavier da Veiga Faria (9º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: ARTIGO BÁSICO

**Resumo:** Daltonismo é um problema que aflige a população, ela faz com que as pessoas, fiquem com problema nos cones de das cores na retina, e há problemas na identificação de cores. Pensando nisso, nós tivemos a ideia de fazer um robô que identifique as cores para o daltônico, e comunique a ele. Nosso trabalho é considerado importante para nós, pois nós pretendemos fazer uma inovação, um robô que ajude o daltônico, no final, nós queremos que o robô se pareça com um amigo, que fica informando para o daltônico que cor é essa. A motivação para fazermos esse trabalho, é por que nós, decidimos pegar o ramo de inovação, pois queríamos fazer alguma coisa que deixasse uma marca, que ajude p mundo de uma maneira relevante, e depois de pensar várias ideias, escolhemos um robô ajudante contra o daltonismo. Para fazer nossa ideia se tornar realidade, usamos arduino para ser a plataforma do robô, e usamos 2 inputs (botão e sensor de cor) e outputs (buzina). No final, ele ficou original (espero), fácil de usar, e mais importante de tudo, portátil e pequeno.

**Palavras Chaves:** Reforço, barato, fácil, portátil, funcional, acessível.

**Abstract:** *Color blindness is a problem that afflicts the population, it makes people have a problem of the color cones in the retina, and make problems of identifying colors. Thinking about the problem, we had the idea of making a robot that identifies the colors for the color blind, and reports to the color blind. Our work is considered important to us, because we intend to make an innovation, a robot that helps the colorblind, in the end, we want the robot to look like a friend, that helps the friend (who is colorblind) informing what color is this. The motivation to do this work is that, we decided to take the business of innovation, because we wanted to do something that would leave a mark, that helps the world in a relevant way, and after thinking about various ideas, we choose to make a robot helper against colorblindness. To make our idea become reality, we use Arduino to be the robot platform, and use 2 inputs (and button color sensor) and outputs (horn). In the end, it was original (hopefully) easy to use, and more importantly, small and portable.*

**Keywords:** Reinforce, cheap, easy, portable, functional, accessible

### 1 INTRODUÇÃO

Nos nossos olhos, existe a retina, onde existem os cones que nos permitem identificar cores, eles estão divididos em cones

que identificam azul-violeta, verde e verde-amarelo. Identificando essas cores, faz com que misturando essas cores, se forme a imagem colorida. Se uma pessoa tem daltonismo, um desses cones não funciona direito (confundindo uma cor com a outra) ou não funciona completamente, damos esse problema o nome de daltonismo.

Daltonismo pode ser dividido em vários tipos, daltonismo monocromático típico (discriminação de cores nulas pela falta de cones, ocorre em 0,002 nas mulheres e 0,003 em homens), monocromatismo atípico (total falta de discriminação de cores), protanopia (ausência de cones vermelhos), deuteranopia (ausência de cones verdes) e tritanopia (ausência de cones azuis), protanomalia (mutação no cone vermelho, dificulta sensibilidade nesse cone, afeta 1% da população masculina), deteranomalia (dificuldade em reconhecer o verde, afeta metade dos daltônicos) e tritanomalia, (dificulta reconhecer o azul), existe também uma versão muito rara, em que a pessoa só vê em tons de preto e branco.

O daltonismo pode causar problemas para a pessoa, pode causar constrangimento, especialmente na escola, não podendo ver coisas que todos os seus colegas conseguem ver. O daltonismo não tem cura, nem tratamento, mas uma empresa americana está disposta a dar um óculos para daltônicos por \$700, no entanto, sua eficácia é questionável. Por uma lei do Brasil, os daltônicos que não conseguem ver azul, verde e amarelo não podem dirigir.

Várias pesquisas buscam auxiliar o daltônico, como: semáforos que usam formas geométricas para auxiliar o daltônico a identificar se está vermelho, amarelo ou verde software de correção de cores para a nova geração de iPods e iPhones, que permitem que pessoas possam enxergar itens que não seriam visíveis naturalmente;

Baseado na ideia de tentar ajudar os daltônicos, nosso grupo resolveu fazer um robô que os ajudasse. A ideia do robô é colocar um sensor de cores acoplado no robô e se o daltônico quiser saber que cor é essa, ele aperta um botão, e o robô vai identificar a cor, e de acordo com a cor identificada, ele vai fazer um barulho ou dois, como um código morse, e assim fazer a identificação da cor. Nosso ramo é inovação.

### 2 O TRABALHO PROPOSTO

O robô é projetado para ajudar os daltônicos na identificacaodas cores, a idéia é que o daltônico tenha esse robô literalmente como um relógio no pulso, e sempre que ele

quiser descobrir a cor de um certo objeto, ele aperta um botão, que faz com que o sensor seja ativado, e dependendo da cor, a buzina faz um certo número de ruídos, e os ruídos funcionam como um código morse.

### 3 MATERIAIS E MÉTODOS

Para fazer esse projeto, nós contamos com vários recursos, como internet, fichas de apoio, discutimos, anotamos tudo em nosso caderno, pensamos, desenhamos protótipos, tudo com o intuito de terminar esse trabalho, e fazê-lo bom.

#### 3.1 Arduino

Arduíno é uma plataforma, prototype, electronics, open source. Arduíno é um microprocessador que funciona como um mini-navegador. Ele recebe os dados vindo dos sensores e dependendo da informação e da programação ele vai fazer um ação( acender uma luz). Ele usa inputs (recebem informação) e outputs( fazem algo com tal informação).

#### 3.2 Sensor de cor

Para identificar as cores, pretendemos usar um sensor de cor, que vai identificar as cores, seria um input.

#### 3.3 Buzina

Dependendom da cor, o robô vai buzinar tantas vezes, fazendo uma espécie de código, a buzina seria um output.

#### 3.4 Outros materiais

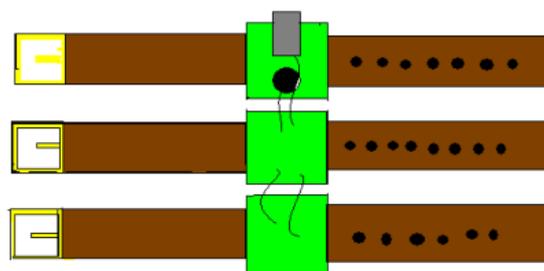
Vamos usar um formato que vai fazer com que o robô seja feito de três relógios, pois mantendo esse design, vamos poder fazer com que ele seja mais'portátil', e além do mais vai ser mais fácil de usar.

#### 3.5 Botão

Vamos usar um botão para ativar todo o processo, assim não vai ser irritanter ficar ouvindo a buzina o tempo todo.

### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o robô acabado, ele com que ele seja capaz de ajudar os daltônicos a identificar cores, como uma pessoa ao lado dele dizendo o que cor é essa, e já que o robô só é acionado por um botão, não vai ser irritante ficar ouvindo uma buzina o tempo todo, maso daltônico vai ter que aprender alinguagem que o robô usa, e além do mais, o daltônico vai ter que estar perto da cor para ele identificá-lá. Nós fizemos esse trabalho, se reunindo, toda semana e pesquisando em vários sites. Nós anotamos muitas coisas no nossocadeno, que funcionou como um diário de bordo. Nós recebemos fichas, falando sobre o arduíno, e entre outras coisas. Além de fazermos o trabalho aqui, nós o fizemos em nossas casas, desenhamos protótipos, e aprendemos a soldar e montar o arduíno.



### 5 CONCLUSÕES

Durante o nosso trabalho, tivemos altos e baixos, uma alto, é que tivemos acesso a um excelente equipamento para fazer o robô, e excelentes tutores e professores, uma coisa negativa, foi que ideias que iríamos fazer, tiveram que ser abandonadas, como colocar um swensor de ultrasom, que iria ajudar os cegos (razões de tempo) e ao invés de usar businas, iamos usar uma tela de LCD ou uma caixa de som (ambos são muito caros),e também, nos arrependemos de não ter feito uma entrevissta com um daltônico.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- <http://pt.wikipedia.org/wiki/Daltonismo> (Wikipédia daltonismo) Acessado em 27-08-2012.
- <http://www.fotografarvenderviajar.com/daltonismo/35-fatos-sobre-daltonismo> (35 fatos sobre daltonismo) acessado em 27-08-2012.
- [http://ius.com.br/revista/texto/2757/o-direito-assegurado-dos-daltonicos-a-obtencao-da-carteira-de-habilitacao\(o-direito-dos-daltonicos-a-carteira-de-motorista\)](http://ius.com.br/revista/texto/2757/o-direito-assegurado-dos-daltonicos-a-obtencao-da-carteira-de-habilitacao(o-direito-dos-daltonicos-a-carteira-de-motorista)), acessado em 27-08-2012.
- [http://www.ruadireita.com/saude/info/o-que-e-ser-daltonico\(o-que-e-ser-daltônico,rua-direita\)](http://www.ruadireita.com/saude/info/o-que-e-ser-daltonico(o-que-e-ser-daltônico,rua-direita))acessado em 27-08-2012.

## ANDREINA

**Loraine Pereira Santos (6ºano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A aluna utilizou-se de tubos de papel higiênico, caixas, tampas e antena de rádio para elaboração do mesmo. Trabalha-se o aspecto da reciclagem em Ciências e formas geométricas em matemática, considera-se também o campo da disciplina de artes.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ASIMO-IV: CONSTRUÇÃO DE ROBÔS DESENHISTAS E JOGADORES DE FUTEBOL

Julia Heloisa Gomes da Silva (9º ano Ensino Fundamental), Matheus Biagini Pereira (9º ano Ensino Fundamental), Rafael Felipe dos Santos (9º ano Ensino Fundamental)



Thiago Queiroz Costa (Orientador)

queiroz\_41@hotmail.com

Colégio Estadual Souza Naves  
Rolândia, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo principal a construção de quatro robôs interativos e inteligentes para escrita de palavras de forma autônoma, simular movimentos de dança e jogos como Futebol, confeccionados em sua maior parte a partir de materiais alternativos e de baixo custo, como sucata de computadores. Para comando do robô foram utilizadas quatro placas Arduino, do modelo Uno com microprocessador ATmega 328 e um do modelo Duemilanove com ATmega 168. Os comandos proporcionaram aos robôs executarem ações interativas entre si, como escrever palavras e frases em uma superfície preparada, simular movimentos de dança, de "brigas", simularam também algumas jogadas do futebol de modo que todas essas ações foram pré-programadas utilizando a linguagem do próprio Arduino. Como ponto negativo do projeto, o problema está na necessidade de se antecipar as ações de cada robô no ambiente, portanto serão aprimoradas iniciativas de fornecer aos dispositivos inteligência artificial.

### 1 DESCRIÇÃO

O presente trabalho tem como objetivo principal a construção de quatro robôs interativos e "inteligentes" para escrita de palavras de forma autônoma, simular movimentos de "dança" e jogos como "Jogo da Velha", Xadrez e Futebol, confeccionados em sua maior parte a partir de materiais alternativos e de baixo custo, como sucata de computadores e equipamentos eletroeletrônicos e a placa Arduino para programar os comandos do robô. Para a realização do trabalho, o ponto inicial foi à problemática que envolvia a quantidade elevada de sucatas de computadores presente nos depósitos do Colégio, essa demanda gera um passivo que ocupa muito volume e problemas para a instituição. Em grupo se pensou em alguma maneira de auxiliar nessa questão, empregando conhecimentos principalmente da Física, após levantamento bibliográfico inicial foi levantada a hipótese principal de construção de quatro robôs interativos que interagem entre si, escrevem palavras programadas, "dançam" e também jogam o "jogo da velha" e "futebol". Este trabalho procurará resolver a problemática inicial proposta a partir de uma base teórica específica na qual após a construção de um ou mais protótipos serão coletados através de check-lists os dados relativos a fatores de hardware (físicos) como tamanho, peso, velocidade, interatividade e de software (algoritmos de programação). Os dados coletados através da construção e

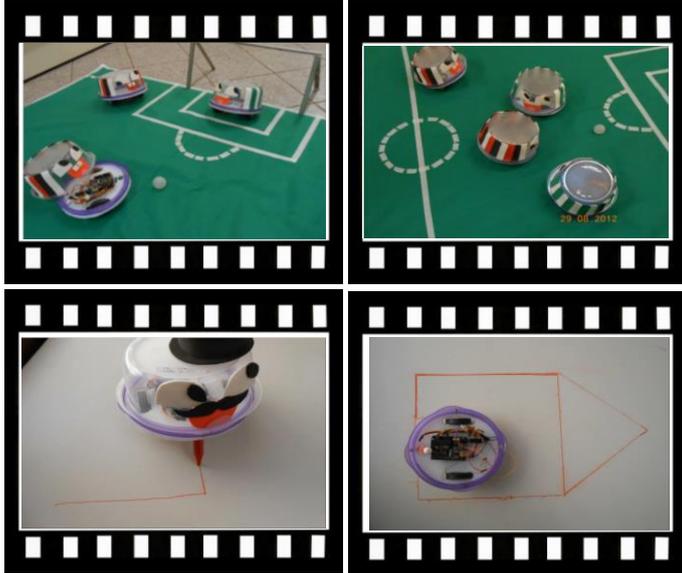
aplicação prática dos protótipos serão analisados a partir de avaliação qualitativa principalmente e quando possível de fatores e índices quantitativos de questões ligadas a parte física e estrutural como a dimensão, peso, altura, forma geométrica, disposição, adequação e escolha das peças e dispositivos. Estética final, custo-benefício eficiência na execução das rotinas programadas para os robôs e possibilidade de se tornar um produto comercial. Para esse robô, parte dos materiais foi reaproveitada de sucatas de computadores e aparelhos celulares. Para o chassi estrutural de cada um dos robôs foram utilizadas chapas de Nylon reaproveitadas e sem custo com diâmetro aproximado de 20 cm e furadas para colocação das rodas. Para os motores, foram utilizados servo-motores da marca hextronik modificados para rotação contínua, acoplados a estes estavam duas rodas de borracha com diâmetro aproximado de reaproveitadas de sucata de impressoras antigas. Como fonte de energia foram utilizadas baterias recarregáveis de Lítio com 3.7V e amperagem variável, reaproveitadas de celulares em desuso. Já para comando da execução dos movimentos do robô foram utilizadas placas Arduino dos modelos UNO e Duemilanove. Após a construção e testes citados dos robôs, os comandos proporcionaram aos robôs executarem ações interativas entre si, como escrever palavras e frases em uma superfície preparada, simular movimentos de dança, de "brigas", simularam também jogos como o "Jogo da Velha", desenhando primeiro o tabuleiro e depois participando das partidas, "Jogo de Damas", Xadrez e também futebol se mostraram extremamente interessantes e interativos, de modo que todas essas ações foram pré-programadas utilizando a linguagem de programação do IDE. Em relação as ações planejadas, em algumas delas não foi possível a realização de tudo o que estava planejado para que os robôs executassem, sendo necessário reformular e revisar alguns comandos. Já para os pontos negativos, a principal questão está justamente na necessidade de se antecipar as ações de cada robô no ambiente, embora o resultado seja positivo. Outro ponto negativo observado foi a dificuldade de fazer os robôs jogarem futebol com as ações definidas anteriormente.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# AUTOMAÇÃO DE ROBÔS ATRAVÉS DA PLATAFORMA ARDUÍNO

Jader José da Silva (1º ano Ensino Médio), Leonardo Fernandes Scarpin (2º ano Ensino Médio)

Elisangela Mazei da Silva (Orientador)

elisangelamazei@hotmail.com

Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu de Barros  
Colíder, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Observando um protótipo de um trator autônomo, desenhou-se a estrutura do robô. Iniciou-se a montagem do motor e caixa de transferência para locomoção do robô e a preparação dos chassis dos carros que se optou por ser composto de 2(dois) andares para melhor alocação dos dispositivos. A montagem da ponte H foi estruturada em uma placa perfurada como transistores bipolares BD 198. Porém percebeu-se que os BD198 não conseguem suprir a corrente dos motores. A solução encontrada foi a troca por um transistor Darlington bipolar, onde é suprida a falta de corrente ao motor. Passou então para a montagem dos periféricos, cabos, roda boba, suportes para os sensores que trabalham emitindo uma luz infravermelha, que ao chegar numa superfície branca reflete atingindo um sensor que as identifica e emite um sinal que levado até o arduíno e interpretado através de um programa para executar as operações indicadas. Com o código rodando o robô atingiu o resultado esperado.

## 1 DESCRIÇÃO

O Arduíno é uma “simples placa micro controlada, e um ambiente de desenvolvimento para escrever softwares para a mesma” (ARDUINO, 2011). Ela com dispositivos de proteção como capacitores, diodos e resistores que evitam que possíveis erros causados por usuários inexperientes danifiquem o microcontrolador, além de possuir portas para comunicação que segue o padrão Electronic Industries Association (EIA) RS-232, que se trata de uma padronização de uma interface de comunicação entre equipamentos, disponibilizando ainda portas de entrada e saída analógicas e digitais com ou sem Modulação de Largura de Pulso em inglês Pulse Width Modulation (PWM). Sua arquitetura simples permite o controle de diversos outros hardwares através de um computador de uso pessoal (PC). Seu de ambiente de desenvolvimento, também gratuito, disponibiliza ao usuário diversos exemplos de algoritmos em C++ além das bibliotecas que auxiliam na criação de rotinas e cálculos matemáticos dentro de um algoritmo (TSUKAMOTO, 2011). O desenvolvimento da robótica na escola possibilita que os alunos, após explorarem o material, passem a utilizar sucatas eletrônicas para criarem novos robôs, tendo como plataforma de programação o Arduíno. Como demonstrou Guima citado por Quintanilha (2009), no estande do “Acessa São Paulo”, que ensinou passo-a-passo os visitantes a construírem uma baratinha (robô), feita com CD e lixo eletrônico. Trabalhar com robótica é construir robôs ou outros mecanismos que

consigam desempenhar tarefas autonomamente, como se locomover sozinho ou levantar um objeto (Santomauro, 2008). Lieberknecht (2009, grifo do autor) define robótica como a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Os robôs podem ser caracterizados como dispositivos autônomos reprogramáveis controlados por um programa de computador. Este por sua vez pode ser armazenado no próprio robô (robôs móveis), ou em um computador ao qual o robô está ligado (robô de mesa). A robótica educacional como incentivo ao ensino, visa portanto, preparar jovens e adultos para montar mecanismos robotizados simples baseados na utilização da placa Arduíno, possibilitando o desenvolvimento de habilidades em montagem e programação de robôs. Este projeto tem como objetivo construir um robô autônomo seguidor de linha, estudar e entender a plataforma arduíno, trabalhar em grupo, através de competições, despertando o companheirismo, a interação, a cooperação e a capacidade de liderança dos alunos além desenvolver a organização do tempo e do espaço e participar da etapa estadual da OBR bem como da Feira de Ciências etapas municipal, estadual e nacional. A justificativa para adotar hardwares baseados na plataforma computacional livre Arduíno se deve ao seu formato que mantém sua arquitetura e demais projetos de hardware protegidos pela licença Creative Commons Attribution Share-Alike 3.0, na qual prevê direitos autorais além de permitir trabalhos derivados, tanto pessoais como comerciais desde que seja dado crédito ao Arduino e que estes trabalhos sejam enquadrados sob a mesma licença.

### 1.1 Metodologia

Primeiramente observou-se os materiais disponíveis para a construção do robô, que se constituía em placa arduíno, jogo de rodas, motores, sensores de distancia e sensores seguidores de linha. Observando um protótipo de um trator autônomo, desenhou-se a estrutura do robô, que possui uma roda boba na parte traseira e rodas com rotação independentes na parte dianteira o que permite giros diferenciados para realizar curvas.

Assim os alunos do EMIEP inicialmente implementaram um robô seguidor de linha utilizando materiais alternativos e a placa arduíno para automação, a fim de paarticipar da olimpíada de robótica e posteriormente dar-lhe uma emprego mais significativo. Segundo a visão de Bagnall (2007), que atribui o emprego da robótica na educação como uma ferramenta para o desenvolvimento de atividades que envolvam criar, projetar e planejar, favorecendo assim o

processo de ensino - aprendizagem e ainda ampliar a integração entre diferentes áreas do conhecimento.

Sugeriu-se então dar continuidade pretendendo transformar o robô em um dispositivo de salvamento para operações em áreas de difícil acesso como desmoronamentos, áreas afetadas por terremotos e outros.

O material foi cedido pela UNEMAT e é mantido no laboratório de ciências da universidade, e os alunos são atendidos pela professora em horário noturno, sendo a carga horária destinada para o projeto de 4 a 8 horas semanais. Durante as aulas de robótica os alunos terão que além de construir um robô escrever um diário de bordo contando passo a passo como se construiu o robô. Dessa forma os alunos do EMIEP são estimulados na continuidade do projeto bem como levando o nome da escola e do Mato Grosso para competições de robótica. O projeto será avaliado através do número de alunos que terão os primeiros contatos com a robótica em como a suas apresentações na I Feira de Robótica e nas produções de manuais e de artigos das atividades desenvolvidas com os materiais de robótica. Comparação do desenvolvimento dos alunos e do índice de evasão do EMIEP.

## 1.2 Resultados e Análise de Dados

Com a execução do projeto foi viabilizado uma aula com o professor da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Colíder, Me. Professor Ivan Luiz Pedrosa Pires, que lecionou sobre os métodos aplicados para produção de um robô autônomo, e uma introdução a eletrônica, funcionamento de motores. Após a orientação do professor iniciou-se a montagem do motor e caixa de transferência para locomoção do robô durante a montagem surgiram imprevistos com a montagem das engrenagens, que foi resolvido desmontando uma engrenagem já pronta. Tendo o motor e caixa de transferência já prontos iniciou-se a preparação dos chassis dos carros que se optou por ser composto de 2(dois) andares para melhor alocação dos dispositivos. Para tanto foi realizado o corte das peças de acrílico que foram interligadas por um parafuso de rosca sem fim o que possibilita a alteração do espaço entre as bases caso seja necessário. Com o chassi e o módulo de locomoção prontos foi feito o encaixe e verificado a estabilidade do robô. Início-se um estudo detalhado do grupo para a construção de uma ponte H pois o arduino sozinho não é capaz de alimentar os motores pois sua corrente de dreno é baixa, então foi feito um dispositivo que através de um sinal decorrente do arduino e uma fonte de alimentação externa, se tornando capaz de alimentar motores de até um amperes A.

A montagem da ponte H foi estruturada em uma placa perfurada como transistores bipolares BD 198. Porém percebeu-se que os BD198 não conseguem suprir a corrente dos motores. A solução encontrada foi a troca do mesmo por um transistor Darlington bipolar, onde é suprida a falta de corrente ao motor. Passou então para a montagem dos periféricos, cabos, roda boba, suportes para os sensores. A montagem dos sensores para identificação de linha na parte inferior do robô, estes sensores trabalham com valores analógicos (valores analógicos são quantidades de tensões que variam linearmente ex: entre 0v e 5v pode se ter um valor de 2,5678v ou de 2,5v tendo assim um valor infinito) os sensores trabalham emitindo uma luz infravermelha, que quando chega até uma superfície branca reflete atingindo assim um sensor que as identifica e emite um sinal que levado até o arduino que depois é interpretado. Dessa forma quando a superfície é

preta a luz não reflete não chegando até o sensor que emite outro tipo de sinal ao arduino onde é feito toda a parte de processamento e emissão do resultado na forma de movimento.

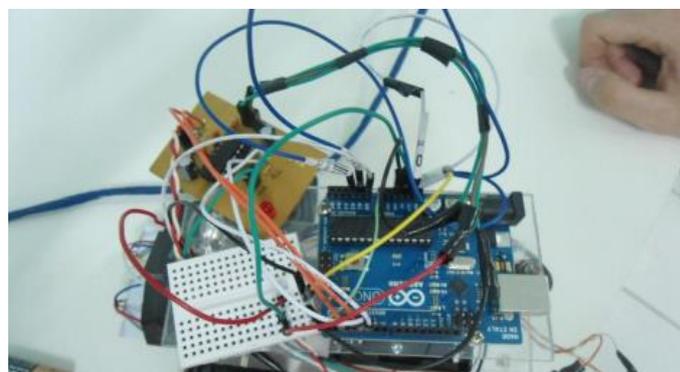
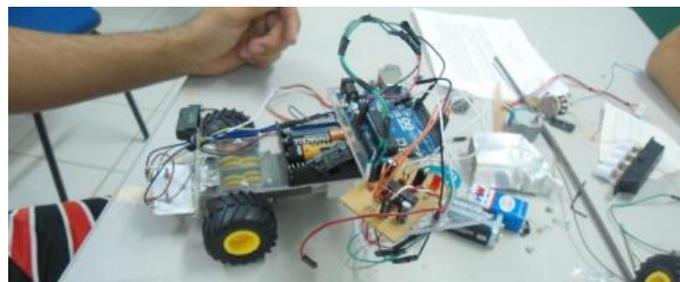
Com o Robô teoricamente pronto iniciou-se a elaboração junto ao grupo de um programa para rodar no arduino e executar as operações indicadas. O arduino é um hardware que obedece funções que o são programados. A linguagem mais utilizada para se escrever linhas de códigos que rodem no arduino é C++. Com o código pronto começaram os testes, ocasionando certa aflição, pois o robô não atinge a meta esperada, logo foi necessário o aperfeiçoamento código. Com o código funcionando o robô atingiu o resultado esperado. E partiu-se então para a primeira prova a Olimpíada de Robótica onde conquistou o 2º e o 3º lugar.

## 1.3 Conclusão

Com o desenvolvimento do projeto conseguiu iniciar as atividades de robótica na Escola Estadual Desembargador Milton Armando Pompeu de Barros a 7ª experiência resultou em dois robôs seguidores de linha que participaram da Olimpíada de Robótica 2012, alcançando o 2º e 3º lugar. Também foi adquirida experiência para sugerir, melhorias no robô que continuará com a idéia de ser autônomo porém com a finalidade de ser uma tecnologia para auxílio em resgates de auto risco, como incêndios, vazamentos de gases, ou terremotos. Essas melhorias pretendem dar continuidade ao projeto no ano de 2013, proporcionando maior amplitude na aprendizagem através da robótica.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.



## BARREIRA ANTIPOLUIÇÃO

**Bruno dos Santos Bueno (6º ano Ensino Fundamental), João Eduardo Moura Maranhão Costa Santos (6º ano Ensino Fundamental), Lucas Figueiras Benozatti (6º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** Este trabalho foi desenvolvido através de ideias de membros deste grupo. O problema deste trabalho é sobre a conservação dos ambientes naturais tirando a poluição intensa destes locais. Afirmamos que a resposta para este problema é uma barreira feita de metal rodeada de câmeras, e uma porta eletrônica a um sensor de digitais. Ele é importante porque protege a poluição que o homem desenvolve. O trabalho proposto é que o projeto funcione com sucesso, protegendo o meio ambiente de poluir. Ele é composto pelos seguintes materiais: metal, sensor de digitais, porta automática e certa quantidade de câmeras. Ele é diferente dos demais porque ele evita a ação do homem poluir através de uma barreira de metal antipoluição. O resultado do projeto será feito através de uma maquete feita de isopor, papelão, árvores feitas de palitos de dente e espuma, tinta, material da NXT 2.0 e Arduino que representa a barreira.

### 1 DESCRIÇÃO

Esse trabalho é criar uma barreira antipoluição. Nos livros "Educação Ambiental" e no "Brasil 2003", foi achado algo relacionado ao nosso projeto. Encontramos, nos livros, sobre preservação ambiental. Esse grupo não achou algo relacionado ao trabalho. Esse robô conseguirá proteger os ambientes prejudicados da ação de poluir do homem. A única fonte de pesquisas foram os livros: b. A motivação do nosso projeto é que o homem pare de poluir os ambientes naturais. A diferença deste projeto é que ele é uma muralha, o que é muito difícil de perceber que é um robô. A importância dele é que ele proteja a ação do homem de poluir, o que é muito difícil.

#### 1.1 O Trabalho Proposto

O proposto é fazer um robô que evita a ação do homem de poluir. A barreira servirá como uma proteção contra a poluição. Ela terá ao menos uma porta eletrônica com sensor de toque para pessoas autorizadas. A hipótese do nosso grupo é que ela funcione como uma preservação ambiental, sendo grande o suficiente para ninguém entrar, também protegida bastante para ninguém causar poluição. Ele será construído de metal e conterá uma certa quantidade de câmeras, um sensor e uma porta eletrônica movida ao sensor citado antes, também haverá alarmes contra invasores. Ele é diferente dos outros, pois ele é uma muralha robô. Foram preciso 3 pessoas para desenvolver essa ideia. A maquete será desenvolvida com

papelão, tinta, esponjas, material da NXT 2.0 e arduino. A educação desse projeto é ensinar a combater a poluição.

#### 1.2 Materiais e Métodos

Arduino e Nxt 2.0 será a base do nosso projeto. Tudo que foi pensado e feito está no caderno de engenharia. O ponto forte do projeto é que evita a ação do homem de poluir. Além do mais o trabalho será feito, através de uma maquete. Deverá melhorar no ponto da armação do robô. Os únicos lugares em que foram realizados foram a casa de um membro do grupo, e o clube de robótica do colégio Apoio. Os testes foram conduzidos através do trabalho da MNR. A professora e seu ajudante deram teste da MNR. No momento, esse foi o primeiro. Em cada grupo possui aproximadamente 3 pessoas. O projeto foi realizado em toda aula no clube de robótica. Todo o dado deste projeto se apresenta no caderno de engenharia.

#### 1.3 Resultados e Discussão

O projeto terá como definição de defender a natureza da poluição e destruição do homem. A maquete terá como de representar a mata e a barreira. As opções do projeto serão para a maquete, pois ao invés da barreira ser de metal, será de papelão.

#### 1.4 Conclusões

Em fim, em geral o projeto fala sobre uma barreira que evita o homem de poluir o ambiente prejudicado. O grupo tem como ponto forte uma série de objetos eletrônicos. Esse trabalho deverá melhorar em versatilidade. O ponto positivo desta maquete é que não é muito grande e um ótimo exemplo deste trabalho. Porém ela terá como ponto negativo que será muito frágil.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## BENGALA DA REVOLUÇÃO

**Brendo Santos da Silva (5º ano Ensino Fundamental), Fabrício Siqueira Behenck Ramos (8º ano Ensino Fundamental), Josiane Duarte Rodrigues (9º ano Ensino Fundamental), Leonardo Vinicius da Silva Vieira (9º ano Ensino Fundamental), Marianna Motta da Silva (7º ano Ensino Fundamental), Moragana Vitoria da Silva Morgao (7º ano Ensino Fundamental), Sérgio Kalebe Gomes Fernandes (6º ano Ensino Fundamental), Vanessa Silva da Silva (8º ano Ensino Fundamental)**



**Naida Silva Santos (Orientador)**

emef.sainthilaire@smed.prefpoa.com.br

EMEF SaintHilaire  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Nosso trabalho teve como foco apresentar um novo equipamento para os deficientes visuais. O piso tátil, que é uma das únicas soluções encontradas pelo serviço público, é quase nulo em nossas cidades. Começamos a pensar em alternativas para ajudar nossos amigos deficientes visuais. Juntamos os equipamentos disponíveis ao cego, e escolhemos logo o mais usado, a bengala, fiel companheira do deficiente visual. Ficamos impressionados ao nos darmos conta que eles utilizam este instrumento tão simples e sem nenhum recurso. Nossas experiências fizeram com que pensássemos de forma firme e sem medo em criamos nosso projeto: A “Bengala da Revolução”. Mas como?

Uma bengala com sensor de luz que ao ler o chão repassasse ao deficiente visual, com efeitos sonoros, o que se passa no lugar onde ele está andando.

Estamos certos que podemos melhorar e levar a diante nosso projeto por isso apresentamos a MNR com o intuito de sermos contemplados para aprimorarmos nosso projeto na certeza que será útil!

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## BENGALA DE SENSORES II

**Carlos Henrique Araújo Lima (1º ano Ensino Médio), Felipe Gomes de Barros (1º ano Ensino Médio), Kalinny de Oliveira Leite (9º ano Ensino Fundamental), Pedro Victor Dias de Souza (1º ano Ensino Fundamental), Vitor Hugo Pereira de Freitas (1º ano Ensino Médio)**

**Rodrigo de Sousa Nascimento (Orientador)**

rodrigossousamnr@hotmail.com.br

Colégio Êxito do Cariri  
Juazeiro do Norte, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

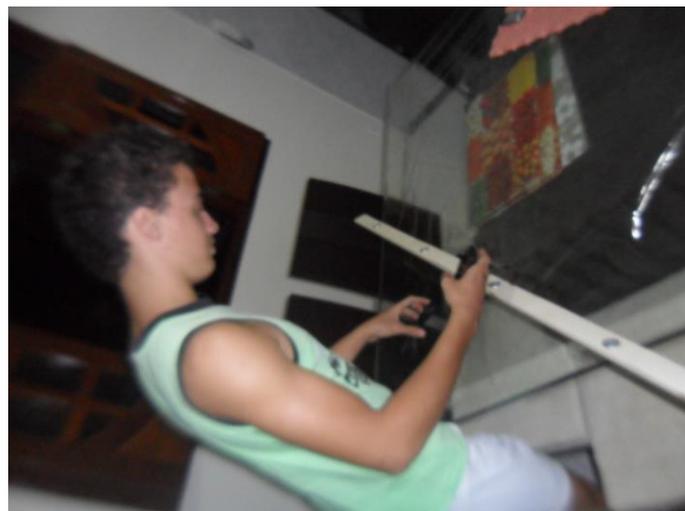
**RESUMO:** A proposta da Bengala de Sensores II é uma continuidade de projeto já aprovado pelo CNPQ, porém conta além dos sensores, com uma adequação ergonômica mais aproximada do deficiente e melhor para seu manuseio.

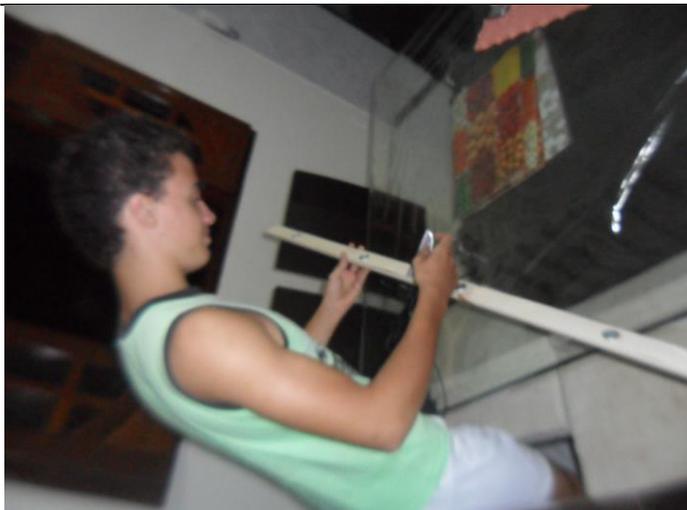
### 1 DESCRIÇÃO

No processo de construção da Bengala de Sensores, iniciamos um contato bem mais amplo e profundo com o mundo do deficiente visual. Não era apenas uma tecnologia assistiva, tecnicamente falando, mas uma inclusão pessoal e vivencial. Aprendemos coisas e imaginamos durante o processo com um pouco da visão deles, e não somente a como “videntes”. Pensou-se em melhorar a estrutura física e assistiva da Bengala, claro ainda na idéia de baixo custo e outras que surgiram diante deste contato com o universo dos não videntes. Fizemos testes, simulações, e pretendemos primeira adequar a uma altura média da população regional, e inovar na utilização não apenas de materiais eletrônicos industrializados, mas em sucata e reaproveitamento. As respostas ainda não foram até o horizonte que queremos chegar, porém apontam caminhos e mais pesquisas.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.

# BOTZILLA - ROBÔ QUE DESVIA DE OBSTÁCULOS

**Gabryel Silva Ramos (3º ano Ensino Médio)**

**Rodolfo Ribeiro Gomes (Orientador)**

rodolfo@ifes.edu.br

Instituto Federal do Espírito Santo - Campus Cariacica  
Cariacica, Espírito Santo

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *O Botzilla é um robô do tipo "Obstacle avoider", um robô que desvia de obstáculos, em tradução livre. O Botzilla se orienta usando um sensor ultrasonico HC-SR04, capaz de mensurar distâncias usando ondas ultrasonicas, montado em cima de um micro servo motor e é controlado através de um Arduino, o "cérebro" do Botzilla. Ao detectar um objeto se aproximando, ele para e vira a "cabeça" (sensor) para os lados, conferindo as distâncias e seguindo para o lado onde estiverem os objetos mais distantes (caminho livre).*

*O Botzilla é fruto do que aprendi na Oficina de Robótica, criada pelo professor Rodolfo no Ifes Campus Cariacica em 2011, oficina essa que, apesar de pouco apoio, rendeu bons frutos (como uma inesperada participação na OBR) e provou que para fazer robótica o primeiro e essencial passo é ter boas idéias.*

## 1 DESCRIÇÃO

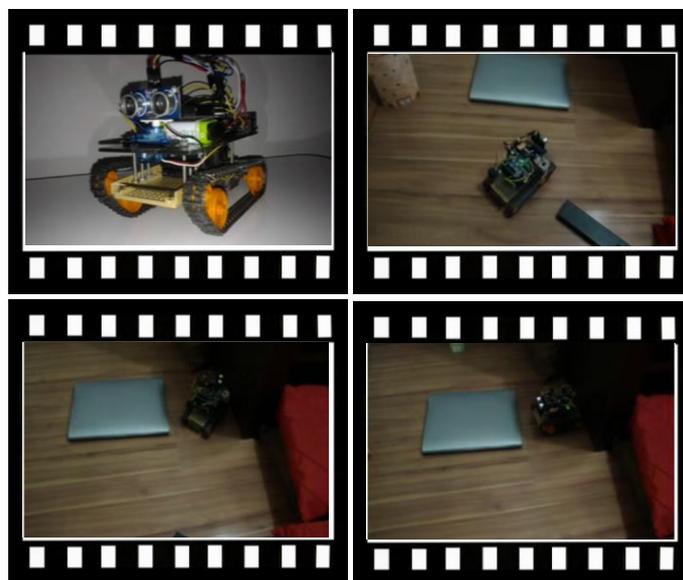
Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## CAMINHÃO DE RECICLAGEM AUTOMATIZADO

**Bruna Gomes Barbosa (5º ano Ensino Fundamental), Marina Monteiro e Silva Rocha (6º ano Ensino Fundamental), Rachel Antunes Loureiro Dubourcq (6º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** Diante de vários temas, decidimos trabalhar com a situação do lixo no planeta Terra. O lixo e a reciclagem vêm sendo um grande problema para a maioria das cidades. Nem todas as residências tem o sistema de coleta de lixo, e esse lixo acaba sendo jogado em lugares inadequados, como os rios, mares ou na rua. As pessoas que têm o trabalho de fazer essa coleta, têm grande chance de ter doenças transmitidas pelo lixo, não só as que fazem a coleta como também as que fazem a separação.

Tivemos interesse em trabalhar com esse tema porque, no Recife, o lixo é encontrado na frente das casas, na rua e nem sempre é recolhido.

Resolvemos construir um caminhão autônomo, que tivesse a capacidade de andar seguindo linhas. Na parte de trás, o caminhão, é dividido em cinco partes, um para papel, outro para plástico, outro para metal, outro para vidro e outro para alimentos e outras coisas que possam virar adubo para as plantas. O lixo teria que ficar posicionado em um lugar definido e separado.

### 1 DESCRIÇÃO

Na nossa cidade, o Recife, a coleta de lixo é algo muito ruim para os catadores, porque eles entram em contato direto com o lixo. Se tem discutido muito sobre as melhores formas de se tratar lixo. Com base nisso decidiu-se estudar coleta seletiva e reciclagem. Foi idealizado um caminhão capaz de recolher o lixo sozinho. Assim não será necessário que as pessoas tenham contato com o lixo prevenindo doenças. Foi descoberto que, no Brasil as prefeituras coletam diariamente 228413 toneladas de lixo. Isso significa uma grande probabilidade de contaminações nas pessoas que recolhem o lixo diariamente. Também é um grande problema a falta de recolhimento do lixo, pois, no Brasil, dos 5670 municípios apenas 1814 coletam o lixo em todas as recidências. O robô também procurará diminuir esse percentual, recolhendo o lixo em todas as casas. Todas as cidades teriam condições de implantar esse projeto, pois os caminhões seriam dos mais simples, só precisariam ser adaptados. Hoje em dia já existem trabalhos similares ao nosso, nas fábricas automotivas, e em outros lugares, que são utilizados para o transporte de peças. Lemos no livro Arduino Básico como criar um robô capaz de detectar e acompanhar, uma linha desenhada no chão. Ficamos motivadas para trabalhar com esse tema, porque o lixo vem sendo um grande problema para a humanidade.

Também nos motivamos muito, pois ficamos sabendo os riscos que um catador pode ter ao entrar em contato diretamente com o lixo.

### 1.1 O Trabalho Proposto

O grupo trabalhou com a hipótese de que com esse caminhão, diminuiria a proporção de lixo jogado em lugares inapropriados, além de reciclar e prevenir doenças causadas pelo lixo. As principais características do robô, são que ele é autônomo, e se guia nas ruas através de sensores, além de ser programado a parar e pegar as latas de lixo para esvaziá-las e colocá-las em seu devido lugar, de acordo com os tipos de lixo, facilitando a separação do lixo nas centrais de reciclagem. Para o robô saber quando parar para pegar o lixo ou se localizar, usaremos o sensor RFID. Para a construção do nosso robô, utilizaremos Lego e Arduino. O Arduino será utilizado para controlar as ações do caminhão, já o Lego será utilizado para o chassi do caminhão. O nosso trabalho é diferente dos demais, pois será utilizado para uma outra causa. Além de ser único, pois é uma ideia que não foi copiada, além de ser um grande projeto para prevenir um futuro melhor, evitando as cidades poluídas que causam doenças graves. Os outros trabalhos parecidos, são usados para outras finalidades, como para transporte de peças dentro de empresas de automóveis. A equipe contém quatro pessoas que participaram todas as segundas juntas no Clube de Robótica do Colégio Apoio.

### 1.2 Materiais e Métodos

O trabalho está sendo realizado todas as segundas-feiras no horário do clube de robótica, no Colégio Apoio. Com a intenção de melhorar a situação das pessoas que recolhem o lixo, ou das que tem contato com ele. O Brasil foi eleito o país que mais recicla lixo no mundo, porém pela ação dos catadores, mas isso não é bom porque esses catadores correm grande risco de pegar doenças transmitidas pelo lixo. Além de afetar a saúde dos catadores, afeta também a saúde pública, pois o lixo normalmente é jogado na rua. Esses problemas serão resolvidos com o nosso caminhão automatizado. Porque não será necessário pessoas pilotando, ou pegando o lixo, acabando também com os catadores e prevenindo doenças. No nosso trabalho, serão utilizados sensores de luz, presença, RFID ou parecidos com ele. Para o chassi do caminhão, usaremos o Lego do tipo robótico da NXT, e para movimentos e ações do robô o Arduino.

### 1.3 Resultados e Discussão

Esperamos que o robô traga bons resultados, fazendo o que foi idealizado, e cumprindo a sua função, que é: recolher o lixo corretamente nos lugares marcados, andar na faixa corretamente, fazer curvas, parar no sinal, colocar o lixo no vagão correto e, futuramente, melhorar a saúde pública.

### 1.4 Conclusões

Concluimos que esse trabalho será muito bom e benéfico para a sociedade, principalmente para muitas cidades do Brasil, que não tem ou tem pouca coleta seletiva e o lixo fica acumulado na rua ou nos rios e mares, provocando a morte de outros seres.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.



## CARRO MOVIDO A ENERGIA SOLAR COMO ALTERNATIVA AO USO DE CARROÇAS EM PORTO ALEGRE

**Bruno Cavalheiro Meireles da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Daniel Fernando Duarte Machado (9º ano Ensino Fundamental), Deivid Augusto Davila Nunes (8º ano Ensino Fundamental), Diordan Melo Maciel (8º ano Ensino Fundamental), Francielle Lima Melgarejo (8º ano Ensino Fundamental), Leonardo Santos Nunes (8º ano Ensino Fundamental), Lucas Araújo da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Priscila Almeida (9º ano Ensino Fundamental), Sidinei dos Santos de Campos (9º ano Ensino Fundamental)**



**Cristiane Pelisoli Cabral (Orientador)**

pelisoli@gmail.com

EMEF Heitor Villa Lobos  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Conversando com os moradores da nossa comunidade identificamos um problema que afeta o nosso bairro relacionado ao transporte: a circulação de carroças será proibida em Porto Alegre. Então nos perguntamos: O que os carroceiros que moram no nosso bairro vão fazer quando for proibida a circulação das carroças em de Porto Alegre? Resolvemos conversar com essas pessoas para saber o que elas estavam pensando.*

*Criamos uma solução tecnológica para o problema: um carro movido a energia solar que poderia substituir as carroças puxadas à cavalo na coleta de materiais recicláveis, evitando a poluição e contribuindo para a preservação do meio ambiente. Construímos um pequeno protótipo para ver como ficaria esse Carro Movido a Energia Solar.*

*Pensamos também que essas pessoas poderiam se organizar numa cooperativa de reciclagem. Mostramos nossa idéia para o vereador Sebastião Melo (autor da Lei que proibirá a circulação de carroças em Porto Alegre), autoridades públicas, e divulgamos no nosso Blog.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## CCOA - CAMINHÃO DE CONTROLE DA OCRATOXINA TIPO A

Ana Beatriz Santos Alvarenga (9º ano Ensino Fundamental), Bianca Miranda (7º ano Ensino Fundamental), Caroline Pereira Pelogia (8º ano Ensino Fundamental), Giovana Vieira Frioli Miranda (7º ano Ensino Fundamental), Julia Saturnino Camacho (9º ano Ensino Fundamental), Luiz Eduardo Braz da Silva (9º ano Ensino Fundamental), Luiz Felipe Carvalho (9º ano Ensino Fundamental), Ricardo Guimarães Borges (9º ano Ensino Fundamental), Tatiane de Fátima Rodrigues Aguiar (9º ano Ensino Fundamental)



Tatiane de Fátima Rodrigues Aguiar (Orientador)

ce144@sesisp.org.br

Centro Educacional SESI n.º 144  
Ourinhos, São Paulo

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Estudamos o ciclo de produção do café desde o plantio até o processo de embalagem. Constatamos que ocorre contaminação em diversas fases da produção, desde o cafezal até o armazenamento com a Ocratoxina tipo A, a qual são atribuídos malefícios à saúde como o câncer e doenças renais. Ela é uma micotoxina produzida pelos fungos *Aspergillus Ochraceus* e *Penicillium verrucosum*. Ela se espalha muito rápido e os alimentos mais afetados são os cereais. Para evitá-la, cuidados devem ser tomados durante a colheita e pós-colheita, utilizando estratégias para eliminar condições propícias para a proliferação.

Sendo assim, pensamos em um caminhão que unisse a secagem do café e o armazenamento sem perder a logística e que evitasse a Ocratoxina tipo A. Este projeto poderá atender a cooperativas, realizando o processo de secagem nas fazendas, ajudando produtores que não possuem equipamento automatizado.

## 1 DESCRIÇÃO

### 1.1 Motivação

Devido à importância da cafeicultura em nossa região, selecionamos o café para pesquisa. Constatamos que podem ocorrer contaminações em diversas fases da produção pela Ocratoxina tipo A, uma micotoxina produzida por diferentes espécies de fungos, os quais são prejudiciais ao ser humano e podem causar doenças cancerígenas.

### 1.2 Objetivo

O objetivo do projeto é evitar a contaminação do café com a Ocratoxina A, oferecendo segurança alimentar para a população.

### 1.3 Descrição do trabalho

A umidade, o tempo e o clima favorecem a reprodução desse fungo. Para que ele não se reproduza é preciso que a umidade e a temperatura não estejam favoráveis, por isso precisamos ter cuidado ao armazená-lo. Para evitar a contaminação,

cuidados devem ser tomados no manuseio, colheita e pós-colheita. A estratégia é evitar as condições propícias para proliferação que são: água, tempo e temperatura.

Analisando este problema, desenvolvemos um caminhão que aliasse a secagem do café, o armazenamento e a logística, evitando contaminação deste com a Ocratoxina tipo A.

O café ao ser depositado no caminhão é distribuído em camadas. Ele recebe o café ainda úmido direto da lavoura e faz a secagem durante o transporte, os grãos ficam protegidos do clima e são ventilados artificialmente evitando o crescimento do fungo. A energia solar alimenta todo o processo automatizado obtendo energia. Os grãos são revolvidos por pás, acelerando a secagem e evitando o surgimento de mofo ou grãos fermentados. Contém um sistema de ar aquecido controlado por um termostato e um medidor de umidade que seca os grãos de maneira homogênea no período de 24 a 36 horas. O resfriamento acontece naturalmente evitando a quebra dos grãos. A temperatura exata é importante, tanto para evitar proliferação dos fungos como para se obter um café de qualidade. Possui caçamba basculante, para que todos os grãos sejam despejados, evitando que nenhum remanescente possa prejudicar a próxima colheita. Seu interior é confeccionado de material liso, para manter a integridade dos grãos e facilitar a limpeza.

### 1.4 Metodologia

O projeto foi realizado após consultas a especialistas na área de alimentos como cozinheiras, nutricionistas, engenheiros de alimentos, agrônomos, produtores de café e empresários de alimentos. Confeccionamos nosso protótipo de lego e utilizamos o bloco programável NXT.

### 1.5 Resultado

Ainda não aplicamos nosso projeto na prática, pois ainda é um protótipo, porém já o apresentamos para ABIC, ANVISA, EMBRAPA, ITAL e Globo Rural.

## 1.6 Conclusão

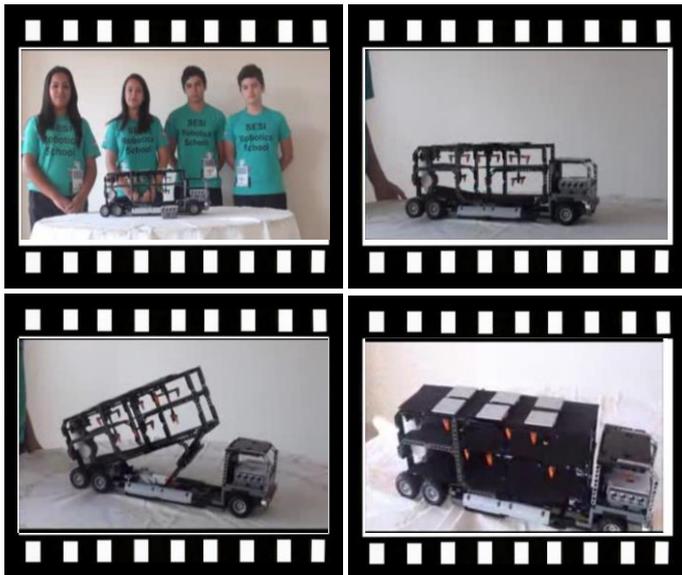
Percebemos que o problema é ignorado pela indústria de café no Brasil. Concluimos que muitos cafezinhos chegam à mesa contaminados, pois não há uma fiscalização em relação a essa micotoxina. Uma política de saúde deve ser feita a esse respeito incluindo a implantação deste caminhão.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## CLIMATIZADOR ECOSSUSTENTÁVEL

Gabriel Ferreira Araújo Silva (1ºano Ensino Médio), Philipe Leandro Oliveira Alves (1ºano Ensino Médio)

Rodrigo de Sousa Nascimento (Orientador)

rodrigossousamnr@hotmail.com.br

Colégio Êxito do Cariri  
Juazeiro do Norte, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Diante da nossa realidade – Região do cariri – No sul do Ceará, praticamente equidistante das capitais nordestinas, que na maior parte do ano temos um ar seco e sensação térmica de altas temperaturas, junto com os trabalhos escolares de pesquisa nas redes sociais (Google, Youtube, Facebook, etc.) pensamos em criar um climatizador de baixo custo e de forma sustentável. Nosso objetivo é proporcionar além de uma melhoria na qualidade do ar, climatizar ambientes de pequeno porte, com energias possivelmente renováveis e limpas, de custo barato.*

### 1 DESCRIÇÃO

O nosso projeto trata-se de um climatizador de ar movido a um gerador de energia sustentável, usamos vários tipos de materiais simples. Utilizamos madeira, lata de achocolatado, motor simples encontrado em joysticks de videogames (ET-DCM300E: 3~6V), fios de cobre, cooler de computador, pregos e parafusos, cd's e papelão. Um disco que gira com uma força mecânica, faz mover uma liga de borracha e um motor simples que converte a força mecânica (ou qualquer outra) em energia elétrica, fazendo um cooler que se situa no topo da lata transfira todo o ar frio para fora proporcionando um alívio climático. Testamos o gerador de energia no cooler, tentando fazer com que ele girasse e obtemos resultados satisfatórios para o nosso protótipo, no qual ele simulou o que esperávamos. O trabalho atendeu o nosso objetivo, na melhoria da qualidade do ar e na climatização. Apesar de ser pensado em pequena escala ele pode ser melhorado, ampliado. Posteriormente tentaremos trocar a fonte de energia, mecânica por magnética.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## CRACKS DO FUTEBOL

**Flaviana de Assis Lara (2º ano Ensino Médio), Iara Maria Santiago (2º ano Ensino Médio), Júlia Virgínia Sampaio (3º ano Ensino Médio), Marlon Patrick Geraldo Sousa (3º ano Ensino Médio), Raiane Cristina Parreiras (2º ano Ensino Médio), Silas Tadeu de Castro Martins (2º ano Ensino Médio)**

**Ronaldo Antonio de Castro (Orientador), Alda de Paiva Castro (Co-orientador),**

ronaldoantoniodecastro@gmail.com, aldadepaivacastro@gmail.com

Escola Estadual Afonso Pena Júnior  
São Tiago, Minas Gerais

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** Este artigo tem por finalidade apresentar as contribuições da equipe *Café-com-Byte I*, formada por alunos do Ensino Médio, da Escola Estadual Afonso Pena Júnior, através da descrição do projeto “Cracks do Futebol”, em que dois robôs totalmente autônomos são construídos e programados para simularem uma partida de futebol.

### 1 DESCRIÇÃO

O objetivo deste projeto desenvolvido por alunos do Ensino Médio é construir e programar robôs autônomos que interajam entre si e que sejam capazes de jogar uma partida de futebol.

#### 1.1 Os Robôs

Os robôs desenvolvidos têm a finalidade de jogar uma partida de futebol. São produzidos em bases de alumínio e com peças do Kit LEGO Mindstorms NXT 2.0. Para a construção e programação usamos conceitos de física e matemática, o que fez com a equipe tivesse um maior empenho na busca de conhecimentos específicos das áreas envolvidas.

#### 1.2 Estrutura dos Robôs

Os robôs, que representam o atacante e o goleiro, são construídos em placa de alumínio ou material semelhante. As rodas utilizadas para a locomoção são omnidirecionais, que possibilitam uma variedade de movimentos aos robôs e, ao mesmo tempo, são responsáveis pela agilidade dos mesmos, o que é muito importante em uma partida de futebol. A linguagem de programação usada é a NXC (“not exactly C”). O ambiente de programação usado foi o Bricx Command Center, que além de ser gratuito, inclui o compilador NXC para NXT.

A utilização de sensores permite a interação entre o robô e o ambiente que o cerca, o que é fundamental para a execução das ações durante o jogo.

Desta forma, foram conectados aos robôs os seguintes sensores: Compass sensor (bússola), possibilita a localização das posições do gol. Ele informa as posições onde se encontra o norte geográfico; Sensor ultrassônico, envia uma onda mecânica, não perceptível aos ouvidos humanos. Sendo a distância ( $d$ ) dada pelo produto da velocidade ( $v$ ) pelo tempo ( $t$ ), ou seja,  $d = v \cdot t$ , ao enviar a onda com certa velocidade, é

possível calcular a distância de um objeto em relação ao sensor. Dessa forma, robô fica posicionado a uma certa distância do alvo (nem tão perto e nem tão longe); Sensor infravermelho, detecta sinais infravermelhos. Assim, é usado para identificar a bola, que emite luz infravermelha. Uma vez que os controladores lógicos programáveis são limitados possuindo apenas três saídas para os motores e quatro para os sensores, e nos robôs usamos mais motores e sensores permitidos por apenas um bloco, foi preciso a utilização de outros blocos e a comunicação entre os mesmos foi realizada por meio de Bluetooth.

#### 1.3 Estratégias de Programação

Para um bom desenvolvimento do projeto torná-se indispensável, além de uma boa montagem do protótipo, uma boa estratégia de programação, que possibilite uma interação entre o atacante e o goleiro. O principal objetivo é marcar um maior número de gols, vencendo os desafios impostos pela partida. Dessa forma, foram usadas algumas estratégias de construção e programação. Na construção do robo atacante deve-se levar em consideração a necessidade de um grande espaço interno, pois este possui sistemas de domínio de bola e chute. Assim sendo, este robô possui três rodas omnidirecionais para realizar a locomoção e duas outras rodas para realizar o domínio da bola. Foram utilizados também três motores para a locomoção, um motor para o domínio da bola e um outro para o efetuar o chute.

O robô conta também com quatro sensores ultrassônicos, que serão úteis no posicionamento do mesmo no campo e na realização do chute. Um sensor de bússola para a localização no campo e para a busca do gol adversário. Além de um sensor infravermelho, para a identificação da bola e o domínio da mesma até que seja chutada ao gol adversário. Para proteger o gol de forma mais ágil, o robô goleiro utiliza três rodas omnidirecionais, que dão segurança e firmeza aos movimentos. Para a locomoção são utilizados três motores. E dois outros motores são usados para o chute e o domínio da bola.

São projetados também com quatro sensores ultrassônicos, que não permitirão que o robô saia das dimensões do gol. Um sensor de bússola que fará seu posicionamento no gol. Além de um sensor infravermelho para que ele localize a bola e faça a defesa chutando-a para a direção ao gol adversário. O grande

objetivo do goleiro é não sofrer gols, ou seja, não permitir que o time adversário faça gols. O domínio é uma forma de manter a bola na posse do robô fazendo movimentos sem que ela saia de sua posse, para isso utilizamos um motor com duas rodas de forma que elas girem em sentido contrário ao sentido da bola, mantendo-a sob domínio até o momento certo para efetuar o chute.

Para a realização do chute há um motor que é acionado quando o robô encontra-se em uma posição favorável para a realização do mesmo, ou seja, quando se encontra na frente do gol não possuindo nenhum obstáculo a sua frente. O sistema do chute funciona da seguinte forma: O motor possui uma peça acoplada a ele, projetando uma força sobre a bola, simulando um pé de um jogador chutando a mesma; O motor é acionado quando o sensor infravermelho identifica a bola e quando o sensor ultrassônico identifica que está dentro das limitações do campo. Dessa forma, o chute pode ser realizado com êxito. Após o chute, todo o processo acima descrito é repetido.

## 1.4 Resultados e Discussão

Na construção dos protótipos detectar e evitar as falhas são indispensáveis para um bom desempenho. Através do modo da tentativa, aperfeiçoamos nossos robôs às necessidades impostas. Na construção do robô atacante, verificamos uma grande dificuldade na colocação dos blocos, pois o tamanho dos robôs é limitado e a falta de espaço compromete a boa localização tanto dos blocos quanto dos sensores.

Depois de vários testes realizados, verificamos que as rodas omnidirecionais fornecem ao robô grande agilidade. Além disso, a utilização do sensor de bússola será imprescindível para a localização do robô dentro das limitações do campo.

Para o robô goleiro fizemos uma grande melhoria em relação ao robô do ano passado que participou desse mesmo tipo de competição, pois o atual robô "enxergará", ou seja, possuirá um sensor infravermelho para localizar a bola. Isso significa um grande avanço, uma vez que este fato influenciou diretamente nas partidas do ano passado fazendo com que nosso robô não tivesse a mesma eficiência que os robôs de outras equipes.

Para a programação tivemos grande dificuldade em fazer a comunicação via bluetooth, pois ainda não tínhamos conhecimento da mesma usando a linguagem NXC.

## 1.5 Conclusões

Na construção deste projeto buscamos adquirir mais conhecimentos o que se faz necessário para um bom desempenho. Aprendemos valores importantes para um crescimento individual e em conjunto, como trabalhar em equipe e respeitar as diferenças de opinião. O resultado foi muito bom, pois chegamos ao nosso objetivo principal que consistia na construção de robôs autônomos interagindo entre si em partidas de futebol, não sofrendo gols e, ao mesmo tempo, marcando um maior número de gols, o que é fundamental em partidas de futebol.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.



## DEFI VISION – NXT

**Carla Pereira da Silva (1º ano Ensino Médio), Cláudio Freire da Silva (1º ano Ensino Médio), Hellen Oliveira Lunga da Silva (1º ano Ensino Médio), Victor Matheus Câmara Silva**

**José Soares Batista Lopes (Orientador)**

jose.soares@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim  
Parnamirim, Rio Grande do Norte

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** *Visando propiciar melhores condições de vida aos deficientes visuais no que tange a sua mobilidade criamos o DefiVision Nxt, uma luva construída a partir de componentes eletrônicos que através de um sensor ultrassônico detecta obstáculos de tamanhos significativos presentes ao longo de seu percurso, evitando colisões que possam por em risco a integridade física de pessoas que apresentam deficiência visual.*

*Sua produção foi baseada no modelo de Steve Hoefler, para o desenvolvimento utilizou-se o Kit da Lego Mindstorms Nxt 2.0 que apresenta um ambiente de programação intuitivo e prático devido a linguagem de programação gráfica. O programa possibilita a criação e o download de tarefas (programas) para o Brick Nxt (parte principal, responsável pelo gerenciamento de informações).*

*Dessa forma o sensor ultrassônico ao se aproximar do obstáculo envia os dados para o Nxt, e este emite um som e ao mesmo tempo transmite um sinal aos servomotores que fazem com que a luva vibre através do motor.*

## 1 DESCRIÇÃO

### 1.1 Motivação

O desejo de ser útil a sociedade e ao mesmo tempo idealizar projetos que envolvam acessibilidade, O desenvolvimento da luva (DefiVision Nxt) teve o intuito de ajudar os deficientes visuais a se locomover de maneira mais prática, ágil e segura.

### 1.2 Objetivo

A luva DefiVision Nxt tem como objetivo facilitar a locomoção dos deficientes visuais evitando que os mesmos venham a colidir com possíveis obstáculos de tamanhos significativos existentes ao longo de seu caminho, por exemplo: poste, cadeiras, placas e etc.

### 1.3 Metodologia

Para o desenvolvimento do projeto utilizamos os seguintes recursos: pesquisas na internet, discussões entre componentes do grupo tendo como base projetos semelhantes e a orientações do professor/orientador.

## 1.4 Resultados

Ao concluirmos o projeto, realizou-se testes visando provar sua eficiência utilizando o seguinte artifício: um componente do grupo foi vendado e colocado em um ambiente com alguns obstáculos, onde ele teria que percorrer todo percurso desviando-se dos objetos espalhados. Os resultados alcançados atenderam nossas expectativas, visto que o aluno com auxílio da luva percorreu todo trajeto vindo a colidir de forma superficial na última barreira, conforme demonstrado no vídeo de apresentação.

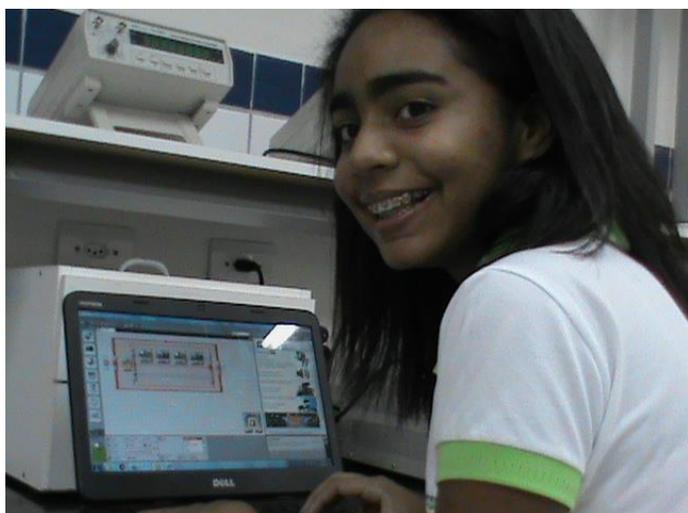
## 1.5 Conclusões

Ao final da atividade consideramos nossas expectativas atendidas. O trabalho nos ensinou a entender melhor as dificuldades enfrentadas pelo deficiente visual estimulando-nos a desenvolver de forma eficiente e eficaz projetos cujo resultado seja propiciar melhores condições de vida aos portadores de deficiência física em suas diversas formas..

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# DESENVOLVIMENTO DE UM ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA COM KIT LEGO (MINDSTORM)

**Eric Henrique Heller Lopes (1º ano Ensino Médio), Esteic Janaina Santos Batista (2º ano Ensino Médio), Fernando Mateus Paniagua Mendieta (2º ano Ensino Médio), Mateus Janú de Lima (2º ano Ensino Médio), Renato Adiel Hammes Corrêa (2º ano Ensino Médio)**

**Marcos Pinheiro Vilhanueva (Orientador)**

marcos.vilhanueva@ifms.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul - Campus Ponta Porã  
Ponta Porã, Mato Grosso do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** No cenário da Informática no Brasil, atualmente existem várias competições. Dentre elas, a robótica desfruta com possibilidades para professores e estudantes.

Na ocasião da OBR (Olimpíada Brasileira de Robótica) desenvolveu-se um robô com o kit lego (chamado de mindstorm) com o objetivo de seguir uma linha preta em um piso branco.

Utilizaram-se sensores de luz para seguir a linha preta, um sensor de toque para verificar se o robô bateu em algum obstáculo, e dois servos motores para dar movimento ao robô.

A equipe foi organizada por um professor e quatro estudantes, todos do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul, do curso Técnico Integrado em Informática, campus Ponta Porã.

## 1 DESCRIÇÃO

Em meio ao curso Técnico Integrado em Informática do Instituto Federal de Ciência e Tecnologia de Mato Grosso do Sul (IFMS – campus Ponta Porã), participando de alguns treinamentos e competições de robótica com o uso de kits lego e arduino, a curiosidade e a vontade de aprender geraram novos objetivos.

A parceria com a Universidade Federal de Mato Grosso do Sul (UFMS, campus Ponta Porã) foi singular no sentido da disposição de materiais e equipamentos, assim como na troca de informações.

A proposta da implementação de um robô que, inicialmente seguiria uma linha foi lançada entre os estudantes, os quais apresentaram interesse no projeto. Em análise ao perfil acadêmico e interesse dos estudantes, lhes foi proposto um treinamento para programação em linguagem NXC. O treinamento e a montagem do robô duraram três semanas. O envolvimento por parte dos estudantes foi grande e superou as expectativas.

O robô foi montado visando a competição que é composta de vários desafios, como seguir uma linha preta no piso branco, desviar de obstáculos, subir uma rampa, achar uma lata de refrigerante envolvida em um papel prata (celofane) e movê-la para um canto demarcado em uma sala. Separou-se a equipe

para que cada um resolvesse um dos desafios, mas para que ao mesmo tempo discutissem os problemas em conjunto. Realizaram-se reuniões para esboço dos resultados e para a elaboração de novas metas. A cada dia era visível o envolvimento maior de cada estudante, bem como sua dedicação e entusiasmo (buscavam resolver os problemas voluntariamente).

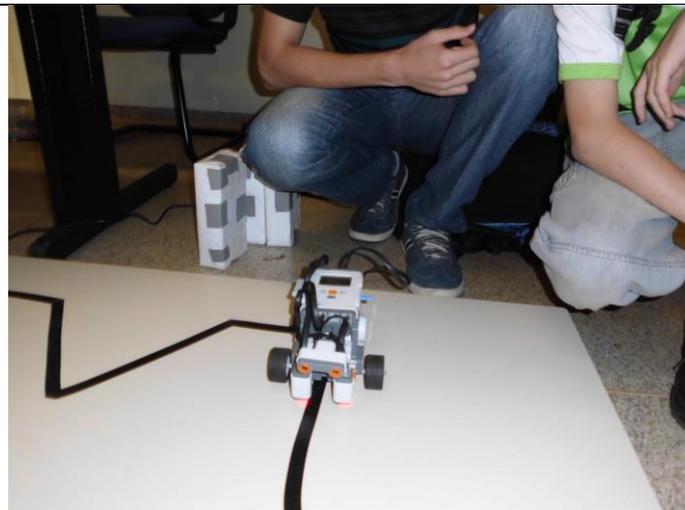
Criou-se uma rampa no chão com alguns desafios que simulavam os prováveis na competição. Os principais desafios encontrados foram a rampa, as curvas de 45 graus e quando a linha era interrompida e o robô tinha que identificar a continuação da linha.

Os resultados do treinamento repercutiram na vitória na competição da OBR realizada no estado do Mato Grosso do Sul na UFMS – FACOM, nos dias 11 e 12 de agosto, demonstrando que o robô, apesar do pouco tempo, possui uma programação inicial bem elaborada e que será aperfeiçoada visando a participação em novas competições e crescimento desta área de estudo entre todos os atores escolares envolvidos. Mudanças na estrutura física do robô já estão previstas.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.



# DISPOSITIVO DE AMPLIAÇÃO DE IMAGENS CONSTRUÍDO COM SUCATA PARA AJUDAR DEFICIENTES VISUAIS NA LEITURA E VISUALIZAÇÃO DE MATERIAIS IMPRESSOS

**Bruno Cavalheiro Meireles da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Daniel Machado (8º ano Ensino Fundamental), Deivid Augusto Davila Nunes Machado (8º ano Ensino Fundamental), Diordan Melo Maciel (8º ano Ensino Fundamental), Francielle Melgarejo (7º ano Ensino Fundamental), Leonardo Santos Nunes (8º ano Ensino Fundamental), Lucas Araújo da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Priscila Almeida (9º ano Ensino Fundamental), Sidinei dos Santos de Campos (9º ano Ensino Fundamental)**

**Cristiane Pelisoli Cabral (Orientador)**

pelisoli@gmail.com

EMEF Heitor Villa Lobos  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** Nossa pesquisa partiu da seguinte questão: Como a tecnologia pode ajudar a medicina? Estudando materiais sobre o assunto fizemos várias descobertas. Então delimitamos nosso assunto de pesquisa para visão e observamos que na nossa escola existe m alunos com deficiência visual. Unindo nossos conhecimentos em tecnologia e os estudos sobre deficiência visual, nossa Equipe pensou e construiu um dispositivo com sucatas que pode ser usado por deficientes visuais ajudando a enxergar através de um ampliador de imagens que projeta imagens aumentadas de livros, revistas, etc. em uma tela de computador. Algumas melhorias ainda são possíveis: O dispositivos não deve se movimentar durante a leitura, por isso é necessário definir a frente do dispositivo para não girar enquanto lê. Usar um pote mais rígido para não amassar, no caso de crianças com deficiências múltiplas que não controlam muito bem os movimentos das mãos. Toda a pesquisa foi apresentada na escola e também foi divulgada no nosso Blog.

## 1 DESCRIÇÃO

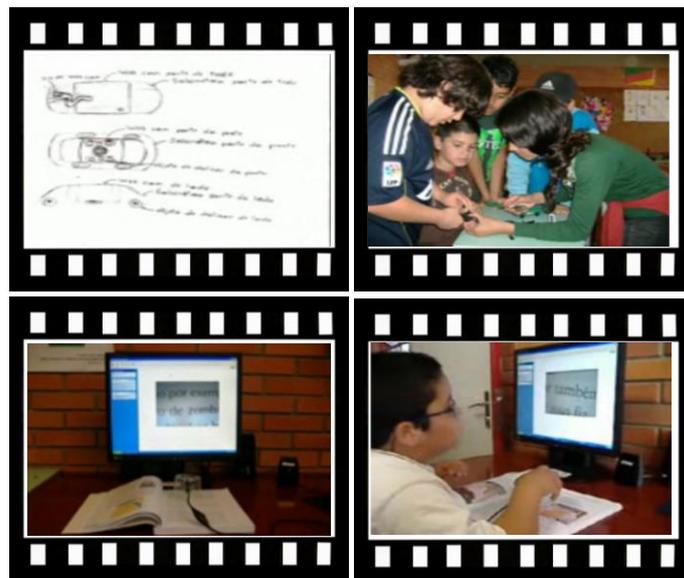
Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# DIVULGAÇÃO CIENTÍFICA E TECNOLÓGICA UTILIZANDO HISTÓRIAS EM QUADRINHOS

Fabrizio Carvalho Cunha (Orientador), Francisca Nádia Moura Lopes (Co-orientador)

fabriciocarvalho@fisica.ufc.br,

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Caucaia  
 Fortaleza, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** Este projeto tem como objetivo divulgar a área científica e tecnológica, como por exemplo a Robótica aplicada a vários ramos de estudo, através de Histórias em Quadrinhos criados pelo GEARA (Grupo de Estudos Avançados em Robótica Aplicada) do Instituto Federal do Ceará (IFCE). As mesmas são criadas enfatizando o cotidiano das pessoas, para que elas vejam a aplicabilidade da robótica em nosso mundo atual.

## 1 DESCRIÇÃO

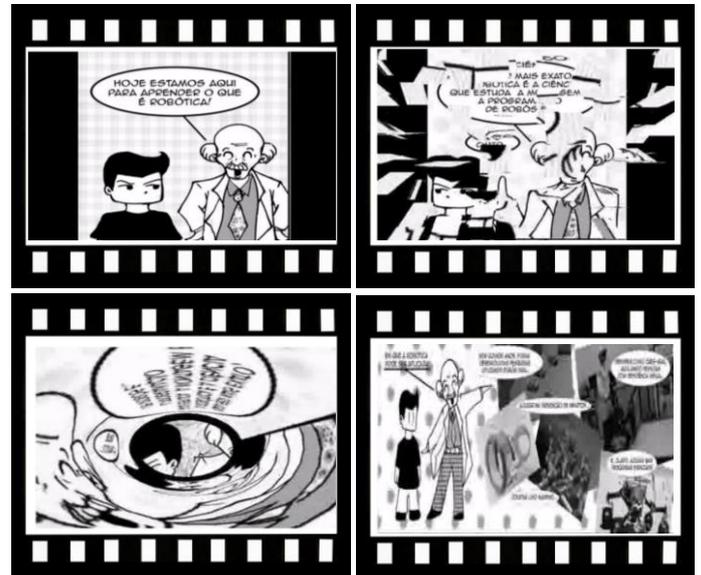
Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# DRÓIDE: LINHA AERONAVES

Júlio César da Silva Esperança (2º ano Ensino Médio)

Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
 Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Com a necessidade do avanço em segurança, seja particular ou pública é público e notório que somente viaturas terrestres não irão atender a todas as necessidades apresentadas. A versão Dróide Aéreo surge então como um reforço principalmente á vida humana, pois elas se apresentam com sensores que as tornam invisíveis aos olhos de radares, podendo varrer uma área maior e com mais exatidão.

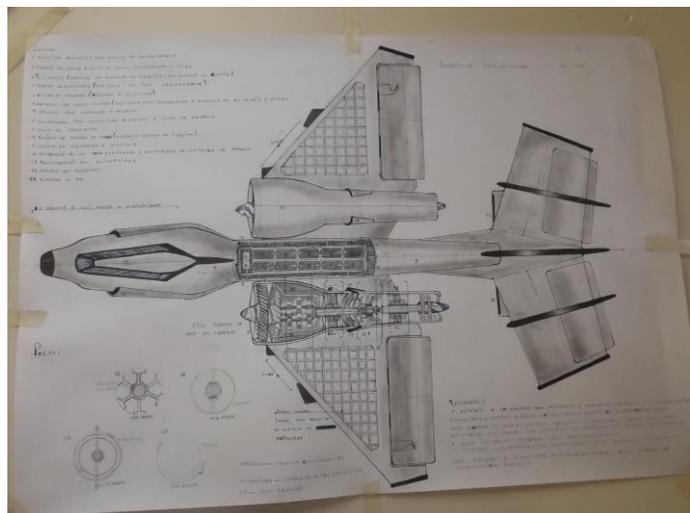
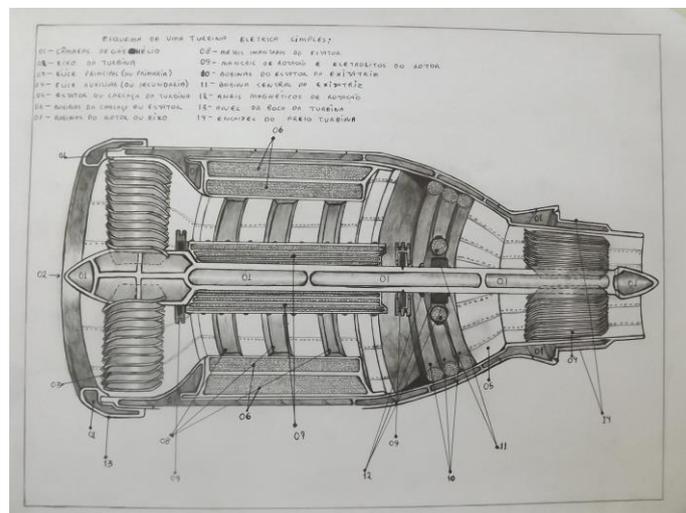
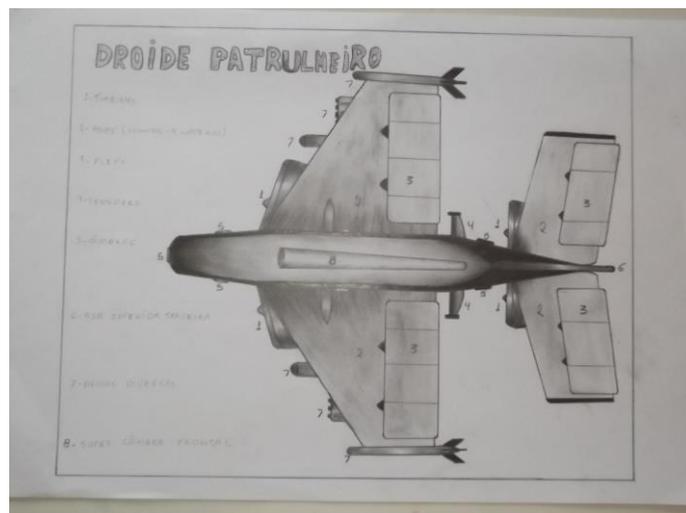
Para desenvolver esses desenhos penso principalmente na questão da Sustentabilidade e preservação do meio ambiente cada vez mais degradado, vem daí a ideia de que as aeronaves produzam sua própria energia através de um processo chamado Exitatriz(geração de energia em grandes quantidades, e a energia não utilizada poderá ser armazenada em baterias de alta voltagem, sendo assim não utilizaríamos nenhum combustível ,gostaria muito de que minha ideia pudesse contribuir para mudar todo sistema de transporte aéreo .Parte da energia acumulada seria utilizada no arranque ( início de cada voo).

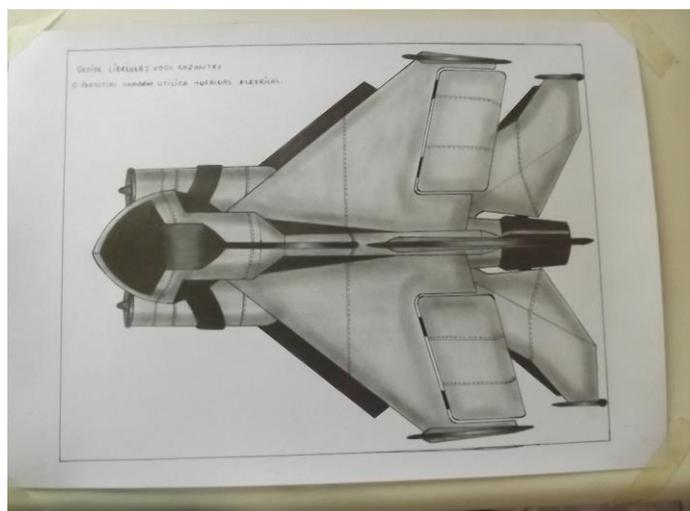
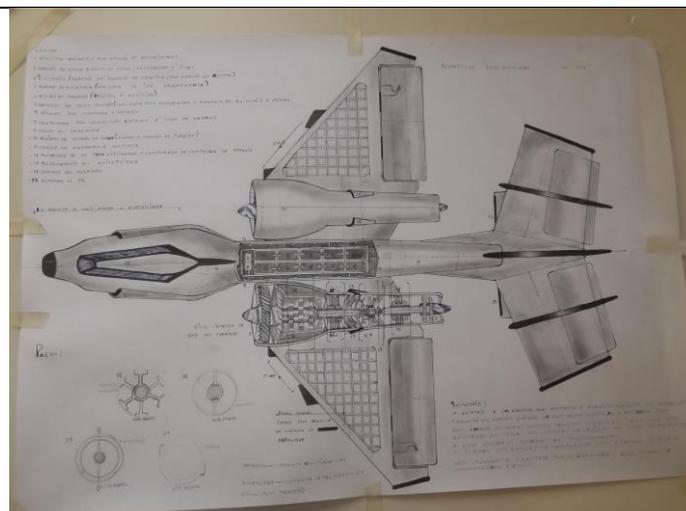
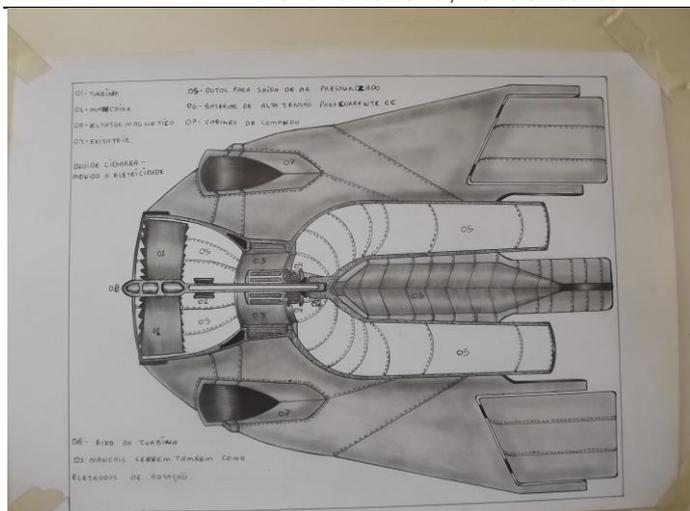
## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

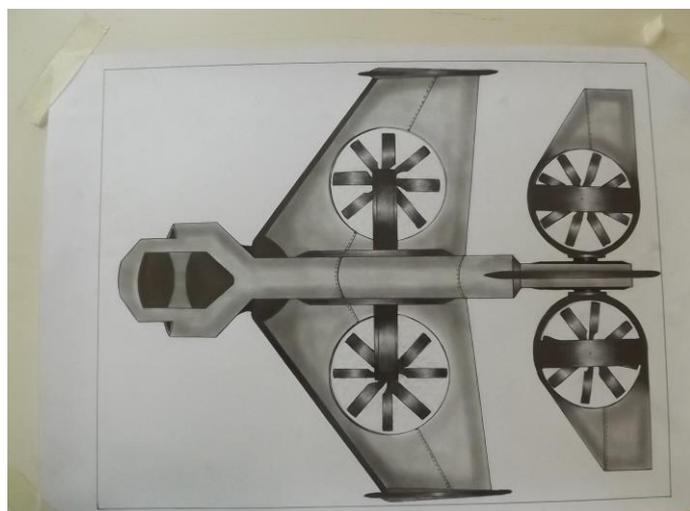
### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.



# ECO ROBÔ- SECRETÁRIA DO FUTURO

Iara Carneiro da Silva Campos (5º ano Ensino fundamental)

Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Como a mão de obra para serviços do lar está praticamente com os dias contados a finalidade do Eco robô é que além de realizar as tarefas do lar ela recicla os materiais e transforma em adubos o lixo orgânico que posteriormente será utilizado em nossos jardins ou hortas.

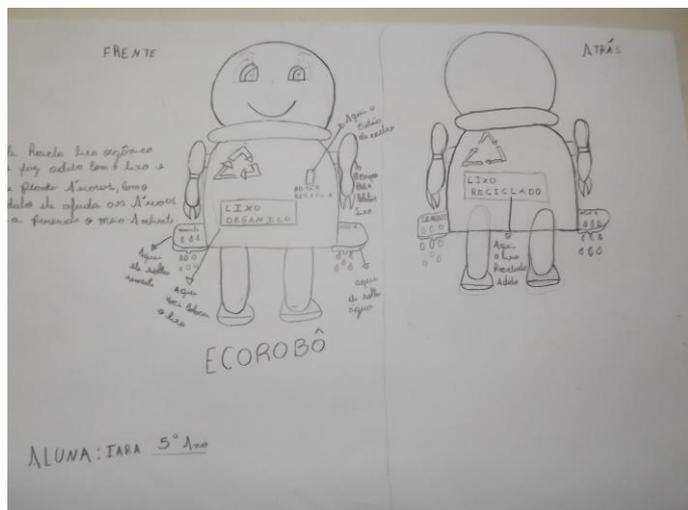
Também reaproveita a água utilizada na limpeza tratando-a e reutilizando para regar as plantas, contribuindo assim com o meio ambiente.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ELEVADOR ECOLÓGICO E ACESSIBILIDADE

Alessandra de Souza Pereira (9º ano Ensino Fundamental), Carlos Vinícius Carvalho Mandicaju (8º ano Ensino Fundamental), Rafael Russo Ferreira (9º ano Ensino Fundamental)

Luiza Angélica Luz Custódio (Orientador)

luiza.custodio@hotmail.com

E.M.E.F. Professor Anísio Teixeira  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Pesquisas revelam que uma parte da população é formada por cadeirantes. Eles têm direito, por lei, a se deslocar livremente de forma digna e autônoma. No entanto, poucos locais oferecem acessibilidade.

Observando o espaço da E.M.E.F. Prof Anísio Teixeira verificamos que a realidade não é muito diferente. As salas de informática, vídeo e atividades múltiplas se localizam no segundo andar do prédio administrativo. O acesso dos cadeirantes é feito pelas escadas apenas com auxílio dos colegas e professores.

Assim pensamos em projetar um elevador de baixo custo, compacto, com capacidade para uma pessoa (150kg) e que utilize pouca energia, para que os cadeirantes da nossa escola tenham livre acesso a todas as salas do segundo andar. A ideia de um elevador ecológico atenderá esta necessidade com o mínimo de agressão ao meio ambiente, pois, além de energia elétrica, utilizará como energia alternativa, painéis solares fotovoltaicos. Os protótipos foram construídos com Lego e sucata eletrônica.

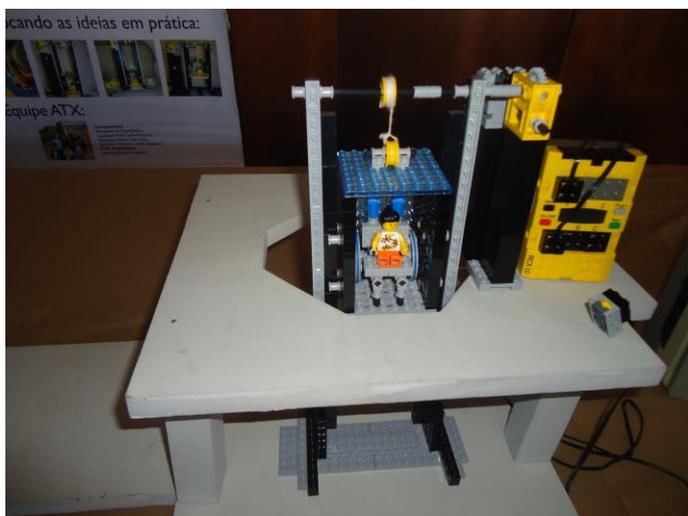
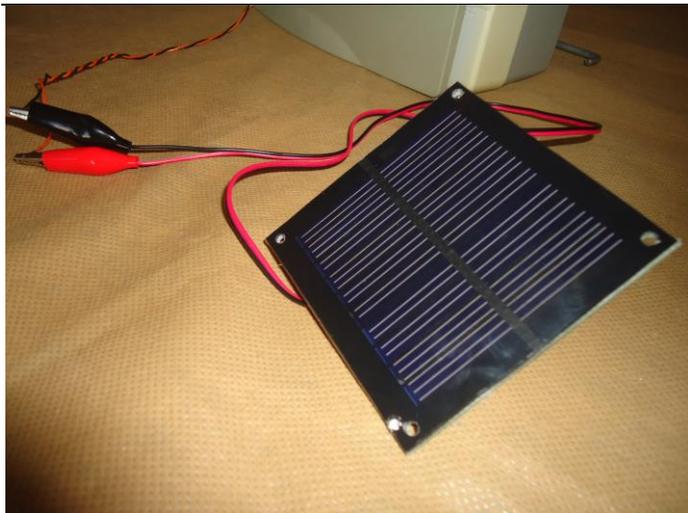
### 3 DETALHAMENTO DO PROJETO

Não disponível.

### 4 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 4.1 Imagem







## 4.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*



## ELUMINATRON

**Flávio Henrique Nascimento Conceição (6º ano Ensino Fundamental),**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Trabalho elaborado com caixas de papelão em tamanho grande atingindo um metro de altura, destaque para os membros superiores, olhos feitos com CDs usados. Com este trabalho é possível conceituar formas geométricas na área de Matemática. Também pode ser material usado na educação de deficientes visuais.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## EM CADA CORAÇÃO UMA FLOR

**Flávio Henrique Almeida Silva (6º ano Ensino Fundamental)**

**Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)**

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Meus desenhos sempre demonstram Robôs com toques de amor, são flores em lugar de coração. Participei o ano passado em São João Del Rei(MG) e o aprendizado que tive vai ficar para toda a vida, as apresentações dos trabalhos da MNR foram muito bons e fiquei suprendido, com tanta novidade, gostaria de poder aprender um pouco mais, mas como não possuímos nenhum Kit de Robótica, vou me divertindo com os desenhos e sonhando com o dia que poderei colocar em prática meus desenhos.*

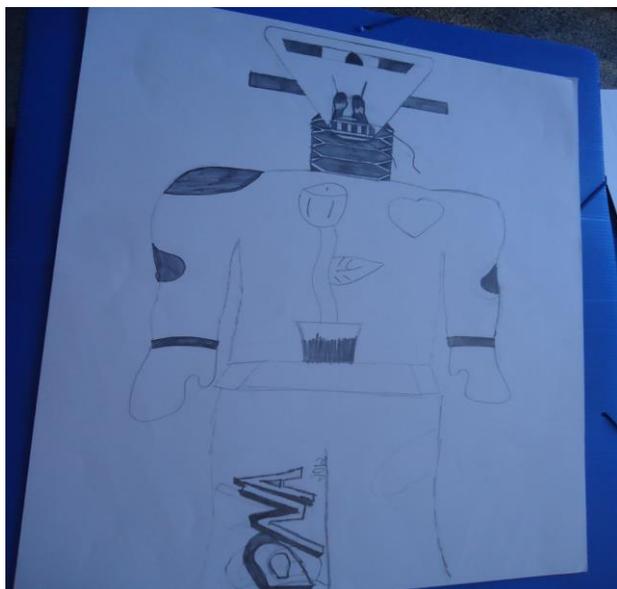
*Minha inspiração para os desenhos vem da curiosidade e interesse pela área da tecnologia e como estas poderão trazer alegria aos seres humanos. Quando estou desenhando esqueço de tudo, viajo ma um mundo de faz de conta onde tudo que coloco no papel torna-se real e juntos eu e meus Robôs viajamos esperando que num futuro muito próximo tudo se torne realidade.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## EPACBOT

**Danycleiton Paiva de Sousa (3º ano Ensino Médio)**

**Francisco Roberto Oliveira da Silva (Orientador)**

robertto@oi.com.br

Eefm Professor Placido Aderaldo Castelo  
Fortaleza, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

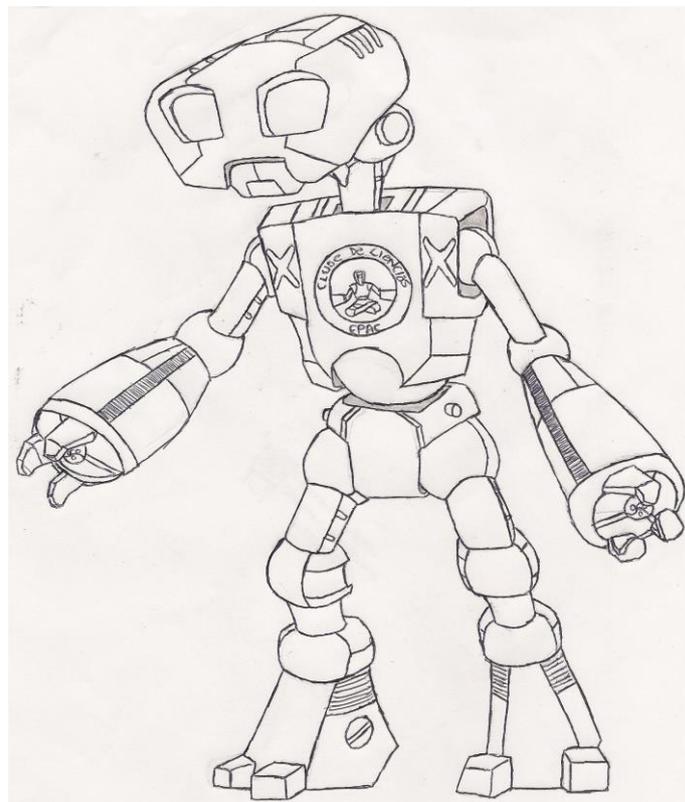
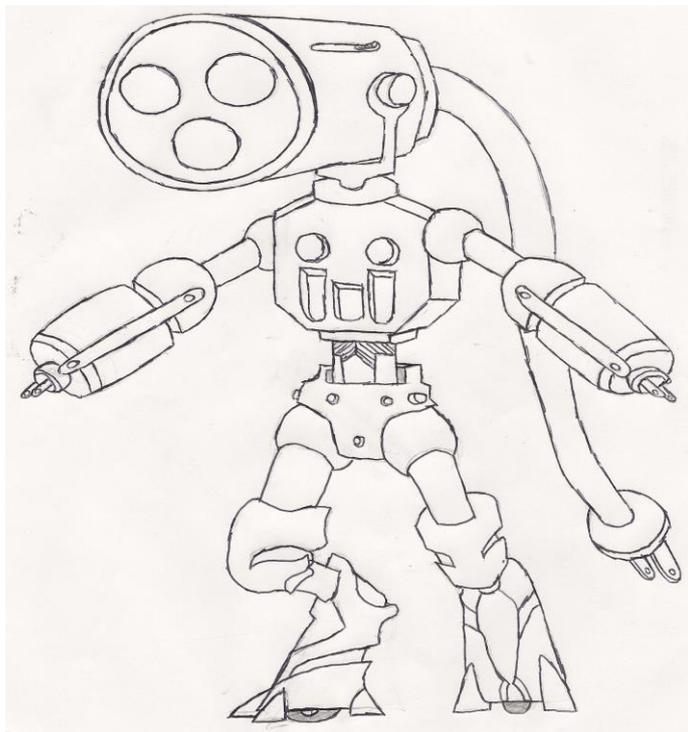
**RESUMO:** A seguinte ilustração visa representar nosso grande interesse pela ciência, mostrando a visão que o aluno tem da ciência prática e experimental.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## EXERCÍCIO FÍSICO NA ESCOLA

Lucas Leandro Barbalho (8º ano Ensino Fundamental), Valeria Tamires de Oliveira Benicio (9º ano Ensino Fundamental),

Radames Carlos Rodrigues da Silva (Orientador)

radameseletro@yahoo.com.br

Escola Municipal Professora Antônia do Socorro Silva Machado  
João Pessoa / Paraíba

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** *Exercício Físico na Escola é um projeto que promove um comportamento saudável desenvolvendo melhorias de apetição física, melhorias comportamental e intelectual sendo realizada diariamente 15 minutos antes do inicio do horário letivo.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não Disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## EXOESQUELETO AUXILIAR DE MOVIMENTOS

Adriano Padilha Maciel (7º ano Ensino Fundamental), Nilo Fam Galvão Machado e Silva (7º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** O trabalho abordado por nossa equipe foi direcionado para a área das deficiências, físicas e motoras, pois esse é um ponto delicado que muitas pessoas sofrem muito por causa da acessibilidade e da perda de movimentos básicos, por isso estamos desenvolvendo em nosso trabalho com a utilização da plataforma ARDUINO um exoesqueleto auxiliar de movimentos (E.A.M) feito com hastes de uma mistura de borrachado e pet, por ser um material já utilizado e julgado ideal para o trabalho.

Escolhemos essa área motivados pela nossa história em nosso colégio, pois sempre foi trabalhado conosco a inclusão social, e sempre convivemos com pessoas que vivem isso, por isso pensamos em uma forma de ajudá-los, e com essa oportunidade decidimos fazer algo que tornasse isso possível, e essa idéia tomará.

### 1 DESCRIÇÃO

No mundo existem diversos tipos de deficiência, que afetam as pessoas de várias formas diferentes, modificando diversas áreas do corpo humano. No Brasil 14,5% da população possui algum tipo de deficiência, dessas pessoas 4,1% têm deficiências Físicas e 22,9% têm deficiências Motoras. Esses problemas têm grandes impactos nas vidas de certas pessoas, a escolha é delas seguir em frente ou não, porém, algumas delas vivem em condições sociais que impedem de continuar, ou estão em determinado momento da vida que dificulta a recuperação. Por isso estamos nos empenhando em desenvolver uma máquina que ajudasse essas pessoas e oferecesse também às pessoas que nasceram com deficiência sentir de uma forma diferenciada os movimentos.

#### Seções

Essas deficiências impossibilitam que muitas pessoas façam coisas básicas. Por essas dificuldades essas pessoas tendem a ser excluídas ou se diminuir e inferiorizar, se estiver em um ambiente que não tenha certos cuidados. Consideramos esse também um motivo para trabalharmos esse ponto, pois estamos sempre buscando a inclusão e tentando mostrar que todas as pessoas estão no mesmo nível, e que ninguém deve se envergonhar de seus corpo e capacidades.

### O Trabalho Proposto

O robô foi projetado para funcionar com a plataforma aberta ARDUINO, vindo a ser utilizados também sensores de pressão, para o auxílio do movimento. Para interpretar dos sinais Mostra Nacional de Robótica (MNR) recebidos será utilizado um computador que enviará as informações ao controlador.

#### Modelo

Nós optamos por não fazer um modelo genérico para conseguirmos proporcionar movimentos mais completos, que encomodem menos e que tenham um desempenho preciso

#### Como será construído o robô?

O nosso robô como já foi citado será desenvolvido para a utilização da plataforma aberta ARDUINO, serão utilizados também motores, sensores de pressão, e o esqueleto do robô será constituído pelo resultado de uma mistura de borrachado e pet, por ser de baixo custo, boa flexibilidade e por ser um reciclado de fácil acesso.

#### Utilização de sensores

O robô utilizará sensores de pressão, que servirão para o controlador determinar a intensidade do movimento e a abrangência do mesmo.

#### A utilização da mistura (borrachado e pet)

A decisão de utilizar a mistura veio quando começamos a desenvolver a idéia de utilizar diferentes “barras” na confecção do exoesqueleto, e percebemos que essas barras teriam que oferecer certa flexibilidade para aguentar a tensão do movimento e do peso que virá a ser sustentado, e o material oferecia o necessário e com um baixo custo, por ser um material reciclado, fácil de confeccionar e de adaptar.

#### Materiais e Métodos

O nosso robô está em fase de desenvolvimento, e está sendo elaborado, portanto os testes não foram inteiramente executados, mas os materiais utilizados mostraram resultados encorajadores.

O ARDUINO por ser um plataforma aberta e flexível de trabalho aceita uma grande variedade de tipos de atuadores e sensores, independente de sua plataforma, sendo necessário poucas mudanças para a efetuação do trabalho. O material utilizado é de pouco custo, de alto rendimento e fácil de obter.

Para ter um melhor rendimento o trabalho será dividido em etapas, e integrantes da equipe, para atingir as metas mais rapidamente, e durante o processo existirão confraternizações, para que o conhecimento obtido não fique apenas com um dos integrantes.

### **Resultados e Discussão**

O nosso robô está em fase de construção, e está incompleto, portanto não possuímos dados suficientes para fazer uma avaliação válida do material, mas futuramente os testes iram ocorrer, e esperamos que as metas que veem sendo trabalhadas sejam alcançadas, para que possamos levar o nosso trabalho adiante. É de interesse de toda a equipe que o trabalho não fique preso e limitado a apenas competições, e desejamos poder continuar por nossa conta desenvolvendo o trabalho.

### **Conclusões**

Após diversas pesquisas, questionamentos e conhecimentos adquiridos sobre as deficiências físicas e motoras apontam que é de grande valor que encontremos uma solução para os problemas de locomoção, pois em grandes áreas da cidade a acessibilidade é algo escasso ou inexistente, por isso cadeiras de rodas têm grandes dificuldades, por isso investir em um material fácil, barato e eficiente é algo de grande ajuda. Porém todos os trabalhos têm lados bons e ruins, e os lados bons do nosso trabalho é que ele é de fácil acesso, e de bom desempenho, e possui um material barato, porém como ponto ruim ele precisa ser feito por medida para alcançar melhores resultados e precisa ser trabalhado por mais tempo, para as programações básicas de cada unidade, por possuírem diferentes tamanhos.

## **2 MATERIAL MULTIMÍDIA**

### **2.1 Imagem**

Não disponível.

### **2.2 Vídeo**

Não disponível.



# EXPERIÊNCIAS NO ENSINO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL EM BOA VIAGEM

Ana Paula dos Santos Dantas (2º ano Ensino Médio), Daiane Mendes de Oliveira (2º ano Ensino Médio),  
José Lima de Sousa Júnior (2º ano Ensino Médio)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Sandro Cesar Silveira Juca (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, sandro.juca@gmail.com

EEEP Alda Façanha  
Maracanaú, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Este trabalho pretende mostrar como a robótica educacional pode ajudar alunos da rede estadual de ensino e desenvolverem sua capacidade de criação de projetos com a utilização de microcontroladores. Com a realização das atividades práticas os alunos conseguem assimilar teoria com prática. Com a evolução de novas tecnologias, têm-se gerado uma grande quantidade de sucata de aparelhos eletroeletrônicos que não são reutilizados, causando acúmulo, poluição e desperdício de matéria-prima.

Além disso, o uso dos kits comerciais para robótica, normalmente, não oferecem para o ambiente de ensino-aprendizagem transparência nos processos envolvidos, limitando-os ao produto (software e hardware) adquirido, sem contar que os custos desses kits são elevados.

## 1 DESCRIÇÃO

O principal objetivo deste trabalho é promover estudo de conceitos multidisciplinares, como eletrônica, física, matemática, geografia, entre outros. Por se tratar de uma área multidisciplinar, a robótica estimula os alunos a buscarem soluções que integram conceitos e aplicações de todas disciplinas envolvidas (mecânica, eletrônica, instrumentação, design, informática, etc). Além disso, os projetos de robótica, em sua maioria, são melhores resolvidos por um grupo de pessoas ao invés de um único indivíduo, promovendo a interação entre os estudantes e desenvolvendo a idéia de trabalho em equipe. O I Curso de Automação e Robótica – É um evento organizado pela EEEP David Vieira da Silva com objetivo de: estimular o interesse pela Computação e pela Ciência em geral; promover a introdução de disciplinas de técnicas de programação de computadores nas escolas de ensino médio Profissionalizante; desenvolvimento de pequenas automações e sistemas autônomos com a utilização de dispositivos e sistemas de baixo custo, bem como a reutilização de equipamentos inutilizados (sucata); desenvolver a interdisciplinaridade, visto que a Robótica trabalha com várias áreas de conhecimento; conciliar à teoria adquirida em sala de aula (aulas de programação, eletrônica digital, periféricos etc.), com o desenvolvimento e a prática de uma situação real envolvendo tais disciplinas; aproximar a Informática dos alunos do ensino Médio e assim melhorar a imagem da área que, por vezes, é considerada difícil e complexa; exposição dos projetos desenvolvidos em feiras de tecnologia da informação (I feira de tecnologia da informação da EEEP David Vieira da Silva,

Feira regional Seduc/crede 12, competições de Robótica entre outras); proporcionar novos desafios aos estudantes; buscar novos talentos.

## Metodologia

Aulas expositivas e práticas com programação de microcontroladores e pequenas automações.

## Motivação

A motivação de seu por parte dos professores, tecnólogos em Mecatrônica industrial que tem um conhecimento avançado sobre robótica, visto ao longo do seu curso de graduação, e aproveitando o conhecimento que os alunos do curso técnico em informática tem na área de programação, foi iniciado um curso de automação em robótica com a utilização de microcontroladores.

## Conclusão

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois ao final do curso foram desenvolvidos vários projetos que serão posteriormente exibidos em feiras e congressos regionais e internacionais.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

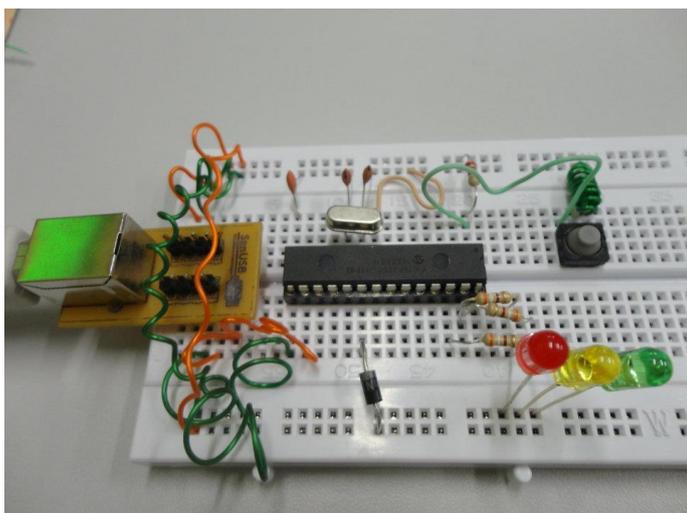
### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.



# GERADOR EÓLICO COMO FONTE DE ENERGIA SECUNDÁRIA PARA UM AUTOMÓVEL

Felipe José Gomes Pereira de Lucena (7º ano Ensino Fundamental), Tiago de Barros Moraes (7º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** O trabalho desenvolvido é um carro com baterias que são carregadas nele próprio, e quando a que já está sendo utilizada acabasse, as duas seriam trocadas. Este projeto está sendo desenvolvido para ajudar todos, pois a poluição mundial está muito grande com a queima de combustíveis dos automóveis. A motivação para o desenvolvimento deste trabalho, é que se algo como este não for colocado em prática, e o mundo continuar com os automóveis queimando combustíveis e poluindo o ar será algo muito prejudicial, e por isso o projeto foi criado.

O robô foi desenvolvido através de uma idéia feita pelo grupo. Após isso, algumas pesquisas foram feitas, e foi concluído que este robô seria muito bom para que o ar ficasse menos poluído, pois não iria haver a queima de combustíveis. As tecnologias utilizadas para fazer o robô, foram basicamente a tecnologia aberta arduino.

Este trabalho é diferente dos demais, pois ele seria utilizado no dia a dia de muitas pessoas, diferente de muitos robôs projetados por outras pessoas. O resultado final do trabalho foi muito bom, pois o protótipo funcionou muito bem, e com certeza será um robô ótimo, e ajudará muitas pessoas.

O projeto é muito importante pois irá ajudar muito a sociedade, com a saúde que também é um grande problema, e um dos causadores dessas doenças são os poluentes do ar, e entre eles estão os combustíveis dos automóveis, e com este projeto, os combustíveis seriam abolidos, melhorando a saúde mundial.

## 1 DESCRIÇÃO

Os carros de hoje em dia usam como fonte de energia combustíveis poluentes, como a gasolina e o óleo diesel. Uma das soluções para esse problema é a utilização de baterias recarregáveis no lugar dos combustíveis. Um dos impasses para o uso das baterias nos automóveis é a autonomia dela. Como solução foi encontrada a utilização de um gerador no próprio carro. Um dos geradores possíveis é o eólico. Onde, ele ficaria sobre o carro, e ao ponto que ele andasse o ar faria atrito com as hélices, fazendo o motor girar. E ao mesmo tempo carregando uma segunda bateria, que seria utilizada quando a primeira perdesse a carga. A ideia é basicamente um protótipo de um carro, onde o gerador eólico seria um cooler de computador.

## O Trabalho Proposto

Pretende-se com este robô diminuir a poluição mundial causada pela queima de combustíveis nos automóveis. A proposta seria o uso de baterias, que seriam recarregadas no próprio carro, assim diminuindo custos com a energia e aumentando o tempo de autonomia do carro. O robô utilizaria um gerador eólico para carregar as baterias, que poderão ser trocadas a qualquer momento, quando a outra perdesse a carga. O projeto pode ser uma grande forma de minimizar a poluição atmosférica, melhorando o ar respirado no mundo todo, e consequentemente, reduzindo os gases causadores do efeito estufa.

## Materiais e Métodos

O projeto teria como base um carro simples de controle remoto. Nesse carro seriam feitas diversas adaptações, onde, seria colocado um gerador eólico (cooler de computador), que geraria uma energia entre 5v e 12v, que quando passasse pelo regulador de voltagem, reduziria para 5v, a quantidade de energia utilizada para carregar a bateria. Os materiais usados seriam: carro de controle remoto, um cooler de computador, duas baterias recarregáveis, um regulador de voltagem (5v).

Durante o trabalho de criação do robô foi criado um caderno de engenharia, onde, a cada avanço realizado pelo grupo era registrado no caderno, onde também eram colocados os pensamentos, conclusões, hipóteses, e projetos. Para auxiliar o trabalho também foi criado um blog (<http://ultimaterobotic.blogspot.com.br>), com o mesmo propósito do caderno, registrar as descobertas da equipe.

## Resultados e Discussão

Nesta seção você deve apresentar claramente os resultados obtidos para os testes efetuados. Procure organizar os dados utilizando uma linguagem científica. Algumas opções são o uso de tabelas e gráficos, para que a compreensão seja fácil e rápida. Sempre que necessário, utilize tabelas como as mostradas na Erro! Fonte de referência não encontrada. (não é permitida a inserção de tabelas em outros formatos, cores, tamanhos, com a identificação em outro local, etc.). Da mesma forma, sempre que necessário, utilize figuras com o formato apresentado na Erro! Fonte de referência não encontrada.. Observe que no caso de figuras o caption vai abaixo da figura. Sempre cite as tabelas e gráficos em seu texto, e discuta os resultados obtidos.

## Conclusões

O projeto teve muitos pontos fortes, mas os seus principais foram que Nesta seção, faça uma análise geral de seu trabalho, levando em conta todo o processo de desenvolvimento e os resultados. Quais os seus pontos fortes? Quais os seus pontos fracos? Quais aspectos de sua metodologia de trabalho foram positivas? Quais foram negativas? O que você recomendaria (ou não recomendaria) a outras pessoas que estejam realizando trabalhos similares aos seus? As análises podem focar aspectos técnicos, educacionais, e assim por diante.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.



# GERADOR EÓLICO COMO FONTE DE ENERGIA SECUNDÁRIA

Felipe José Gomes Pereira de Lucena (7º ano Ensino Fundamental), Tiago de Barros Moraes (7º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** O trabalho desenvolvido é um carro elétrico com seu próprio gerador de energia, que é um gerador eólico, onde, no próprio automóvel seria carregada uma segunda bateria. Quando a bateria que já está sendo utilizada perdesse a carga, ela seria trocada por essa segunda bateria. Este projeto está sendo desenvolvido para ajudar a todos e também ao planeta, pois a poluição mundial está muito grande com a queima de combustíveis fósseis dos automóveis, que libera diversos gases poluentes. A motivação para o desenvolvimento deste trabalho é que, se algo como este não for colocado em prática e o mundo continuar com os automóveis queimando combustíveis e poluindo o ar, com certeza será algo muito prejudicial para o planeta e para todos os seus habitantes. O robô foi desenvolvido a partir de uma ideia criada pelo grupo, onde, após algumas pesquisas feitas foi concluído que este robô seria uma possível solução para a sociedade atual, pois no nosso projeto não iria haver a queima de combustíveis.

## 1 DESCRIÇÃO

Os carros de hoje em dia usam como fonte de energia combustíveis poluentes, como a gasolina e o óleo diesel. Uma das soluções para esse problema é a utilização de baterias recarregáveis no lugar dos combustíveis. Um dos impasses para o uso das baterias nos automóveis é a autonomia dela. Como solução foi encontrada a utilização de um gerador no próprio carro. Um dos geradores possíveis é o eólico. Onde, ele ficaria sobre o carro, e ao ponto que ele andasse o ar faria atrito com as hélices, fazendo o motor girar. E ao mesmo tempo carregando uma segunda bateria, que seria utilizada quando a primeira perdesse a carga. A ideia é basicamente um protótipo de um carro, onde o gerador eólico seria um cooler de computador.

**O Trabalho Proposto:** Pretende-se com este robô diminuir a poluição mundial causada pela queima de combustíveis nos automóveis. A proposta seria o uso de baterias, que seriam recarregadas no próprio carro, assim diminuindo custos com a energia e aumentando o tempo de autonomia do carro. O robô utilizaria um gerador eólico para carregar as baterias, que poderão ser trocadas a qualquer momento, quando a outra perdesse a carga. O projeto pode ser uma grande forma de minimizar a poluição atmosférica, melhorando o ar respirado no mundo todo, e consequentemente, reduzindo os gases causadores do efeito estufa.

**Materiais e Métodos:** O projeto teria como base um carro simples de controle remoto. Nesse carro seriam feitas diversas adaptações, onde, seria colocado um gerador eólico (cooler de computador), que geraria uma energia entre 5v e 12v, que quando passasse pelo regulador de voltagem, reduziria para 5v, a quantidade de energia utilizada para carregar a bateria. Os materiais usados seriam: carro de controle remoto, um cooler de computador, duas baterias recarregáveis, um regulador de voltagem (5v) Durante o trabalho de criação do robô foi criado um caderno de engenharia, onde, a cada avanço realizado pelo grupo era registrado no caderno, onde também eram colocados os pensamentos, conclusões, hipóteses, e projetos. Para auxiliar o trabalho também foi criado um blog (<http://ultimaterobotic.blogspot.com.br>), com o mesmo propósito do caderno, registrar as descobertas da equipe.

**Resultados e Discussão:** O protótipo ainda não foi posto em prática, mas espera-se obter resultados satisfatórios com o projeto, onde ele funcionasse bem, e pudesse ser uma possível solução para o futuro do planeta.

**Conclusões:** O desenvolvimento do projeto foi tranquilo, onde, o entrosamento da equipe foi muito importante, além do entrosamento a seriedade foi um ponto forte. O ponto fraco do grupo foi basicamente a pontualidade. Durante todo o desenvolvimento do trabalho foi bastante positiva a utilização do caderno de engenharia e do blog, pois por lá pode-se mostrar para todos os passos realizados para chegar ao projeto. Para qualquer outra equipe, é de grande importância o registro das descobertas, hipóteses, e conclusões do grupo, ou em um caderno, em um site, um blog, etc.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## GHOST: ROBOT DOG

Lais Katerine Avelino Cardoso (Ensino Técnico), Layssa Dantas (Ensino Técnico), Rayssa Samara Augusto Lopes (Ensino Técnico), Sâmelá Bruna Ferreira (Ensino Técnico)

José Soares Batista Lopes (Orientador)

jose.soares@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim  
Parnamirim, Rio Grande do Norte

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O presente trabalho consistiu em pesquisas e elaboração de um projeto em uma das áreas que mais crescentes no mundo atual que é a robótica; tínhamos o intuito de criar algo que auxiliasse ao ser humano, especificamente a crianças e idosos.

Partindo do pressuposto que o mesmo conseguira transformar a vida de muitas pessoas com sua capacidade, examinando suas características e seu desempenho, podemos notar a capacidade do Ghost em divertir aqueles que têm seus dias solitários, pois ele é uma espécie de brinquedo, um cachorro robô que late, anda, desvia de obstáculos, detecta cores e tem reações distintas a partir do reconhecimento dessas cores.

### 1 DESCRIÇÃO

A utilização de robôs está sendo, atualmente, cada vez mais exigida pelo mercado consumidor, foi com esse intuito que criamos o Ghost, um cão robô, cuja maior finalidade é de entreter crianças e idosos que muitas vezes não tem companhia em suas casas.

#### Motivação

Cães normais necessitam de cuidados especiais que, muitas vezes, crianças e idosos não podem dar. Em vista das dificuldades enfrentadas pelos pais ao deixarem suas crianças sozinhas em casa ou idosos solitários, criamos o Ghost, um cachorro robótico companheiro.

#### Objetivo

O desígnio desse trabalho abrange a tecnologia atual, que avança cada vez mais em relação ao uso dos robôs pessoais. Ghost tem a função de entreter pessoas solitárias, principalmente de idade avançada ou os mais novos.

#### Descrição do Trabalho

O presente trabalho abrange como foco principal a área de robôs assistentes, pode-se afirmar que o Ghost esta presente nas atividades mais simples do dia a dia, como: lazer e entretenimento. Ele não necessita de muitos cuidados e tem fácil manuseio.

#### Metodologia

Os dados necessários para a realização desde trabalho foram coletados a partir de pesquisas bibliográficas e de experiências vividas pelos mesmos. Foi realizada a idealização de um robô protótipo que auxiliasse no cotidiano das pessoas; assim houve a criação de um cachorro robô. Os métodos utilizados para a criação foi: A modelagem do mesmo foi feita pelo

programa LDD(LEGO Digital Designer), algoritmo , montagem com os equipamentos Lego e programação no programa LEGO MINDSTORMS NXT 2.0.

#### Resultados

Após uma seleção de atividades que divertisse e auxiliasse crianças e idosos, nós programamos o Ghost para que dentre suas atividades: reconhece as cores amarela, verde e vermelha; anda; detecta, desvia de obstáculos próximos e ainda late.

#### Conclusões

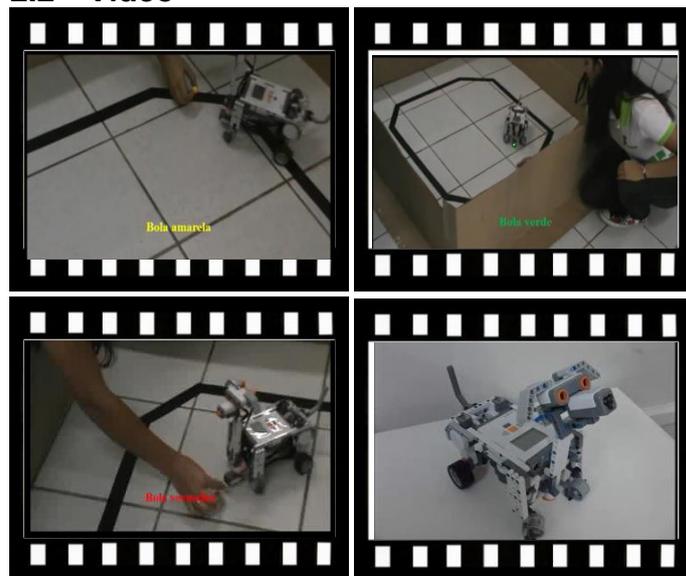
Assim a criação do Ghost veio para esta dentro da sociedade, e participar do dia a dia das pessoas , visando fomenta a descontração, no cotidiano daqueles que passam a maior parte do seu tempo em casa.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# HELICÓPTERO MOVIDO A PRESSÃO DO AR E DA ÁGUA

Alessa Cietto (2º ano do Ensino Fundamental),

rogeriocietto@uol.com.br

Colégio Marista de Brasília  
Brasília / DF

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

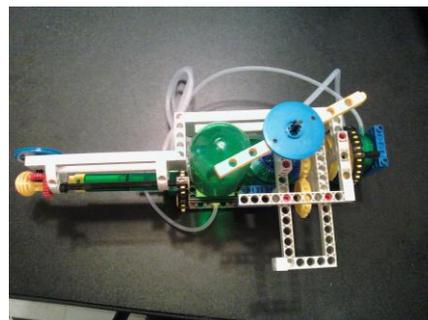
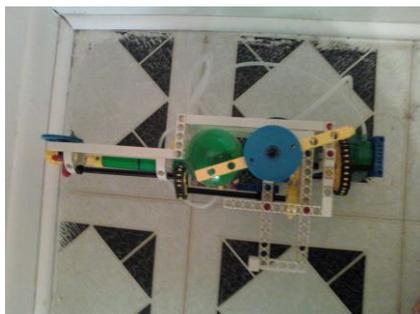
**RESUMO:** Este helicóptero de brinquedo é um projeto original, feito a partir de um kit de pesquisa chamado "Airwater power", da empresa Thames & Kosmos.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## JAMES SKHUT

Henrique Lopes de Almeida (6º ano Ensino Fundamental)

Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Sul - Câmpus Ibirubá  
Ibirubá, RS

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Este protótipo servirá para ajudar as donas de casa em serviços domésticos, como colocar e tirar as roupas da Máquina, aspirar a casa, etc.

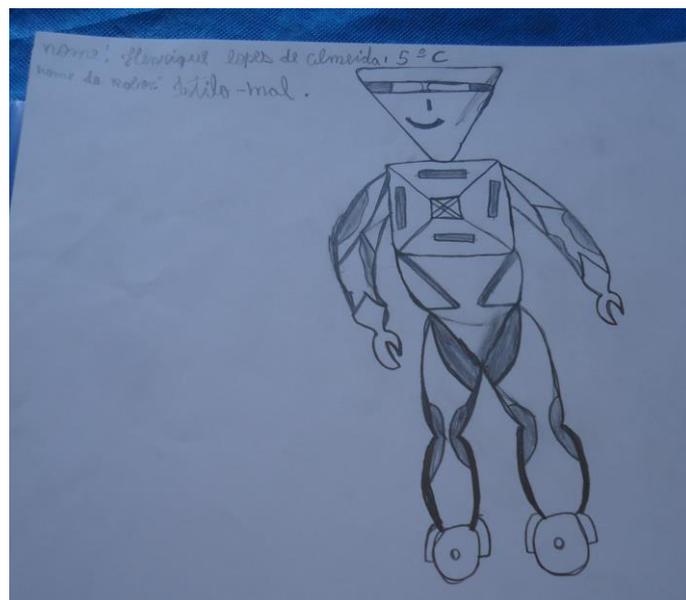
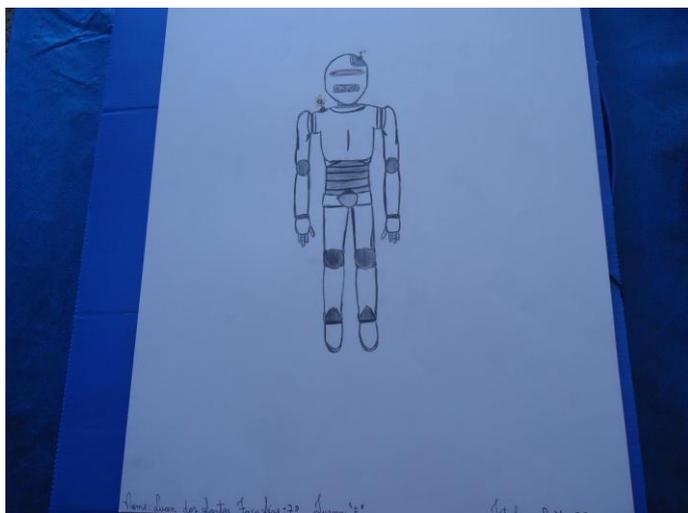
Pensei neste desenho ao ver minha vó que é minha mãe com tanto trabalho para fazer e ele com certeza ajudaria e muito, quando estou na escola e não posso ajuda-la. também serviria para brincar com crianças solitárias e sem irmãos ou separados dos pais. assim eu poderia conversar mais e contar meus segredos a esse amigo precioso.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## JENNI

**Vitor Hugo Dornellas (1º ano Ensino Fundamental)**

**Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)**

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A ideia principal desse desenho, é oferecer mais uma ferramenta de pesquisa à estudantes de todos os Níveis . Ela conta com uma tela em sua face, e tem muito a oferecer no que diz respeito à História e a imagem.

Não usa combustível algum, o que se torna interessante ao meio ambiente. Ela tem por finalidade contar histórias ou mostrar imagens principalmente para alunos pois ela percorrerá os corredores das escolas e será utilizada quando requisitada para respostas rápidas porém eficientes.

Dei a ela o nome de JENNI, e o mais interessante é que poderá ser construída com materiais apreendidos (caça - níquel), dentre outros materiais que através do contrabando entram em nosso país.

Ela poderá funcionar através de placas solares e armazenada em uma bateria para os dias nublados.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## JOGOLIMPO, O RETORNO

**Adilson Linhares de Lima Junior (7º ano Ensino Fundamental), Carmen Elvira da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Daniel Willian Finamor Linhares (6º ano Ensino Fundamental), Douglas do Amaral (8º ano Ensino Fundamental), Douglas do Amaral (7º ano Ensino Fundamental), Gabriel Krauss Monteiro (8º ano Ensino Fundamental), Gabriel Marques Paulus (8º ano Ensino Fundamental), Hidelbrando Maciel Dedeco (7º ano Ensino Fundamental), Matheus Acosta do Amaral (6º ano Ensino Fundamental)**

**Luciana Chaves Kroth Tadewald (Orientador)**

lhtadewald@gmail.com

EMEF Jose Mariano Beck  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Já desenvolvemos o projeto Jogolimp, criando jogos digitais para as provas da Olimpíada Brasileira de Robótica

<http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/mariano/jogolimpotabela.htm>. Jogolimp, o retorno objetiva atualizar a página, transformando também as provas de 2012 em jogos digitais e tornar os jogos mais acessíveis.

Quando estávamos testando os jogos, percebemos que quem não lê não consegue fazer as propostas e a OBR orienta que as professoras podem ler a prova do 1º nível. Então, pensamos que poderíamos gravar a leitura das questões e colocar nos jogos do 1º nível. Depois, pensamos que as pessoas com deficiência visual também necessitam de materiais digitais com áudio e decidimos fazer a gravação de todas as provas.

Para incluir os deficientes auditivos (há crianças que não escutam e ainda não se alfabetizaram), decidimos realizar a tradução para Libras dos jogos de 1º nível e colocar no canto da página de cada questão.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## JORGINHO E NINA - ROBÔS QUE DANÇAM HIP HOP

**Elen Regina dos Santos (8º ano Ensino Fundamental), Guilherme Silva de Aguiar (8º ano Ensino Fundamental), Larine Rosa Aguiar (7º ano Ensino Fundamental), Wellington Abel Silva Bittencourt (8º ano Ensino Fundamental)**

**Rozane Beust de Oliveira (Orientador)**

rozbeust@yahoo.com.br

Escola Municipal de Ensino Fundamental Timbaúva  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O trabalho consiste na construção e programação de robôs dançarinos, para, juntamente, com dançarinos humanos, dançarem um Hip hop mundialmente conhecido, *Cranck Dat de Soulja Boy*. Inicialmente foi escolhida a música e a coreografia com os dançarinos humanos. Os robôs foram construídos usando o bloco programável RCX e demais peças do kit de robótica educacional Lego Mindstorms 9793. Como os robôs precisam se movimentar para todos os lados, foi feita uma base robusta para dar sustentação e equilíbrio. Foram usados dois motores para garantir esses movimentos, conectados a duas rodas traseiras através de engrenagens e um apoio na frente garantindo a estabilidade e deslize fácil. Nos braços foi usado um motor e engrenagens que permitem os movimentos pra frente e pra trás. O corpo é basicamente feito de vigas envolto com papelão. A cabeça foi feita de jornal. A programação foi feita utilizando o Robolab, que é um software para o Lego RCX, de interface simples com ícones de arrastar e soltar.

### 1 DESCRIÇÃO

A Equipe Elétrica é formada por alunos do Ensino Fundamental II (8º e 9º anos), com o objetivo de aprender mais sobre robótica, vencer desafios, desenvolver estratégias, conviver com regras, valorizar suas possibilidades e participar de eventos. Os robôs estão cada vez mais no nosso cotidiano desenvolvendo várias funções, dentre elas o entretenimento. Grande parte dos adolescentes do mundo inteiro, principalmente das periferias, gosta de dançar Hip Hop. Baseado nisso, a equipe aceitou o desafio de construir robôs dançarinos com Lego Mindstorms 9793.

#### Objetivo

Desenvolver robôs autônomos que, juntamente com dançarinos humanos, dancem um ritmo mundialmente conhecido, o Hip Hop, para apresentar na Mostra Nacional de Robótica.

#### Desenvolvimento

Inicialmente, escolheu-se a música e a coreografia só com os humanos. Depois os robôs foram construídos utilizando o bloco programável RCX e demais peças do kit de robótica educacional LEGO Mindstorms® 9793.

#### Projeto de robô

A equipe preocupou-se em construir robôs que conseguissem se movimentar com desenvoltura. Foi construída uma base robusta usando duas rodas atrás, com engrenagens, conectadas a dois motores, que permitem os movimentos giratórios, indo para os lados e para frente e para trás com um apoio na frente, garantindo estabilidade e que permite o deslize fácil. Para os braços foram utilizados um motor e engrenagens que permitem os movimentos para frente e para trás. Nessa parte, foi onde a equipe teve mais dificuldade, pois só dispunha de um motor e os braços estavam andando em sentidos inversos. Foram necessárias várias tentativas até conseguir usar as engrenagens de maneira que girassem no mesmo sentido. O corpo é feito basicamente de vigas, papelão e tecido.

#### Programação

A programação dos robôs foi feita utilizando o Robolab, software de programação para o Lego RCX. Essa linguagem de programação tem uma interface muito simples e utiliza ícones de arrastar e soltar.

#### Coreografia e Figurino

A música escolhida é um Hip Hop, *Crank dat de Soulja Boy* que grande parte dos adolescentes do mundo inteiro gosta. A coreografia baseia-se no Hip Hop básico com alguns movimentos leves imitando o Superman e Robocop. A apresentação é constituída por dançarinos humanos e dois robôs. O figurino foi totalmente criado e confeccionado pelos alunos. Os corpos são feitos de papelão e tecido e as cabeças feitas de jornal e cola.

#### Considerações Finais

De uma maneira geral, o desenvolvimento desse projeto possibilitou muitos aprendizados, principalmente, a importância do trabalho em grupo. As dificuldades foram muitas, como a pouca experiência na construção e programação dos robôs, o que ocasionou vários recomeços. Mas como essa equipe tem como objetivo crescer vencendo desafios, consideramos que demos um grande passo para participar com dignidade dessa mostra. Nos testes os robôs conseguiram desenvolver a dança programada.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## LAMINADOR

**Flávio Henrique Nascimento Conceição (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

*RESUMO: Trabalho elaborado com sucatas para produzir luz e som na disciplina de Ciências.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## LIGHT FOR LIFE

**Marian Vieira (3º ano Ensino Médio), Patrick Belotto (3º ano Ensino Médio)**

**Bruno Andre Dotta (Orientador)**

dottabruno@gmail.com

E.E.B MAJOR CIPRIANO R DE ALMEIDA

Zortéa, Santa Catarina

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Trabalho desenvolvido na E.E.B Major Cipriano Rodrigues de Almeida na Cidade de Zortéa interior de Campos Novos, onde foi desenvolvido um projeto social sendo um óculos voltado para pessoas com deficiência visual ou baixa visão, um projeto autônomo sustentável e com baixo investimento sendo acessível a qualquer pessoa com tal deficiência.

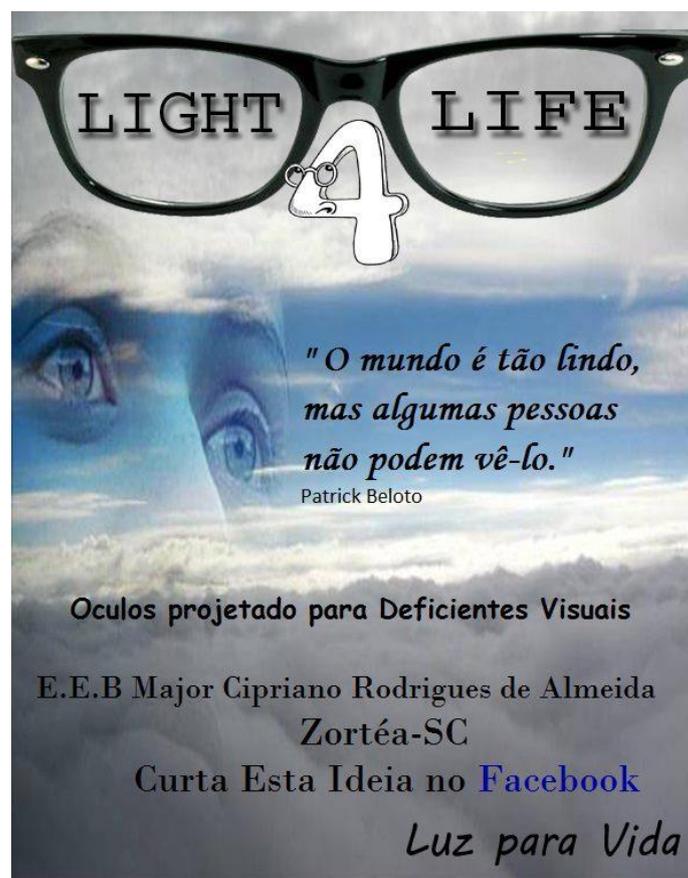
Foi utilizado o princípio de robótica eletrônica e programação, por meio de uma placa de circuito impresso e utilizando led's e sinais sonoros retirados de equipamento de informática promovendo uma reciclagem destes equipamentos e diminuindo custos onde ligado a um sensor de objetos avisa ao usuário possíveis obstaculo auxiliando sua identificação e locomoção, tendo como grande diferencial a utilização de um painel solar capaz de carregar a bateria interna tornado assim auto sustentável, tendo como objetivo auxiliar assim milhares de pessoas, este é nosso trabalho batizado Light for Life ou LLA.

### 1 DETALHAMENTO DO PROJETO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## MADERIX - BRAÇO ROBÓTICO EDUCACIONAL

Rafael Grube Antoszczyszen (Ensino técnico), Vinícius Pagane (Ensino Técnico)

Marcelo do Carmo Camargo Gaiotto (Orientador), Carlos Eduardo Fusinato Magnani (Co-orientador)

m.gaiotto@tecpuc.com.br, cefmagnani@yahoo.com

Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão  
Curitiba, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Projeto MADERIX - Braço robótico educacional, como foi apelidado, foi desenvolvido para ser uma alternativa para os modelos comerciais que possuem um custo muito elevado para ser adquirido por escolas. Em seu desenvolvimento foram utilizadas retalhos de madeiras MDF recicladas de uma fábrica de móveis. O controle eletrônico utilizado na 1ª versão foi um modelo comercial, e não supria corrente suficiente para todos os motores que eram utilizados. Em sua nova versão, o controle foi substituído por uma versão microcontrolada de baixo custo, com capacidade para controlar até 8 saídas (sem alterar o firmware do microcontrolador, que pode chegar até 24 saídas). Esta nova placa de controle e seu firmware permitem o controle com grande velocidade, ou ainda com movimentos suaves como se estivesse em câmera lenta, o que resulta em uma precisão e estabilidade maior. Foram utilizados motores de 24Kg/cm, mas pode ser construído com servos mais simples e de fácil acesso em termos financeiros.

### 1 DESCRIÇÃO

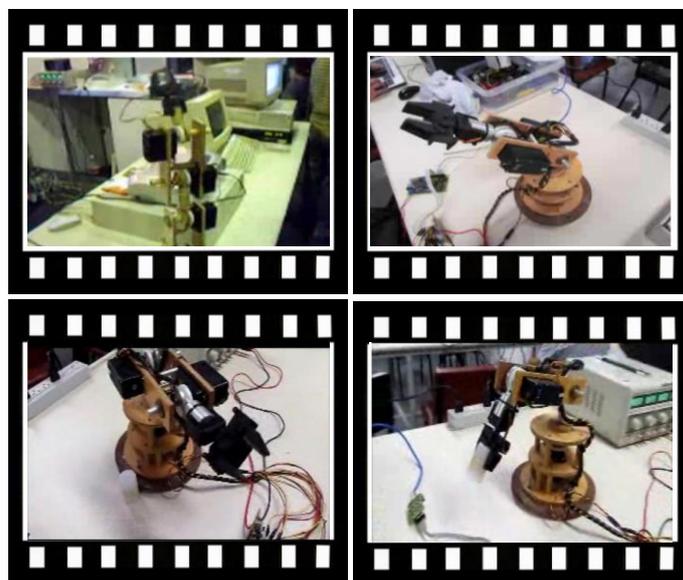
Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## MELHOR DE 3

**Any Taisa Ramos de Andrade (2º ano Ensino Médio), Elaine do Nascimento Barbosa (2º ano Ensino Médio), Marcelo dos Santos Jubilado Junior (9º ano Ensino Fundamental), Paulo Ricardo de Lima da Cruz (9º ano Ensino Fundamental)**

**Elaine do Nascimento Barbosa (Orientador), Alan Barbosa de Paiva (Co-orientador)**

elainebarbosa\_27@hotmail.com, prof.alan.ciencias@hotmail.com

EE Frei Dagoberto Romag  
Campo Limpo Paulista, São Paulo

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Projeto de robótica livre, utilizando a plataforma Arduino e reciclagem, para produzir 2 robôs multi-tarefas (sumo e exploração), de forma artesanal, para participar do Torneio Juvenil de Robótica 2012.

### 1 DESCRIÇÃO

#### Motivação

Participar do Torneio Juvenil de Robótica da USP, em 2012, nas categorias sumo 20x20, Large (40x40) e Viagem ao centro da Terra, utilizando robótica open source através do Arduino. Além do desejo de construir um protótipo de baixo custo, por problemas de orçamento (não tínhamos patrocinador e contávamos com o apoio apenas das escolas EE Frei Dagoberto Romag e EE Elza Facca Martins Bonilha). Desenvolvendo assim nossos conhecimentos e habilidades em robótica, objeto de estudo do nosso projeto.

#### Objetivo

Desenvolver uma plataforma robótica que permitisse a participação em todas as modalidades do evento com menor custo possível.

#### Descrição do trabalho/ Metodologia

Em abril de 2012 compramos nosso primeiro Arduino. O professor iniciou as aulas, baseado na apostila de "Introdução ao Arduino" do EDUCASAEN (projeto extinto da PUC/SP) e na criação de um blog para registro do projeto, que já era desenvolvido desde 2010, participando do 4º Grande Desafio da Unicamp.

Em maio de 2012 desenvolvemos um projeto misto que envolvia uma bomba e um robô peneira e escavadeira controlado por controle remoto (botões de 2 sentidos) para simular a retirada de poluição (isopor) e desassorear (areia) um lago, fazendo parte do desafio proposto no 6º Grande Desafio da Unicamp. Vencemos este desafio na categoria Criatividade do Ensino Médio. Este robô apresentou problemas nas rodas de tração, que ficavam bambas e acabou escorregando na plataforma do Desafio. Revisamos o projeto e, a partir do documento de regras do Torneio Juvenil de Robótica da USP, começamos a aprimorar o Chassi do Grande Desafio. Nossa primeira meta foi resolver o problema de rodas.

Pesquisando na Internet encontramos, o site: Luso Robótica, um post (<http://lusorobotica.com/index.php/topic,1808.0.html>) que explicava como transformar roletes de impressora HP série 600, em rodas de robôs. Encontramos em nosso material para reciclagem 2 roletes de HP, o que nos ajudou a fazer 6 das 8 rodas. Porém não era suficiente para fazer 2 robôs com medidas diferentes – 40x40 e 20x20. Então o professor foi a Jundiaí e, em uma empresa de manutenção de impressoras conseguiu o resto das rodas.

Outro problema foi em relação aos motores. Pensávamos em utilizar motores de passo de impressoras velhas. Conseguimos vários motores, mas em sua maioria motores bipolares (4 fios) e apenas 1 motor unipolar funcionando, o que gerou a necessidade de criar placas de ponte H para usar estes motores bipolares. Começamos criando placas com transistores BC548 e BC558, projetadas para motores até 0,1A. Os primeiros testes foram feitos em servo-motores usados no chassi do Desafio, que aliás eram servo-motores usados de parabólica, doados por uma empresa de antenas parabólicas da cidade, que foram convertidos para rotação contínua. Após o sucesso nestes testes, tentamos construir a mesma placa com TIP120 e TIP127, para usar em motores de passo que consomem correntes de 0,8A, mas tivemos dificuldades com a montagem das placas e por isso, para testar os motores de passo, usamos as placas de BC 548/558. Um belo dia, durante um teste, utilizando estas placas para configurar o passo, ocorreu uma sobrecarga de energia, queimando as placas de BC. Isso nos motivou a utilizar o L293D, extremamente difícil de encontrar na região. Substituímos então pelo L298N (que não tem proteção de diodos) mas é mais fácil de encontrar. Faltavam então 10 dias para o torneio. Não conseguíamos configurar o passo dos motores de passo pois não existe especificação na internet para estes motores de impressora (pesquisamos durante semanas). Decidimos então, trocar os motores de passo, economizando R\$12,00 no projeto, pois íamos usar um L298N a menos, por servo-motores que já estavam prontos para uso. Nosso orçamento neste momento era de aproximadamente R\$80,00 e incluía 6 sensores IR de fabricação caseira e mais baterias alcalinas comuns. O chassi ficou pronto a 7 dias do Torneio, mas as rodas estavam bambas. Então, por intermédio do professor, surgiu a ideia de usar placas de circuito velhas para fazer os bornes que sustentavam as rodas. O Daniel trabalhou todos os dias nessa regulagem e finalmente, há 3 dias do torneio, conseguiu

ajustar as rodas. Imediatamente avisamos a Equipe da EE Elza Facca (Orion) que fez o mesmo ajuste. Mas, o robô ainda tinha problemas para virar: as rodas dianteiras não tocavam o chão. Foi feita uma mudança, rebaixando o robô, que forçou as rodas dianteiras, virando o robô e depois, com o peso da bateria de 6v chumbo/ácido no lugar de pilhas convencionais, a tração para virar foi resolvida, 2 dias antes do Torneio. Ainda havia o problema dos sensores: não tínhamos verba suficiente para 18 sensores (faltavam resistores e emissores de Infra-Vermelho). A solução foi encontrada parcialmente na internet, no site Luso Robótica, que propunha sensores usando emissores e receptores vindos da controle remoto e aparelhos eletrodomésticos (<http://lusorobotica.com/index.php/topic,527.0.html>). Testamos o sensor mas este não atingiu uma distância interessante (consequia apenas 5 cm de sensibilidade). A opção de usar amplificadores óticos nesta momento era inviável, pois não tínhamos mais tempo para pesquisa. A opção então, foi construir sensores mais baratos com led's de 5mm e resistores de 1/4W e, obter emissores dos controle remotos. Fizemos testes com resistores de vários valores (330, 220 e 100 ohm e um sensor com maior espaçamento entre o emissor e receptor) e, o melhor resultado foi o sensor com 100 ohm (14 cm). Como nosso orçamento estava muito reduzido e faltava tempo, ainda não havíamos recebido o 2º Arduino para o robô 40x40, decidimos usar os L298N instalados em protoboards, em vez de usarmos placas de circuito impresso. Isso facilitaria o trabalho pois estávamos sem ferro de solda, broca de 0,7mm e percloreto de ferro na época (1 semana antes do torneio). Agora era instalar os sensores no chassi. O problema é que não tinha espaço para furar e nem broca de furadeira para executar a atividade, tampouco dinheiro para isso: estávamos economizando para comprar uma broca de 0,7mm para as placas. Usamos uma broca de 1,5mm e fizemos as placas e os sensores foram colados com cola quente, o que resultou no aquecimento dos componentes queimando 3 sensores dos 15 feitos. Acabando com os sensores reserva e eliminando a chance da equipe de fundamental de participar do "Labirinto de linhas". Pronto o chassi, instalado os sensores, faltava ligar o Arduino e as baterias. A medida do espaço entre as baterias e o suporte do Arduino foi mal dimensionada e resultou no uso de baterias de menor capacidade. Isso ocasionou o descarregamento de baterias no dia da competição do robô 20x20, eliminando o mesmo do Torneio. Recolhemos todas as outras baterias e usamos no robô de 40x40 que resultou num robô competitivo.

Por tudo isso, fomos premiados com o título e a medalha de ouro de "Melhor trabalho em equipe", como homenagem da Organização do Torneio Juvenil de robótica 2012, pelo espírito empreendedor e pelo trabalho em conjunto das 2 escolas.

### Resultados

Testamos o programa utilizando o Simulino – Simulador de Arduino para Proteus, disponível na Internet, para testar o programa. Essa parte foi feita pelo professor porque ainda não sabemos usar o Proteus. O programa apresenta a reação esperada - cada sensor provocava reações diferentes nos motores.

Os sensores testamos utilizando o multímetro, celulares para verificar a emissão de infravermelho e o Arduino para calibrar a leitura, usando uma atividade da apostila do EDUCASAEN, que fazia a leitura de um LDR. O resultado indicou que o melhor sensor usa um resistor de 100 ohm no emissor e um 10k ohm no receptor. Um teste indicou também que o LM358

poderia funcionar bem para amplificar o sinal mas não deu tempo de fazer a placa.

Em relação ao chassi, testamos a capacidade de carga que ele transportava, o que gerou a especificação que fizemos e testes com os sensores embarcados, criando um chassi com capacidade de carga de 2,5kg.

### Conclusões.

Os robôs construídos, em sua proposta atingiram parcialmente os objetivos propostos que envolviam a luta entre robôs.

Da categoria Viagem ao Centro da Terra não foi possível participar pois o dimensionamento de baterias não foi adequado, por falta de verba.

Em relação a programação o robô 40x40, que foi o único a competir, apresentou resultado satisfatório, vencendo um round contra a equipe ENIAC, que utilizava o kit da Vex Robotics. Os sensores apresentaram resultado insatisfatório, devido ao seu pequeno alcance, o que dificultou o combate. Vamos desenvolver sensores com amplificadores óticos, para aumentar a sensibilidade (LM386 ou LM358).

O resultado final foi satisfatório e reconhecido pela organização do Evento.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# MEMBRO BIÔNICO

Wellyngton Vianna de Matos (9º ano Ensino Fundamental)

Jacson Ricardo Bacchin Ilha (Orientador)

jacson@portoweb.com.br

EMEF Afonso Guerreiro Lima  
 Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Próteses robóticas de vários tipos hoje em dia já existem. O problema é o custo e em certas hipóteses até mesmo a acessibilidade. Pensando nisso iniciamos nosso projeto.

Como parte inicial do trabalho foi elaborada a ideia de um braço mecânico constituído de um material simples e acessível. Iniciamos a prótese com a tecnologia lego. Os nossos objetivos são: criar uma prótese com materiais funcionais, substituindo a tecnologia Lego por algo mais avançado e livre. O material que propomos é o Arduino Duemilanove, com sua própria linguagem de programação (C++) e assim aos poucos substituindo lego por Arduino.

Pensando na parte mecânica da prótese e na proposta de utilizar materiais com baixo custo, porém funcionais, utilizamos motores retirados de impressoras, desta forma, usamos os materiais mais simples e acessíveis possíveis.

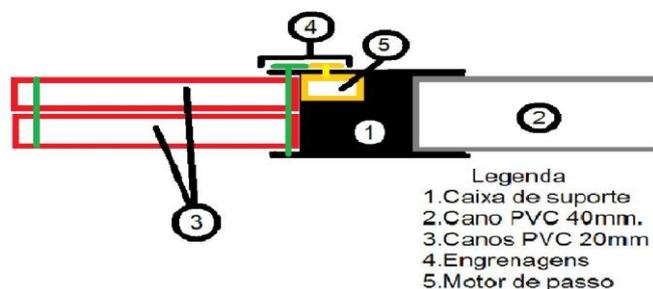
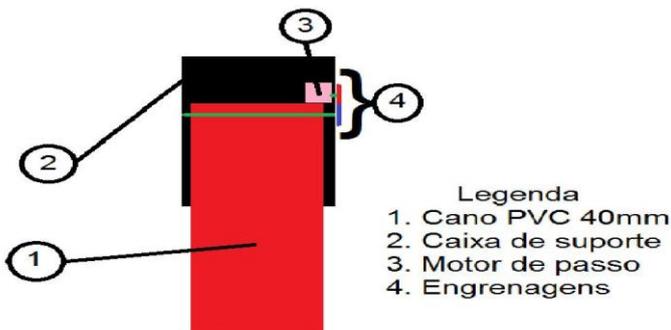
E assim como também propusemos para o futuro fazer com que o mesmo não tenha comandos manuais, e sim mentais, ou seja, ligado diretamente ao cérebro humano.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## MEMÓRIA MÓVEL

Marina Monteiro e Silva Rocha (6º ano Ensino Fundamental)

Vanleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** O maior problema que o projeto que será mostrado a seguir tentará resolver é a perda de memória. Então está sendo desenvolvido um trabalho para que pessoas com problemas de memória possam identificar com quem estão falando. De forma que cada vez mais essas pessoas possam vivenciar o cotidiano de sua família e amigos.

Uma das maiores motivações, foi quando soube que o tema do campeonato da Lego esse ano seria os idosos, então quase imediatamente pensei como para eles deve ser ruim se esquecer das coisas, se para a gente já é difícil aceitar o fato, imagine para as próprias pessoas que sofrem dele.

Então se resolveu construir um robô capaz de identificar familiares e amigos, para que a pessoa com o problema de memória possa reconhecê-los. Esse projeto é muito importante para a inclusão social, pois a cada vez mais queremos incluir pessoas com necessidades na sociedade atual, fazendo com que, todos saibam que eles não são diferentes de nós.

O trabalho proposto foi uma pequena máquina, que pode ser transportada com facilidade, que identifica parentes e amigos. Ele está sendo desenvolvido, a partir de um aparelho de fácil transporte, com um sensor de som (da Mindstorms), para a partir do tom de voz de parentes, consiga identificá-los, futuramente se for possível se trabalhará com um sensor mais específico, para poder identificar com certeza e mais facilidade, os parentes e amigos.

Esse trabalho é diferente dos demais, pois é uma idéia única, que pretende usar a robótica para melhor vida de pessoas, focando as pessoas que tem problema de memória. Está se utilizando o arduino, e o sensor da Minstorms, para a identificação da voz. Pretendo testar o robô primeiro com pessoas que não tem o problema na memória, depois se der certo pretendo utilizá-lo, nas pessoas que realmente necessitam do robô, fazendo elas viver de um modo melhor.

### 1 DESCRIÇÃO

Foi pesquisada a memória humana, com base de que com informações o robô podese funcionar de modo melhor.

Para iniciar falarei um pouco sobre o que é memória: A memória é a capacidade de adquirir (aquisição), armazenar(consolidação) e recuperar (evocar) informações disponíveis, seja internamente, no cérebro (memória biológica), seja externamente, em dispositivos artificiais (memória artificial).

[<http://pt.wikipedia.org/wiki/Mem%C3%B3ria>]. Também foi pesquisada a doença alzheimer, que é uma das doenças mais conhecidas em que aos poucos a pessoa vai perdendo a memória. Foi descoberto que: O Mal de Alzheimer, Doença de Alzheimer (DA) ou simplesmente Alzheimer é uma doença degenerativa atualmente incurável mas que possui tratamento. O tratamento permite melhorar a saúde, retardar o declínio cognitivo, tratar os sintomas, controlar as alterações de comportamento e proporcionar conforto e qualidade de vida ao idoso e sua família.

[[http://pt.wikipedia.org/wiki/Mal\\_de\\_Alzheimer](http://pt.wikipedia.org/wiki/Mal_de_Alzheimer)].

Com esse trabalho é como se estivessemos propondo uma memória artificial, mais que seja movel e de fácil transporte. A maior motivação foi quando fiquei sabendo como é ruim um parente, ou amigo, ou até você mesmo ir perdendo a memória aos poucos. Também foi uma grande motivação uma amiga minha infelizmente tem uma avó que tem essa doença, e não deve ser fácil pensar que sua avó simplismente não se lembra mais de você. Então tentarei promover um aparelho que identifique parentes e amigos, para que a pessoa que tenha alzheimer possa identificar-los. O grande diferencial desse trabalho é que a idéia não foi copiada de nenhum local, além de ajudar para que cada vez mais a inclusão de pessoas necessitadas, fazendo assim que elas vivam de um jeito mais agradável. Assim como o diferencial do trabalho, a importância do mesmo é a inclusão de pessoas que contem alzheimer ou qualquer outra doença que com esse aparelho seja possível conviver de um modo melhor.

A maior conclusão que foi encontrada após pesquisa, é que por não ter cura, porém ter tratamento, com esse trabalho pode-se ainda mais melhorar a qualidade do tratamento, fora que uma parte da memória, aquela parte que reservamos para amigos e familiares vai “voltar”.

### O Trabalho Proposto

Eu trabalhei com a hipótese de que por conta de características de fotografar e reconhecimento facial seja possível, com esse aparelho, pessoas com alzheimer consigirem identificar quando pessoas conhecidas vão conversar com ela, ou apenas estajam passando. Estou trabalhando para que o robô seja o menor possível para facilitar o trasporte, e para que a pessoa possa usa-lo diariamente. O robô será composto por um visor (para que mostre quem é e dê características...), uma maquina de tirar fotos, (para fotografar conhecidos e adicionar suas características.) e um sensor (para a identificação facial ou vocálica).

Gosto de chamar esse robô de Memória Movei, pois é como uma memória que aqueles que precisam mais dela possam ter acesso assim que um conhecido passar.

O robô ainda está em construção, pois preciso das peças adequadas, e para achalas não é fácil. Pretendo usar (tal e tais tecnologias), pois (bla bla bla). Meu trabalho é diferente dos demais, pois é uma idéia única, que pretende usar a robótica para melhor vida de pessoas, focando as pessoas que tem problema de memória.

Participei apenas eu do desenvolvimento, com ajuda da professora Vanicleide e do professor colaborador Pedro Jorge, além de ter a ajuda de minha mãe, porém apenas eu estou fazendo parte do desenvolvimento, pois o protótipo ainda não está pronto.

Estou desenvolvendo um robô capaz de identificar pessoas, e mostrar informações sobre elas, para que a pessoa com alzheimer ou qualquer outra doença relacionada a memória, possam se comunicar com seus parentes ou amigos sabendo quem é, e alguns detalhes que eles mesmos queiram colocar em dentro do aparelho.

O robô funcionará do seguinte modo: a pessoa que obtém o robô em mãos aponta o sensor (que identifica o rosto ou a voz) para o parente a quem deseja saber quem é, e na tela do robô aparecerá uma foto e uma pequena descrição do parente, para que a pessoa possa saber um pouco da vida de seu parente (caso tenha esquecido).

### **Materiais e Métodos**

Esse trabalho está sendo baseado em hipótese, que seja possível a identificação de parentes e amigos para que a pessoa que está usando o aparelho possa saber um pouco quem é, e um pouco de sua vida. Infelizmente como qualquer outro trabalho existe um ponto fraco, a identificação das pessoas, primeiramente pensei em um sensor que reconhecesse o rosto da pessoa que seria identificada, porém o acesso a esse material não foi possível, então o reconhecimento será por voz, mas infelizmente não temos certeza se será possível a identificação exata.

O ponto mais forte na minha opinião, é que todos estão acreditando que esse protótipo será possível, e as ideias, que estão muito bem formuladas.

Como o protótipo ainda não está pronto, não foram feitos testes, mas os testes que pretendemos fazer são: Primeiramente com pessoas que não tem problemas na memória, para se der errado seja mais fácil a identificação, após o teste e modificações os testes serão feitos com pessoas que tem alzheimer e com um amigo ou familiar, cujo a pessoa que está usando o robô não se lembre, se com o aparelho a pessoa identificar quem é, saberemos que o robô está funcionando como desejado.

Os materiais que serão utilizados são: o sensor de som da Mindstorms, um aparelho (ainda não decidido) de fácil transporte, e um fisor com informações sobre os familiares e amigos.

### **Resultados e Discussão**

Pelo fato de o robô não está pronto, não podemos falar sobre os resultados, porém, falaremos um pouco dos testes que Mostra Nacional de Robótica (MNR) 3 pretendemos fazer, e de como com discussão chegamos a decisão de como seria o robô. Primeiramente, os testes que pretendo fazer, são com pessoas que não tem problema na memória, pois se não der

certo poderemos concertar, e aprimorar, após já funcionando, ainda testarei com as próprias pessoas voluntárias que usariam o robô.

Tentarei também ao máximo fazer com que o preço não fique muito alto, para que todas as pessoas possam obtê-lo.

Também não foi possível, a inclusão de fotos.

### **Conclusões**

Como ainda não foi terminado o protótipo, não foi possível ver as conclusões, então não foi possível a descrição dos pontos dessa seção.

## **2 MATERIAL MULTIMÍDIA**

### **2.1 Imagem**

Não disponível.

### **2.2 Vídeo**

Não disponível.

# MONTAGEM E PROGRAMAÇÃO DE ROBÔS UTILIZANDO KIT LEGO NXT MINDSTORNS COMO FERRAMENTA EDUCATIVA

Fernanda Nayara de Lima (2º ano Ensino Médio), Hellen de Carvalho Morais (7º ano Ensino Fundamental)

Júlio César Alves Andrade (Orientador)

juliocesaralvesandrade@gmail.com

Escola Estadual Capitão Miguel Jorge Safe  
Congonhas do Norte, Minas Gerais

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** Este trabalho aborda a utilização de kit Lego NXT Mindstorns como ferramenta educativa, devido a sua facilidade de montagem e a sua programação em NXT-G. O presente kit e plataforma de programação em blocos através do LabView onde a visualização dos itens inseridos como blocos para motores, sensores entre outros criam uma maior expectativa na execução das atividades.

## 1 DESCRIÇÃO

A robótica é a ligação inteligente entre a percepção e a ação. Trabalhos em robótica significa estudar, projetar e implantar sistemas ou dispositivos que com a utilização de percepção e de certo grau de “inteligência”, sejam úteis na realização de uma determinada tarefa, pré definidas ou não, que envolva interação física entre o sistema ou dispositivo e o meio onde a tarefa está sendo realizada. Com base nesse princípio buscamos trabalhar com kit Lego devido a sua facilidade de montagem e sua certa facilidade de programação. Portanto, o kit Lego é a peça certa para que esta atividade seja realizada.

### O Trabalho Proposto

A decisão de se trabalhar com Lego foi devido a sua facilidade de montagem e o grau de variedade de modelos que se pode obter combinando suas inúmeras peças. A programação em NXT-G (blocos) é relativamente fácil devido a sua funcionalidade e fácil visualização.

### Materiais e Métodos

Serão realizadas montagens periódicas utilizando modelos e programação pré estabelecidas, para deste ponto em diante realizarmos novas montagens e buscarmos também maior complexidade na programação. Serão realizados periodicamente questionários aleatórios sobre a funcionalidade de cada bloco com aplicação sequencial de teste voltados ao raciocínio lógico.

### Resultados e Discussão

Serão confrontados dados estatísticos dos questionários aplicados no início do desenvolvimento do projeto com os últimos questionários que serão aplicados no final do trabalho, daí verificar se houve e como houve a aprendizagem.

## Conclusões

Conclui-se que este trabalho tem um bom potencial para que seja adquirido uma boa aprendizagem através do uso de kit Lego neste processo.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# MORDÔROBO

**Eduardo Fernandes da Veiga (6º ano Ensino Médio)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

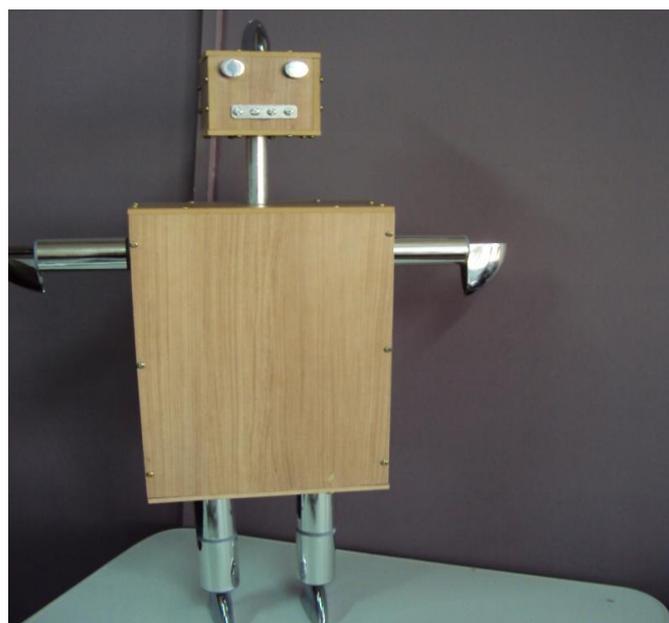
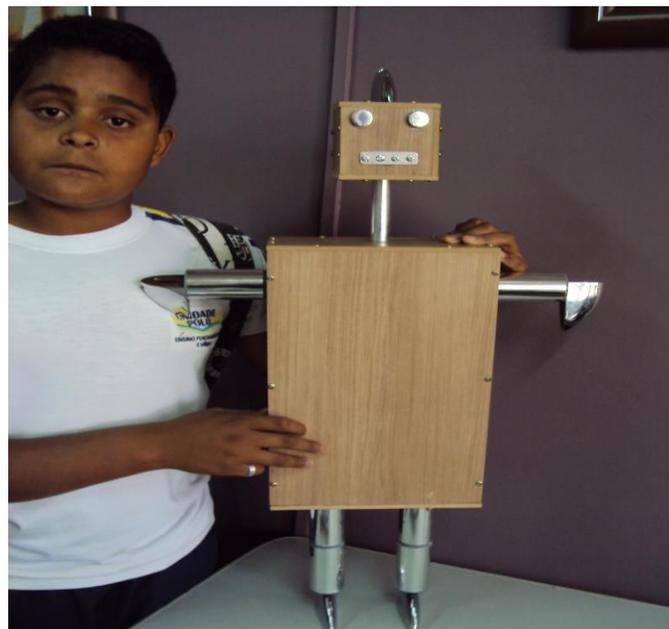
**RESUMO:** Robô criado através de madeira, meta e parafusos. Estes materiais são utilizados na industria moveleira, ramo este que é a mola de propulsão da economia de nossa cidade, percebendo-se a integração familiar na elaboração deste projeto.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# MOSCA CIBERNÉTICA

Ramiro Zan Nogueira da Costa (9º ano Ensino Fundamental)

Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A Mosca Cibernética auxiliará no controle de pragas, como Mosquito da dengue, e outras pragas como é o caso de minha cidade que tem uma Usina de álcool e açúcar e criam em laboratório uma mosca para destruir a cigarrinha que provova doenças no canavial, podendo comprometer toda a colheita. Essa mosca criada em laboratório aqui em meu Município tem por finalidade esterelizar as fêmeas da cigarrinha e assim elas não se proliferam.

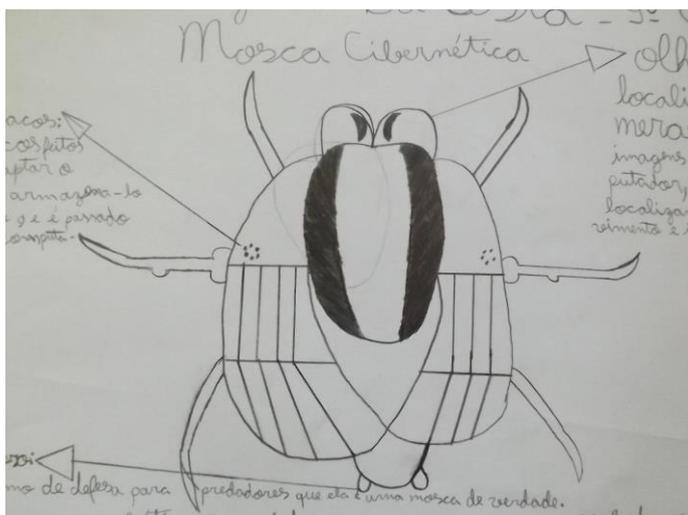
A Mosca Cibernética poderia fazer o trabalho em menos tempo, menos mão de obra e com mais eficácia já que será controlada e monitorada por computadores. Também poderia ser utilizada como localizador de fugitivos da polícia ou ladrões no momento exato da ação.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## O NOVO CÃO GUIA

Pedro Mourato Mello (7º ano Ensino Fundamental), Rafael Mourato (8º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** *O nosso robô terá como o objetivo de ajudar os cegos no seu cotidiano, pois todos os cegos tem problema com a locomoção, já que perderam a visão, não podem ver onde estão indo, nem se há algo na sua frente ou se esta indo realmente aonde quer ir, o nosso robô poderá ajudar estes cegos, os cegos tem vários problemas, já que perderam a visão, eles sentem varias dificuldades em realizar algumas coisas o nosso robô poderá ajudar pelo menos em uma dessas dificuldades, que é a locomoção, um grande problema, já que o melhor recurso é o cão guia pois ele é muito eficiente, e no Brasil há muito pouco deles, nosso robô tentara ajudar estes, nos queremos fazer este robô, pois queremos ajudar os que sofrem de deficiência visual no seu dia a dia, nas pesquisas feitas vimos o problema desses cegos então fomos adiante com a idéia de ajudar os cegos ai, nos tivemos a idéia do cão guia, ele será muito importante para os cegos, pois a muitos deles na fila de espera por um cão guia, e o nosso poderá ajudar muitos deles exercendo a função destes cães na vida dos cegos, nosso robô ainda não foi feito, mas sempre tivemos a proposta do cão guia e a idéia de ajudar os cegos, nele nos vamos usar Arduíno, motores, sensores e buzina como tecnologia, a diferença dele para os outros é que: ele será mais barato, sendo assim poderá ajudar mais pessoas do que outro onde seja preciso ter muito dinheiro para compra estes robôs, mais eficiente quando se trata de levar aos locais podendo ser carré gado na mão ou já ir usando ele, ele será bom pois terá a aparência de um cão e será pequeno sendo assim fácil de levar aos locais, o resultados serão mostrados em breve, mas conforme o dito o robô tem o propósito de ser bem eficiente, ajudando realmente aqueles com a deficiência visual na sua locomoção, este robô será muito funcional mas avisamos sempre é bom ter alguém como acompanhante, mesmo com o robô, ou ate mesmo um cão de verdade uma pessoa nunca é de se dispensar.*

### 1 DESCRIÇÃO

Pesquisamos varias coisas antes de tudo, pesquisamos sobre: os cães guia, sobre os cegos, e sobre o problema deles, depois da idéia pronta pesquisamos se haviam outros trabalhos iguais, e achamos, achamos também coisas neles que nosso robô podera corrigir, os trabalhos eram de estudantes de uma escola publica do espírito santo, e de japoneses, é muito avançada a tecnologia nessa área de robô que tentam ajudar deficientes, é relevante saber que nosso robô será muito bom comparando algumas coisas aos outros robôs, nosso robô esta adequado aos concorrentes desta área. Sera muito relevante

saber que poderemos ajudar pessoas com tal deficiência, pois vai ajudar muita gente que esta na fila de espera por um cão guia, que é uma coisa que no Brasil tem, uma grande fila e com nosso robô eles não precisarão esperar é so ir a alguma loja onde venda e comprar.

### O Trabalho Proposto

O grupo teve como propósito inicial pensar nas pessoas com deficiência, então pensamos nos cegos, com o propósito de trabalhar com os cegos nos surgiu a idéia de fazer um cão guia, já com a idéia do cão guia, tivemos o pensamento que com o material certo, ele poderia ser muito util aqueles que realmente são cegos, ele é pequeno fácil de se carregar, também é resistente, ele é um robô locomotivo já que ganha forma de cão, este robô foi desenvolvido a partir da idéia, e do desenvolvimento do próprio, usando tecnologias diversificadas como sensores e motores, alem de placas e businas, na procura vimos que já haviam criado diferentes tipos de robô com a mesma idéia mas o nosso é melhor pois, é menor, mais apropriado ao usuário, alem de ser mais em conta, temos uma equipe de 3 pessoas e uma orientadora, e nos desenvolvemos os nossos trabalhos pensando so na conclusão, e na melhoria do cotidiano de algumas pessoas, os aspectos educacionais envolvem a vida e a ciência.

### Materiais e Métodos

Os materiais usados serão selecionados com base na idéia desenvolvida, os matérias serão os seguintes: Arduino, Espuma, Cola para espuma, Tinta, 2 Motores, 2 sensor de presença, 2 Esteiras, Canos de metal, protoboard, 1 Busina, 1 Lata de refrigerante, fios. Os testes serão efetuados pelos 3 participantes, o numero de vezes nessesario para o acerto, serão eles: ver se o robô conseguira desviar de obstáculos, se conseguira seguir em linha reta, se conseguira avisar quando houver um obstáculo a frente, se conseguira seguir a linha de transito, se conseguira identificar um carro a frente, esses teste serão efetuados em lugares com a situação montada, organizaremos tudo em breve de uma forma clara, assim que os testes forem efetuados.

### Resultados e Discussão

Serão mostrados em breve pois os testes ainda serão realizados, mas temos certeza que faremos o melhor para atingir nossos objetivos tecnológicos e robóticos em favor da melhoria de vida das pessoas portadoras de deficiência visual.

## Conclusões

Este robô terá como ponto forte a sua locomoção, seu manuseio, e seu objetivo, que é ajudar aqueles com deficiência visual, e terá como ponto fraco as escadas pois talvez não poderá identificar, será positivo trabalhar sabendo que talvez poderá ajudar alguém e saber que poderemos criar um robô, já que será nossa primeira vez numa mostra deste porte, e é ruim saber que talvez não poderemos ajudar os outros cegos que não tem condições financeira para comprar um cão como nosso, que nem é tão caro, como vimos outro trabalho semelhante só que um defeito havia era de controle remoto algo não apropriado para um cego embora fosse um protótipo a idéia deles não foi muito bem desenvolvida.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.



## O USO DA ROBÓTICA NO ENSINO DE CIÊNCIAS

Alessa Sumie Nunes Noguchi Sumizono (8º ano Ensino Fundamental), Amanda Pires Cabral Cordeiro (8º ano Ensino Fundamental), Leonardo Alencar Loiola (8º ano Ensino Fundamental), Raul Crisóstomo Rocha (8º ano Ensino Fundamental)



Jeová da Silva Bastos (Orientador), Juliana Freitas (Co-orientador)

jeovabastos@hotmail.com, julianabio@kerigma.com.br

Colegio Kerigma - Fundação Batista Central  
Fortaleza, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** O presente trabalho apresenta a o uso da robótica educacional como ferramenta para o ensino do conteúdo de ciências no 8º ano do ensino fundamental 2. O conteúdo escolhido foi o sistema respiratório e circulatório do corpo humano. O funcionamento e características desses sistemas estão representados através de protótipos robóticos que deforma autônoma simulam os sistemas físicos.

### 1 DESCRIÇÃO

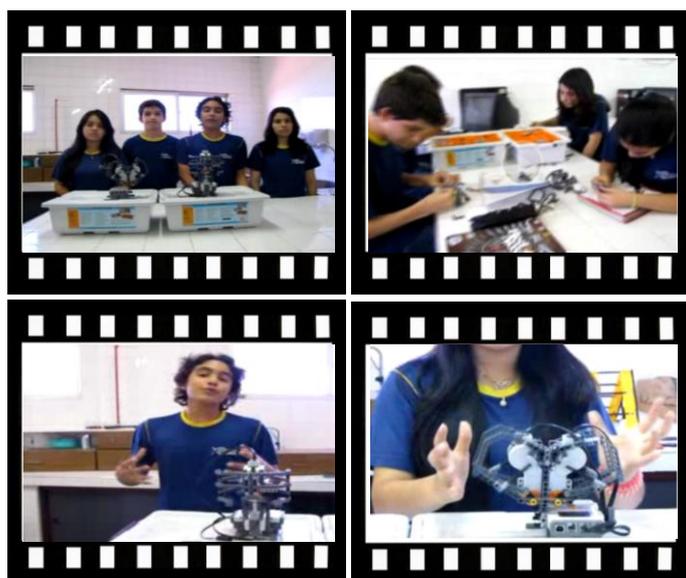
Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## PROJETO BIOVOLT

Dante de Moura Queiroz (6º ano Ensino Fundamental), Ian de Oliveira Ramalho (7º ano Ensino Fundamental), Tomás Gueiros Sousa Manzi Ramalho (8º ano Ensino Fundamental)

Vancleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** A equipe procurou saber sobre o uso de energias sustentáveis na robótica. Tivemos a idéia de fazer o Apolo, um robô movido a energia solar. O robô será programado para tarefas simples, como pegar objetos, e também teria de se auto-recarregar? quando sua bateria acabasse. O robô será projetado com um formato de cilindro no tronco e cubo no quadril, e serão usados matérias recicláveis e náilon, por ser mais manuseável. Testaremos o projeto para ver se todas as suas propriedades funcionam corretamente.

### 1 DESCRIÇÃO

No mundo de hoje os projetos da tecnologia sustentável já saíram do papel. Usando energias limpas e por vezes infinitas, as pessoas abastecem, residências, restaurantes, lanchonetes... Porque não robôs? Resolvemos procurar. Um histórico, qualquer coisa que indicasse um robô movido a energias sustentáveis. Já existiram, mas são tão inviáveis que mal saíram do papel. Porque? Segundo a obra "Ciência e tecnologia, matéria e energia." De César da Silva Júnior e Sezar Sasson, na matriz energética brasileira só 32,5% é energia sustentável e desses, só 14,7% não poluem. Na matriz energética mundial a situação, segundo o livro "trilhas da geografia, o espaço geográfico no meio ambiente." De João Carlos Moreira e Eustáquio de Sene, é diferente: 65,6% da energia mundial é sustentável, e desses, 9,8% são consideradas não poluentes. Indignados por esses dados, nossa equipe resolveu criar um robô movido a energia solar que pudesse realizar tarefas domésticas simples, como pegar objetos e transportá-los. Mas o grande desafio é fazer o robô se "AutoRecarregar" quando ficar com 25% da bateria.

**A Construção do Robô:** Nossa equipe vai usar a plataforma aberta ARDUINO, Vários motores e também optamos por duas pequenas placas solares de 12 volts e baterias de lítio. O corpo do robô será feito de materiais recicláveis, e teria um formato híbrido do simpático robô dos cinemas Wall-e e sua companheira: Eva. Resolvemos nomeá-lo Apolo por sua afinidade com energia solar.

**Modelo:** Apolo teria um formato de cilindro no tronco e de cubo nas "pernas" seus "braços" serão feitos por 2 hastes para cada braço e antebraço, e a mão terá 2 "dedos" ligeiramente curvados para melhor aderência.

**Materiais:** Como dito antes, o robô será construído com materiais recicláveis, como papelão e também com náilon, por ser bastante manuseável.

**A Utilização da Placa Solar e Baterias:** A placa solar será utilizada quando o robô estiver com um quarto da bateria, então ele irá procurar um local com luz solar. Se ele encontrar ele abrirá suas placas e abastecerá as 4 baterias. Caso contrário, ele hibernará até encontrar luz solar.

**O Trabalho Proposto:** Nossa equipe vai usar a plataforma aberta ARDUINO, Vários motores e também optamos por duas pequenas placas solares 12 volts e baterias de lítio. Apolo, nosso robô, terá um formato de cilindro no tronco e de cubo nas "pernas" seus "braços" serão feitos por 2 hastes para cada braço e antebraço, e a mão terá 2 "dedos" ligeiramente curvados para melhor aderência. Como dito antes, o robô será construído com materiais recicláveis, como papelão e também com náilon, por ser bastante manuseável. Também teria uma placa de energia solar que ele se auto carregaria quando tivesse 1 quarto de bateria restante.

**Materiais e Métodos:** Nós do clube de robótica do Colégio Apoio nos encontramos semanalmente para fazermos um robô que denominamos Apolo. Para a construção desse robô nos utilizamos pesquisas em sites, e na biblioteca da escola. Nós estamos projetamos um robô que esperamos que funcione a base de energia solar de fácil programação, que arrume sua casa transportando objetos. Nós testaremos nosso robô em espaço escolar.

**Resultados e Discussão:** Pretendemos que o nosso robô execute ações simples como transportar objetos para ajudar-lhe a arrumar sua casa e outros prosítos domésticos. Esperamos também que ele seja de fácil programação para facilitar seu uso.

**Conclusões:** Nesse trabalho fizemos várias atividades. Também fizemos várias pesquisas em cima do que estamos trabalhamos. E pensamos em cada peça do nosso robô detalhadamente. Temos certeza de que acabaremos essa experiência com êxito.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## PROJETO DE ROBÓTICA EDUCACIONAL NO ENSINO FUNDAMENTAL

**Anderson Silva dos Reis (7º ano Ensino Fundamental), Lisiane Cezar de Oliveira (8º ano Ensino Fundamental), Guilherme Duprat Schuster Oliveira (8º ano Ensino Fundamental), João Pedro Gonçalves Kruel (8º ano Ensino Fundamental), Leonardo Winck de Oliveira (8º ano Ensino Fundamental), Mateus Marques Silva Oliveira (8º ano Ensino Fundamental)**

**Gislaine Barreto Glaeser (Orientador), Caio Felipe Abe (Co-orientador), Cristiane Pires Guimarães (Co-orientador), Jorge da Silva Brandao (Co-orientador), Marta Bernadete da Silva (Co-orientador), Roberto Aloncio Ronnau (Co-orientador)**

gigiglaeser@gmail.com, caio.abe@liberato.com.br, cristianeguimaraes@novohamburgo.rs.gov.br, jorgdsbrandao@gmail.com, martasilvanh@yahoo.com.br, ronnau@liberato.com.br

Secretaria Municipal de Educação de Porto Alegre  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Através da parceria da rede pública municipal de Novo Hamburgo e a Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha desenvolve-se um projeto com robótica com alunos monitores do Projeto UCA/MundiNHo da Emef Pres. Getúlio D. Vargas, com o objetivo de desenvolver competências e habilidades, com o uso dessa tecnologia. Ainda, introduzir o conceito de robótica, elaborar construções de modelos automatizados de maneira a realizar experimentos e explorar materiais concretos. Estamos na fase inicial dessa parceria, que envolve alunos carentes do ensino fundamental da rede pública municipal e professores das instituições parceiras. A metodologia consiste em encontros semanais de 2 horas, com o grupo de 5 alunos monitores, professores do CEPIC, coordenadora de Lie da EMEF Getúlio D. Vargas e equipe do Liberato. Recursos utilizados: sucata tecnológica, laptop educacional, placas toarduino, matriz de contato, software S4A.*

*O registro das aulas está em:  
[descobririndorobotica.weebly.com](http://descobririndorobotica.weebly.com).*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo

*O vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## PROJETO ESTUFA CASEIRA

**Ana Daphnn Freitas Lima (8º ano Ensino Fundamental), Ester Teixeira de Souza (8º ano Ensino Fundamental), Francisco Pereira Lima Neto (8º ano Ensino Fundamental), José Felipe Rodrigues dos Santos (9º ano Ensino Fundamental), Laelio Figueiredo Duarte (9º ano Ensino Fundamental), Paula Larissa Dias Lima (9º ano Ensino Fundamental), Rilmar Batista Leite (8º ano Ensino Fundamental), Sara Maria Alencar Lima (8º ano Ensino Fundamental)**

**Samuel Pereira Alves (Orientador), Cicera Tatiana Freitas dos Santos (Co-orientador)**

samuck2006@hotmail.com, tati\_anaf19@hotmail.com

Colégio Êxito do Cariri  
Juazeiro do Norte, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *É perceptível em nossa região uma variedade incomensurável de legumes, verduras e frutas tendo em vista que a vida no interior facilita o acesso a esse tipo de alimento. Entretanto, para as pessoas que vivem em grandes centros não é tão rotineiro o consumo de legumes, pois além de não ser abundante, por vezes o alto preço impossibilita a compra frequente.*

*Então surge a ideia de criar uma mini estufa para ser usado nos lares, para a produção voltada a legumes mais usuais como coentro, cebolinha, etc. O propósito de uma boa alimentação e cortes nos custos do orçamento de casa foi um dos pilares da escolha do projeto, onde foi levado em conta a vida em algumas regiões, situação financeira e o estímulo ao contato com alimentos naturais e saudáveis.*

*Porém, o que é uma estufa? Estufa é uma estrutura com o objetivo de acumular e conter o calor no seu interior, mantendo assim uma temperatura maior no seu interior que ao seu redor. Normalmente composta de uma caixa e uma fonte de calor.*

### 1 DESCRIÇÃO

O mundo está cada vez mais rápido e o homem, por necessidade, acompanha a rapidez das máquinas em sua vida. Nesse processo, o homem é desvirtuado do processo produtivo particular de produção de comida, tornando-se um consumidor ou um produtor capitalista de gêneros alimentares. Nessa nova ordem econômica, não há mais espaço, ou justificativa econômica de mercado para o pequeno produtor ou o produtor da própria comida. Para quebrar esse paradigma, nosso projeto “Estufa Caseira” surge para criar a interação entre o alimento e quem se alimenta dele. Com uma estufa, os legumes crescem num ambiente protegido do exterior, com uma temperatura mais alta e mais estável. Isto permite cultivar frutos e legumes em épocas em que as condições climáticas tornariam impossível o seu crescimento saudável. Isto permite aumentar a produtividade e os lucros de quem planta.

A principal motivação para a execução desse trabalho, embora o peso de estar criando algo para o lar seja grande, com certeza é o contato com a natureza dos alimentos, o fato de

estar plantando e vendo como funciona o sistema de plantação é de supra importância para os alunos que atualmente apenas vivem a teoria da parte rural poucas vezes estudada no colégio. É também fonte de motivação o aspecto de trabalhar a responsabilidade da pessoa em ter que cuidar rotineiramente da estufa, procurar manter uma boa temperatura no interior da caixa e zelar pela irrigação do que se estiver plantando na estufa. A partir daí, é de nossa intenção conseguir tornar viável a plantação de pequenas frutas, verduras e legumes nos lares das pessoas, voltando principalmente para pessoas que moram em capitais, metrópoles e que não dispõem de tanto tempo para ir comprar ou do incomodo de ir à uma feira, procurar, escolher o alimento e voltar pra casa. Para a estrutura da estufa foi usada uma caixa de vidro, sem a parte superior, onde dentro desse espaço ficará a terra, estrume e as sementes do alimento escolhido, em nosso caso inicial, foi usado a semente de coentro com expectativas de 40 dias para o início da colheita. Um sistema básico para o aquecimento da estufa é a ideia de usar lâmpadas incandescentes ligadas em paralelo para gerar energia térmica e manter a temperatura interna maior do que a externa. Foi criado também um aparelho para resfriar a temperatura interna (quando necessário). Tal aparelho é constituído de um cooler de computador ligado a uma fonte de 12V onde o vento gerado pelo cooler passa pela tubulação criada e percorre um espaço que está submerso em uma recipiente totalmente congelado com água, dentro de uma caixa de isopor. O vento que sai da tubulação fica próximo a uma perfuração que existe na estufa para o ar gelado entrar na estufa sempre que esse tipo de situação for necessário. Uma base com rodinhas também será criada para a locomoção da estufa por dentro toda a casa e para regar a plantação usaremos uma bomba de garrafão de água que levará a água para dentro da caixa tendo de escape um irrigador que abastecerá toda a plantação.

Embora o projeto já esteja em andamento, ainda em fase inicial, o que se plantou levará um tempo para nascer (ver a foto), mas as expectativas são de que a colheita para uso ocorra em menos de 8 semanas, seguindo a ordem natural da colheita do coentro.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.



## PROJETO NEW VISION

**André Brito (7º ano Ensino Fundamental), Bernardo Queiroz (7º ano Ensino Fundamental), Daniel Monterazo (8º ano Ensino Fundamental), Vinícius Garcia (7º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador)**

vanjordao@gmail.com

Colégio Apoio  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** *Estamos desenvolvendo este trabalho, porque percebemos que a visão é algo que é fundamental na vida de qualquer pessoa. Qualquer tarefa do dia a dia que pessoas sem cegueira fazem naturalmente, para um deficiente visual pode ser um desafio, que deve ser vencido diariamente. Em nosso colégio, nós somos acostumados desde cedo com a convivência com pessoas deficientes físicas ou mentais e a respeitar os limites de cada um. Pensamos em diversos tipos de deficiência que podíamos ajudar, mas pesquisamos e percebemos a falta de investimento na área de inovações para cegos e que enquanto os cadeirantes já podem obter cadeiras automatizadas, os cegos ainda usam cães guias e bengalas para ter independência. Estamos utilizando tecnologias de ponta para resolver este problema que não é só do deficiente, mas também da sociedade, que rejeita estes deficientes por preconceito. O nosso trabalho é diferente dos demais, pois irá mudar a imagem do mundo em relação aos cegos e esperamos uma maior inclusão.*

### 1 DESCRIÇÃO

Pesquisamos dados em relação á cegos, quais as doenças que causam a cegueira entre outros dados. Encontramos este site: <http://www.vej.com.br/node/39>. Encontramos este projeto, bastante similar, mas é menos portatil e mais caro em relação aos nossos.

[http://olhardigital.uol.com.br/produtos/digital\\_news/noticias/oculos\\_para\\_cegos\\_permite\\_que\\_os\\_deficientes\\_percebam\\_objetos\\_ao\\_seu\\_redor](http://olhardigital.uol.com.br/produtos/digital_news/noticias/oculos_para_cegos_permite_que_os_deficientes_percebam_objetos_ao_seu_redor). Percebemos que precisamos inovar ainda mais e deixar os nossos óculos mais acessível e com outras funções para poder se destacar no meio dos outros projetos.

O diferencial do nossa trabalho é que ele é facil de usar e mais confortavel e bonito, e esperamos assim uma maior inclusão social da sociedade, o qual os outros não possuem.

#### O Trabalho Proposto

Pretendemos criar um óculos que irão ser direcionados para deficientes visuais. Iremos instalar motores vibratorios em cada lado das extremidades frontais dos óculos. Esses motores irão vibrar assim que o deficiente visual se aproximar de algo, alguém ou objeto para evitar que o usuario se machuque ou se acidente. Sensores de ultrason irão detectar a presença de algo e mandar a resposta para uma placa de arduino que ficará no bolso da pessoa onde de lá irá mandar a resposta para o óculos

tremerem. Também irão ser usados sensores de ultrasson nas pernas e no braço.

#### Materiais e Métodos

Nossos óculos serão equipados com um sensor ultra-sonicos e leds em sua lateral além de uma placa arduino e dois motores vibratorios em cada lateral das astes. Quando um objeto se aproximar do sensor ultra-sonico, os leds irão piscar e o óculos irá tremer, e com a tremida o usuario irá perceber que algo está próximo dele e assim, não irá se acidentat. Temos vontade, de que no futuro, nossos óculos possam ter uma especies de visão lateral.Gostariamos de instalar sensores.

#### Conclusões

O projeto teve muitos pontos fortes, mas os seus principais foram que Nesta seção, faça uma análise geral de seu trabalho, levando em conta todo o processo de desenvolvimento e os resutados. Quais os seus pontos fortes? Quais os seus pontos fracos? Quais aspectos de sua metodologia de trabalho foram positivas? Quais foram negativas? O que você recomendaria (ou não recomendaria) a outras pessoas que estejam realizando trabalhos similares aos seus? As análises podem focar aspectos técnicos, educacionais, e assim por diante.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## PROJETO TIGRÃO

**Luis Eduardo Siqueira Eskudlarke (Ensino Técnico), Rafael Grube Antoszczyszen (Ensino Técnico), Rodrigo Camilo (Ensino Técnico), Romulo de Barros (Ensino Técnico), Vinicius Pagane(Ensino Técnico) Marcelo do Carmo Camargo Gaiotto (Orientador), Carlos Eduardo Fusinato Magnani (Co-orientador)**

m.gaiotto@tecpuc.com.br, cefmagnani@yahoo.com

Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão  
Curitiba, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O Projeto TIGRÃO, recebe a cada semestre uma equipe de alunos que evoluem seus recursos, funcionalidades, corrigindo e inovando sua estrutura física: mecânica, eletrônica e de aplicação. Novas visitas estão sendo realizadas também em escolas e feiras, sendo apresentado na 2ª Mostra Nacional de Práticas em Psicologia, como elemento terapêutico. Toda a documentação do projeto está sendo revitalizada para serem criados novos personagens, para interagirem uns com os outros. Uma roupa instrumentalizada, chamada de roupa do operador permitirá a transferência dos movimentos do operador de forma realista para o robô, melhorando ainda mais sua capacidade de interação com o público. Toda a tecnologia eletrônica embarcada é de simples acesso o mercado nacional, baixo custo e de fácil entendimento por parte dos alunos participantes do projeto. Novos estudos no campo de materiais estão sendo desenvolvidos para migrar a estrutura de alumínio para fibra de carbono, facilitando a caminhada.

### 1 DESCRIÇÃO

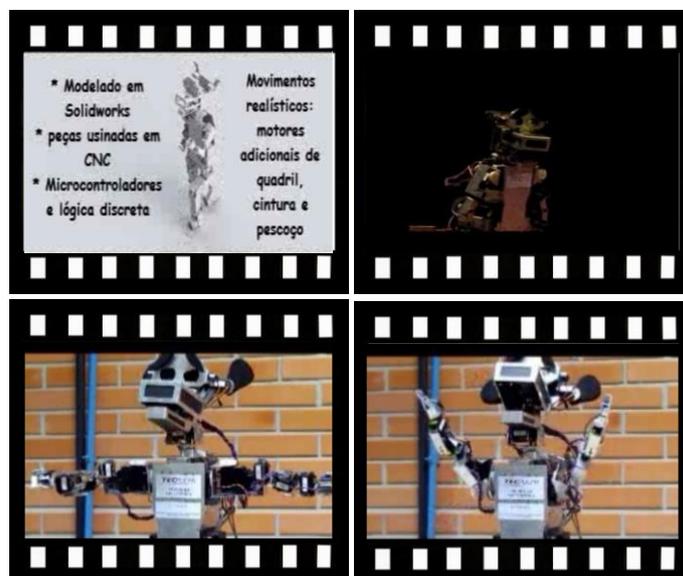
Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## QUIMOCALORIAMOBILE

Alan Martins Silva (3º ano Ensino Médio), Wallinson Deives Batista Lima (3º ano Ensino Médio)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Cássio Pinheiro Oliveira (Co-orientador), Leonardo Rocha Moreira (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, cassiopo7@gmail.com, meca\_leo2004@yahoo.com.br

EEEP Alda Façanha  
Quixadá, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *O QuimoCalariaMobile é uma aplicação desenvolvida para dispositivos móveis que funcionam com o sistema operacional Android. Ele trabalha calculando a quantidade de calorias gastas em relação ao peso e ao tempo.*

### 1 DESCRIÇÃO

O QuimoCalariaMobile é um software desenvolvido por alunos do 3º ano de Informática da EEEP Maria Cavalcante Costa para dispositivos móveis que funcionam com o sistema operacional Android. Ele trabalha calculando a quantidade de calorias gastas em relação ao peso e ao tempo.

#### Como funciona a aplicação?

Através do peso requerido pelo sistema para o funcionamento, o usuário selecionará em uma tela o exercício que queira fazer, a partir disso um cronômetro iniciará indicando o tempo da atividade, após seu encerramento basta selecionar a opção parar e o aplicativo mostrará uma mensagem final com o tempo de duração e as calorias “queimadas.”

#### Porque Android?

Android é um sistema operacional desenvolvido inicialmente pela Google para smartphones e tablets. O Sistema é baseado em Linux, e possui código aberto, o que ajudou muito em sua ascensão, pois além de ser apoiado por uma das empresas mais famosas da internet, surgiram logo em seguida diversas ferramentas para pessoas que quisessem desenvolver para plataforma Android. Além de inúmeras ferramentas (muitas delas disponibilizada pela própria Google), o Android tem sua própria loja de aplicativos, o Google Play, onde os desenvolvedores podem publicar e vender seus projetos.

#### Motivação

Com a chegada dos novos equipamentos tecnológicos, as pessoas estão ficando cada vez mais sedentárias, possuindo cada vez mais problemas de saúde. Os principais problemas de hoje em dia são devido a falta de exercício físico, ocasionando problemas relacionados à obesidade e alterações na pressão arterial. O aplicativo vai mostrar que a tecnologia não é inimiga da saúde, e sim parceira, estimulando o exercício físico.

#### Objetivos

##### Gerais

Utilizar novas tecnologias para incentivar o esporte com aplicações que estimulem o gasto calórico.

##### Específicos

Informar de forma mais precisa a quantidade de calorias gastas durante a metabolização do organismo em determinadas atividades; utilizar a tecnologia não apenas para aumentar o sedentarismo humano, mas para mostrar que pode ocorrer a união entre os novos recursos e o exercício físico; aprimorar os conhecimentos sobre a tecnologia Android.

#### Descrição do trabalho

A aplicação é capaz de calcular as calorias gastas em algumas atividades diárias listadas. Como: caminhar - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa caminhando; ciclismo - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa pedalando; corrida - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa correndo; natação - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa nadando; subir e descer escadas - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa durante uma caminhada nas escadas; ler - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa lendo; escrever - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa escrevendo; digitar - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa digitando; futebol - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa jogando futebol; vôlei - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa jogando vôlei; basquete - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa jogando basquete; dançar - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa dançando; dormir - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa dormindo; limpeza - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa arrumando a casa; handebol - esta função irá calcular a quantidade de calorias gastas por uma pessoa jogando Handebol.

Em atividades relacionadas a distancia como caminhar, ciclismo e corrida, será utilizado o recurso do GPS para calcular a distancia do percurso.

## 2.2 Vídeo

### Metodologia

#### Onde e como o projeto foi desenvolvido?

O projeto foi desenvolvido na escola, utilizando ferramentas livres para o desenvolvimento do aplicativo, e pesquisando por meio de fóruns e livros. Para o seu desenvolvimento foi utilizada a IDE Eclipse, onde também foi necessário realizar a instalação do SDK (software development kit) de acordo com a versão a qual se deseja desenvolver, no caso do QuimoCaloriaMobile foi proposto a SDK de API versão 8.

#### Como é feito o cálculo?

Energia gasta com a atividade (cal) = MET x Peso x Tempo de atividade (min)/60; Onde MET será o Equivalente Metabólico da tarefa, ou seja, a quantidade de calorias que seu corpo utilizará na atividade será referente ao metabolismo do organismo. Com o uso de uma integração com redes sociais, serão publicados os resultados obtidos pelo usuário, estimulando o uso, e divulgando o QuimoCaloriaMobile.

### Resultados

A aplicação funciona somente em aparelhos com GPS e sistema Android 2.2 ou superior. É possível que a distância apresentada pelo GPS não seja correta pois a atualização das coordenadas geográficas não acontecem instantaneamente.

### Conclusão

A aplicação está em sua primeira versão e em fase de testes. Os recursos presentes na aplicação ainda são limitados, mas após a fase de testes o aplicativo será publicado no Google Play. Após a publicação, esperam-se resultados satisfatórios na quantidade de downloads do aplicativo, pois o software trata de um problema social bastante repercutido atualmente.



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

## R-20: UM MODELO DIDÁTICO PARA O ENSINO DE ROBÓTICA HIDRÁULICA

Alex Coelho dos Santos (2º ano Ensino Médio), Lucas da Silva Feitosa (2º ano Ensino Médio)

**Francisco Halysongomes Ferreira Gomes (Orientador)**

halysongomes@yahoo.com.br

Escola Estadual de Ensino Médio Adahil Barreto Cavalcante  
Maracanaú, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O R-20 é um sistema eletrohidráulico desenvolvido pelos alunos do grupo de estudo em robótica educacional da escola Adahil Barreto Cavalcante. O objetivo do projeto é criar um sistema que auxilie no ensino de Física, especialmente a hidráulica e a mecânica. O projeto foi desenvolvido utilizando-se material de baixo custo, como madeira compensada, seringas, mangueiras e um motor de baixa rotação. O desenvolvimento e produção do braço mecânico, denominado R-20, foi positiva uma vez que os envolvidos no projeto desenvolveram habilidades relacionadas a capacidade de trabalho em grupo, perceberam a Física de forma concreta e vivenciaram a criação de sistemas para resolução de problemas de lógica.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## RAM: ROBÔ AJUDANTE MANIPULADOR

**Bruno Estevam Dias (1º ano Ensino Médio), Marcus Vinicius Oliveira Alves (1º ano Ensino Médio),  
Pedro Guilherme Lopes Nunes (1º ano Ensino Médio)**

**Marcelo de Lima Freire (Orientador)**

marcelodelima.m@gmail.com

EEEP Maria Célia Pinheiro Falcão  
São Miguel, Rio Grande do Norte

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** O presente projeto trata-se da implementação de um pequeno robô para manuseio de materiais químicos e radioativos, produzido principalmente a partir de materiais reciclados. Tendo em vista a reciclagem do lixo, esses dispositivos também serão muito úteis no auxílio da separação de matérias de forma mais segura e eficiente, com menos riscos de intoxicações e de ferimentos com materiais cortantes e pontiagudos. O objetivo deste trabalho é proporcionar maior segurança e facilidade na manipulação de compostos químicos e radioativos e mostrar a aplicação prática dos conceitos de robótica na criação de robôs, fazendo uso de materiais recicláveis e de baixo custo. O método usado neste trabalho foi o da pesquisa exploratória e qualitativa, que envolve um levantamento bibliográfico para um embasamento teórico e observação de experimentos práticos realizados. Como resultado foi desenvolvida a base de sustentação e deslocamento do robô. Foram realizados vários testes e a mesma mostrou excelente.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÔ 3000

**Amábile Cristina Gonçalves (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

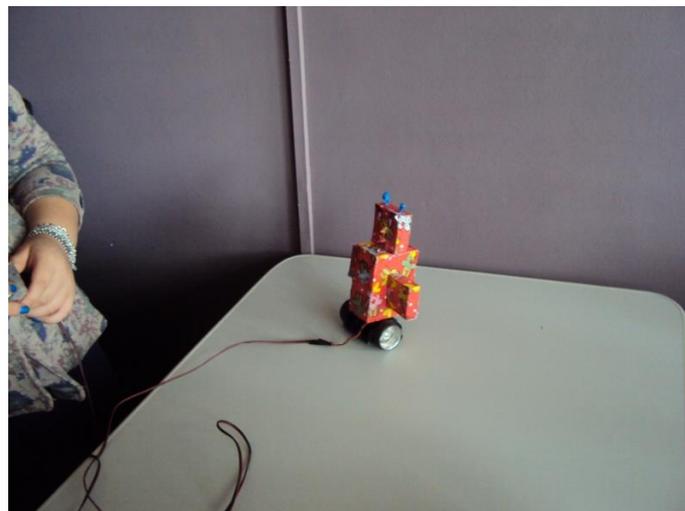
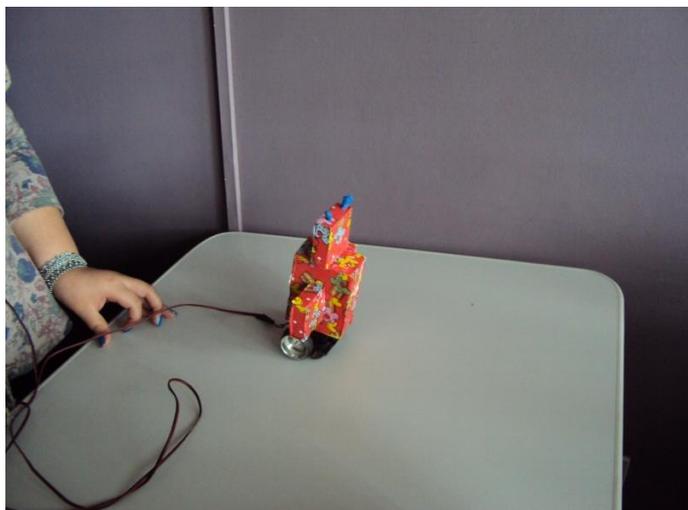
***RESUMO:** Trabalho produzido através de caixinhas produzindo som e movimento, representando uma ginóide  
Disciplina Ciências.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# ROBÔ AGRICULTOR – AGRICULTURA SUSTENTÁVEL

Arthur Cabral Fleischman (7º ano Ensino Médio)

Vanleide Jordão (Orientador)

vanjordao@gmail.com

Colégio Fazer Crescer  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** O trabalho desenvolvido é um robô, protótipo de um robô semeador.

O nosso robô é uma proposta para melhorar a vida dos trabalhadores na agricultura.

Ao desenvolver este robô temos a certeza de que ele vai ajudar a vida das pessoas do campo e da cidade, pois a colheita vai ser mais tranquila e eficiente.

Nosso protótipo ainda não foi posto em prática, mas espera-se que ele funcione bem, e que seja muito útil no futuro, onde o nível de fome seja reduzido completamente.

## 1 DESCRIÇÃO

Predende-se com o robô diminuir a fome, começar a ideia do reflorestamento automatizado, além de prevenir doenças que alguns trabalhadores adquirem no trabalho de colheita de cana etc.

Pretende-se com este robô diminuir a poluição mundial causada pela queima de combustíveis vegetais. O projeto pode ser uma grande forma de minimizar a poluição atmosférica, além de prevenir o desgaste do solo e aumentar sustentavelmente a produção agrícola no planeta respeitando a ideia de reflorestamento e agricultura que só ira ser introduzido em áreas já utilizadas, evitando o desmatamento de novas áreas para usar a nossa tecnologia.

### Materiais e Métodos

Durante o trabalho de criação do robô foi criado um caderno de engenharia, onde, a cada avanço realizado pelo grupo era registrado no caderno, onde também eram colocados os pensamentos, conclusões, hipóteses e idéias.

A plataforma robótica escolhida é a LEGO NXT, uma plataforma onde podemos conectar motores, vigas, conectores, eixos, o cérebro nxt que é a unidade de processamento da programação.

### Resultados e Discussão

O protótipo já foi posto em prática, e espera-se obter resultados satisfatórios com o projeto, onde ele venha funcionar bem, atendendo a todas as necessidades dos problemas aqui expostos, tornando-se uma opção para o futuro do planeta

## Conclusões

O desenvolvimento do projeto foi tranquilo pois as ideias de montagens já vieram a cabeça quando foi dada a ideia de pensar um robô simples e eficiente para a qualidade de vida do homem e do planeta, a ideia é possível de desenvolvimento futuro e constante, com aprimoramento de modelos de fábrica e novas tecnologias.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBÔ CONTRA H1N1

**Fernando Furlan Justino (8º ano Ensino Fundamental), Giulia Mello de Souza (8º ano Ensino Fundamental), Inara Franco D'avila Neiva de Lima (7º ano Ensino Fundamental), Mateus Henrique Prendim Costa (8º ano Ensino Fundamental), Murilo Amorim Roberto (8º ano Ensino Fundamental), Patrick Juan Moraes (1º ano Ensino Médio), Rafael Cezar Stakowian (8º ano Ensino Fundamental), Raul Bonfim (9º ano Ensino Fundamental),**

**Manancita Nantar Palú (Orientador)**

manancita@hotmail.com

Escola Municipal Papa João XXIII  
Curitiba, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Não disponível.

### 1 DESCRIÇÃO

Nós, alunos da Escola Municipal Papa João XXIII de Curitiba-PR, fazemos parte da Equipe de Robótica desta mesma escola. Temos como mentora a professora Manancita Nantar Palú que acompanha esta equipe há 4 anos. A Equipe já foi 4 vezes para o campeonato nacional em São Paulo FIRST LEGO League (FLL). Sendo que em 2010 conseguimos no campeonato nacional o prêmio de melhor mentor. E nos campeonatos regionais fomos duas vezes campeões em trabalho em equipe e uma vez vencemos o campeonato local. Em 2012 nos classificamos em 7º lugar no campeonato regional de São Paulo. O que motivou nossa equipe a fazer esse trabalho foi alertar a população sobre os riscos do H1N1, seu modo de transmissão e sua prevenção, uma vez que no sul do Brasil temos um total, de, aproximadamente, 2000 casos da gripe H1N1. Só o Paraná contabilizou 986 casos da doença confirmados em laboratório desde janeiro; Santa Catarina, 741 e o Rio Grande do Sul, 383 e no total 153 mortes.

Os sintomas da H1N1 são parecidos com o da gripe comum: febre alta, tosse, dor de cabeça e no corpo, garganta inflamada, falta de ar, cansaço, diarreia e vômitos. Por isso, nosso objetivo é mostrar através da robótica como preveni-la usando uma simulação de contaminação de bactérias e vírus e as eliminando-as.

Pra otimizar o trabalho o mesmo foi dividido dentro da equipe, o Raul e o Patrick ficaram responsáveis pela montagem do robô, da pia, do vírus e do dispensador, usando NXT e LEGO; pela programação Giulia e Fernando, o Murilo e a Inara ficaram responsáveis pelo texto, vídeo e fotografia, o Mateus pelo lançamento e a professora Manancita pela supervisão e orientação do trabalho.

Para fazer nosso trabalho usamos a internet, os livros e falamos com alguns especialistas da área da saúde para sabermos melhor sobre H1N1; na parte da montagem fizemos varias pesquisas sobre robôs para escolhermos o mais adequado para o tipo de estratégia ao qual montamos que é de pegar os vírus e levar até a pia simulando a lavagem das mãos.

Conclusão: nosso trabalho atingiu os objetivos propostos uma vez que alertou os alunos da nossa escola usando a tecnologia e a robótica sobre os riscos da H1N1 e como preveni-la.

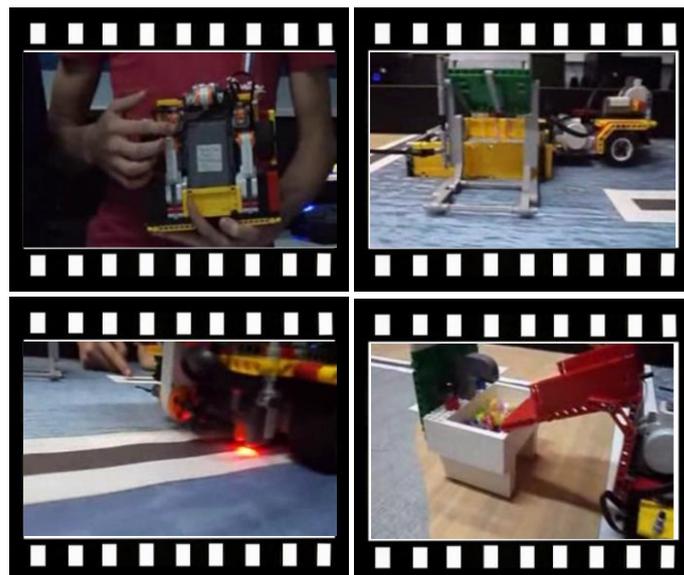
Aprendemos com esse projeto a trabalhar em equipe, a dividirmos as funções dentro dela, a nos respeitarmos. O que aprendemos sobre h1n1 e robótica é muito importante para nossa geração e para futuras.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÔ DESVIADOR DE OBSTÁCULOS

Ana Paula dos Santos Dantas (2º ano Ensino Médio), João Lucas da Costa Figueiredo (Ensino Técnico)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Jackson de Sousa da Silva (Co-orientador), Leonardo Rocha Moreira (Co-orientador), Sandro Cesar Silveira Juca (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, jackson.sousa06@gmail.com, meca\_leo2004@yahoo.com.br, sandro.juca@gmail.com

EEEP Alda Façanha  
Quixara, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Com os avanços tecnológicos, a inteligência artificial expande-se incontrolavelmente, já é possível fazer robôs que tenham diversificadas funções. No presente trabalho, é apresentada a proposta de um robô que é capaz de locomover-se e desviar obstáculos através de sensores de contato, utilizando controle baseado em microcontroladores da família PIC, pois é autônomo e programado através de comandos em linguagem C. A arquitetura é validada através de um protótipo que utiliza como cenário o mundo real, a qual possui barreiras onde é necessário mudar a direção.

### 1 DESCRIÇÃO

O objetivo deste projeto é apresentar as funcionalidades de um sistema que controla os ambientes, as luzes e os eletroeletrônicos, demonstrando como se pode atuar sobre os mesmos em diversos cenários, por exemplo, através da utilização de tecnologias, que possibilitam o acionamento de outros dispositivos como, ventiladores, cafeteiras e outros.

#### Descrição

A robótica é a ciência que estuda a montagem e a programação de robôs. Os robôs podem ser caracterizados como dispositivos autônomos reprogramáveis controlados por um software. Há repetitividade em certas tarefas, bem como as que se tornam difíceis, arriscadas e até mesmo impossíveis. A robótica surgiu como um meio de suprir as carências encontradas pelo homem e vem aprimorando-se cada vez mais.

Com os avanços tecnológicos, permite-se que haja um desenvolvimento a um ritmo acelerado na procura de um Robô com a melhor elaboração, com capacidades que seriam inimagináveis aos olhos humanos. A robotização desperta tanta curiosidade e entusiasmo por parte da comunidade científica, que se torna uma área multidisciplinar, altamente ativa, envolvendo campos como a engenharia eletrotécnica, engenharia mecânica, inteligência artificial. Dos ramos da robótica, o mais avançado e mais conhecido é o da robótica industrial, cujos robôs são utilizados para substituir homens em trabalhos que geralmente requerem grande esforço e precisão, comuns em aplicações industriais e médicas. Crê-se que a expectativa futura de aproximadamente vinte e cinco anos é que todos, com mínimas exceções, irão ter algum tipo de máquina como essas, que poderão auxiliar as secretárias do lar nas limpezas de casas, assim como poderão ser algum atendente ou recepcionista de empresas de alto

desenvolvimento econômico, sendo que já existem esses tipos de sistemas funcionais atuando em diversos lugares no globo terrestre, temos como ênfase maior as nações de primeiro mundo. O principal objetivo deste trabalho é promover estudo de conceitos multidisciplinares, como eletrônica, física, matemática, geografia, entre outros. Por se tratar de uma área multidisciplinar, a robótica estimula os alunos a buscarem soluções que integram conceitos e aplicações de todas disciplinas envolvidas (mecânica, eletrônica, instrumentação, design, informática, etc). Além disso, os projetos de robótica, em sua maioria, são melhores resolvidos por um grupo de pessoas ao invés de um único indivíduo, promovendo a interação entre os estudantes e desenvolvendo a idéia de trabalho em equipe.

#### Metodologia

O protótipo foi uma iniciativa dos referidos alunos participantes deste trabalho. Seu desenvolvimento teve início a partir de estudos realizados por pesquisas relacionadas à área de informática e engenharia. A primeira etapa deste projeto foi a análise dos estudos adquiridos, a segunda, o que seria necessário para construir um carro robô e a última etapa, a montagem e a parte da programação deste autômato. Nesse projeto, apresentamos um robô capaz de realizar desvios em um trajeto ao se deparar com obstáculos, realizando, portanto, estas operações sem a interferência externa, isto é, de forma autônoma. O robô utiliza relés para controlar dois pequenos motores para sua movimentação e duas chaves como bumper's (sensores de contato) para realizar o desvio dos obstáculos. A lógica é bem simples, e foi escolhida por facilitar o entendimento da aplicação do microcontrolador PIC como "cérebro" de um pequeno robô. Há um circuito elétrico na placa de controle do Robô. O PIC16F84A é como um "cérebro" do circuito, e ligado a ele estão as duas pequenas chaves de sensores de contatos, além de quatro relés, que realizam o controle sobre os motores. Os dois primeiros relés executam o "ligar/desligar" dos motores do robô. Os dois últimos realizam a inversão da polaridade da alimentação dos motores, permitindo, assim, a reversão dos mesmos. Para a alimentação do circuito, optamos por dois conjuntos de pilhas independentes, um para o microcontrolador e outro para os motores, para isolar o máximo possível o referido circuito, evitando interferências geradas pelos mesmos. O diodo D1, presente no circuito, abaixa a tensão de alimentação das quatro pilhas de 6VDC para 5,3VDC aproximadamente (uma queda de 0,7V), pois o microcontrolador PIC trabalha com

uma tensão de alimentação de 5DC +/- 10%. Este protótipo é controlado por um microcontrolador, onde as instruções são programadas em linguagem C, e depois inseridas no mesmo, tornando-o autônomo de uma fonte externa de alimentação. Ele dispõe de sensores de toque na parte frontal para quando se deparar com um obstáculo, parar, dar um giro de 45° e seguir em frente, até encontrar um novo obstáculo.

### Resultados

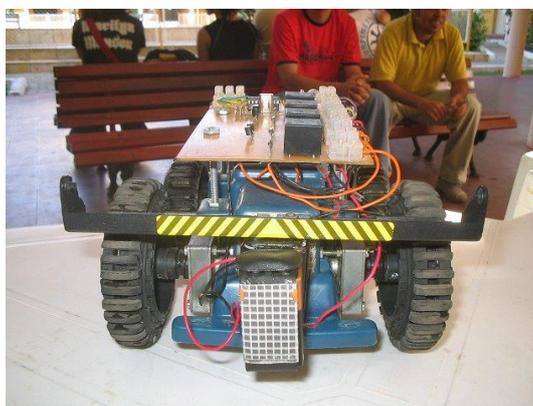
O desenvolvimento de um protótipo que desvia obstáculos, como, o robô, tema deste trabalho, engloba aspectos de construção mecânica, eletrônica e computacional. Tais conhecimentos estão sendo aplicados de forma orientada e combinada na criação de um protótipo autônomo de robô. Em sua grande maioria, soluções profissionais de tal natureza dependem de equipamentos importados e de alto custo, o que, muitas vezes, inviabiliza a contratação e exploração deste serviço em certas regiões. A escassa disponibilidade de estudos teóricos e desenvolvimento prático de robôs autônomos com tecnologia local, juntamente com a proposta de criação de um protótipo funcional de baixo custo, foram dois desafios que motivaram esta pesquisa, que até o momento, demonstra ser possível desenvolver um protótipo funcional inovador de forma a fomentar o estudo e aprofundamento das tecnologias relacionadas à automação e robótica. A finalização do protótipo mostra que ele é capaz de se deslocar de forma apropriada, desviando-se de obstáculos e mostrando a sua autonomia.

### Conclusão

Observamos que em alguns aspectos fomos provados quanto ao conhecimento. A grande dificuldade encontrada foi não termos o vasto conhecimento necessário na área de eletrônica, pois o desenvolvimento dos circuitos eletrônicos aplicados no projeto foram feitos inicialmente em Protoboard para testes de bancada. Os resultados obtidos e a eficiência do robô comprovam a eficácia da metodologia desenvolvida e o nosso aprendizado. Para o funcionamento do robô com desempenho ainda melhor, várias outras tecnologias podem e devem ser avaliadas, visando a melhoria contínua e a disseminação do conhecimento para fins escolares e institucionais.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBÔ ED

**Lucas Franciosi Furlan (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Araongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Trabalho elaborado com material reciclável, se utilizando principalmente de garrafas PET e tampas coloridas; disciplina Ciências, abrangendo também o campo do meio ambiente.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBÔ ENFERMEIRO

**Jefferson Moura Amador de Oliveira (Ensino Técnico), Júlia Tavares Palmeira (Ensino Técnico), Luiz Matheus Teixeira Rodrigues (1º ano Ensino Médio)**

**José Soares Batista Lopes (Orientador)**

jose.soares@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim  
Parnamirim, Rio Grande do Norte

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A saúde é um direito da população garantido em constituição, porém o serviço de saúde pública é muito precário e o serviço de saúde particular fica cada vez mais oneroso, principalmente nos serviços de Home Care. Esta trabalho visa o aumento da eficiência e da comodidade e a diminuição de custos. Projetou-se um robô para a entrega de remédios ao paciente no horário correto e preparado. Este protótipo realiza a tarefa proposto (Entrega do remédio preparado) e para isso essa atividade foi realizada uma série de testes para que o projeto obtivesse o resultado desejado.

### 1 DESCRIÇÃO

Com o grande processo de desenvolvimento econômico brasileiro, concluiu-se que era necessário o aumento da produtividade e diminuição de custos. A automação foi à área que conseguiu suprir essa necessidade de crescimento em vários setores. Na área da medicina, a Automação veio como uma forma de eliminar o erro humano, muito frequente principalmente no serviço público de saúde, essa atitude de automatizar hospitais visa, além de eliminar o erro humano, o aumento da eficiência e a redução de custos, pois reduziria a contratação de mão de obra especializada, que é muito cara e mesmo assim não consegue realizar um trabalho de qualidade. O Robô enfermeiro tem como objetivo reduzir o erro humano, diminuição de custos e realização de um trabalho de qualidade.

#### Motivação

A motivação que levou a idealização desse trabalho foi a necessidade de melhorar os serviços de saúde de nosso país que são bem precários e acreditamos que esse protótipo sirva de step inicial para trabalhos futuros com soluções simples porém de gigantesca importância.

#### Objetivo

O robô enfermeiro foi desenvolvido para dar assistência ao enfermo, entregando o remédio no horário correto. A eficiência desse projeto se dá pelo fato de que um robô age de forma sistemática, realizando a tarefa como programado, totalmente diferente de um ser humano que pode se distrair ou fazer algo diferente da rotina.

#### Descrição do Trabalho

O robô Enfermeiro (denominado, Marley) deve levar o remédio até o quarto do paciente e chegando no local programado deve entregar o copo com o remédio preparado. Para isso ele utiliza três Servos-Motores, dois para dar movimento ao robô e um para fazer a preparação do remédio, além dos motores, o robô possui mais três sensores, sendo: um sensor de Toque que é parte de um dispositivo de trava para o copo que armazenará o remédio, um sensor de cor que verifica a cor da linha indicadora e realizar o trajeto, e mais um sensor que é o sensor ultrassom que verifica se há algum objeto em frente que possa atrapalhar a passagem do robô. A interação de todos estes elementos faz com que o robô desempenhe a tarefa corretamente.

#### Metodologia

Realizou-se uma pesquisas sobre a aplicação da mecatrônica na Medicina e utilizou-se o KIT de robótica Lego Mindstorms NXT 2.0 para o desenvolvimento do Robô Enfermeiro (Marley). Em seguida, utilizou-se o LDD (Lego Digital Design) para desenvolver toda a parte funcional do robô e posteriormente a programar do robô com a lógica realizando as funções do robô (contar a hora do remédio, seguir a linha indicadora, deixar o remédio e retornar a sua posição inicial). Para criarmos o circuito a ser percorrido, utilizou-se uma fita isolante para construir a linha indicadora, utilizou-se uma fita amarela para indicar o robô à hora em que ele tem que ficar parado e contar até a hora que ele tem que entregar o remédio ao paciente, utilizou-se uma fita vermelha para indicar quando o robô tem que entregar o remédio. O processo de desenvolvimento deu-se depois que possuíamos o projeto desenhado no LDD,. Para isso, utilizamos uma função do próprio programa que indica as peças a serem utilizadas, a quantidade e como devemos colocar a peça no robô. Depois que realizou-se toda a parte mecânica e computacional realizamos o circuito a ser percorrido e o robô desempenhou a sua tarefa.

#### Resultados

Foram realizados vários testes no robô enfermeiro com o intuito de que ele desempenhasse a tarefa de forma eficiente com vários circuitos diferentes e com diferentes obstáculos e observamos que o robô conseguiu desempenhar todos os circuitos. Depois de vários testes realizamos vários aprimoramentos no robô que fez com que ele desempenhasse as tarefas de forma melhor ainda do que antes.

## Conclusões

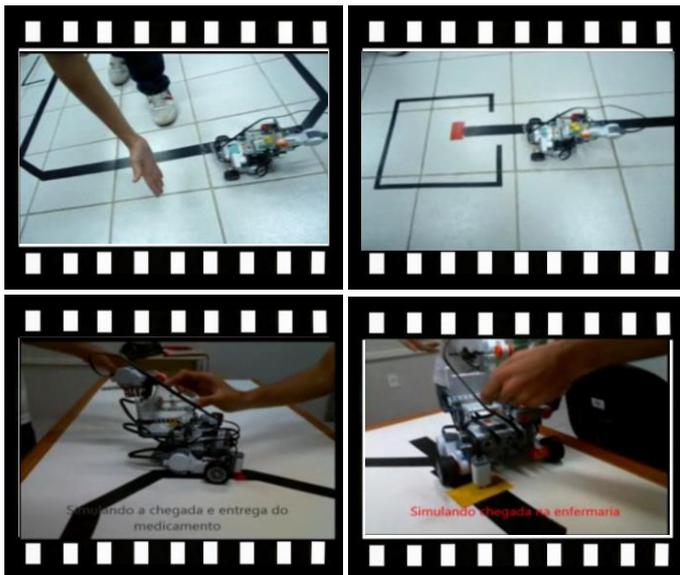
O projeto atingiu totalmente o objetivo proposto pela equipe, principalmente na função da entrega do remédio, onde o robô além de levar o remédio na hora correta, ele entrega o remédio preparado ao paciente, dando ao enfermo maior comodidade. Concluiu então que a robótica pode realizar uma sinergia com a medicina, deixando essa área eficiente e segura em todos os aspectos sendo mais uma alternativa futura para o sistema de saúde brasileiro que possui uma grande deficiência em questão de segurança e eficiência. Além disso, foi adquirido vários conhecimentos científicos que até então nunca tínhamos visto, adquirimos vários conhecimentos nas áreas de Medicina, Mecânica e Computação abrangendo nossos conhecimentos na área biomédica e tecnológica.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# ROBÔ MIAU

**Samantha Gomes da Silva (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

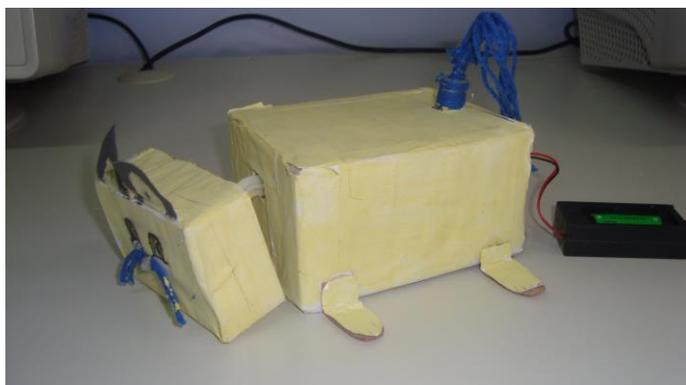
**RESUMO:** No projeto se utilizou de duas caixas para confeccionar um robô em forma de gato, usou também um mecanismo retirado de sucata de brinquedo, adaptando-a ao seu projeto fazendo com que o mesmo movimente a cabeça e o rabinho, e também emite som de miados graças a um dispositivo de som adaptado no mesmo.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# ROBÔ QUE ARMAZENA ENERGIA SOLAR

## LUAN DOS SANTOS FAXO (8º ano Ensino Fundamental)

**Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)**

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Sou estudante de Escola Pública do Ensino Fundamental e sempre estive interessado pela tecnologia suas inovações e principalmente na sua contribuição em nosso dia-a-dia. Sempre que posso leio artigos e notícias que apresentam propostas que ressaltem a idéia de sustentabilidade e incentivo à estudantes interessados em novas formas de produção de energia.

Diante dessa idéia pensei em fazer um desenho de um Robô coma a finalidade de trazer mais conforto ao ser Humano, sem agredir a natureza, economizando água que é um recurso não renovável e que próprias para o consumo se apresenta em pequena quantidade.

Esse Robô será capaz de captar energia solar e converte-la em energia elétrica por meio de placas solares adaptadas ao seu corpo e em seguida armazenado em geradores. Ele servirá como suporte para locais onde a falta de energia pode colocar em risco a vida e a conservação de produtos, medicamentos, etc.

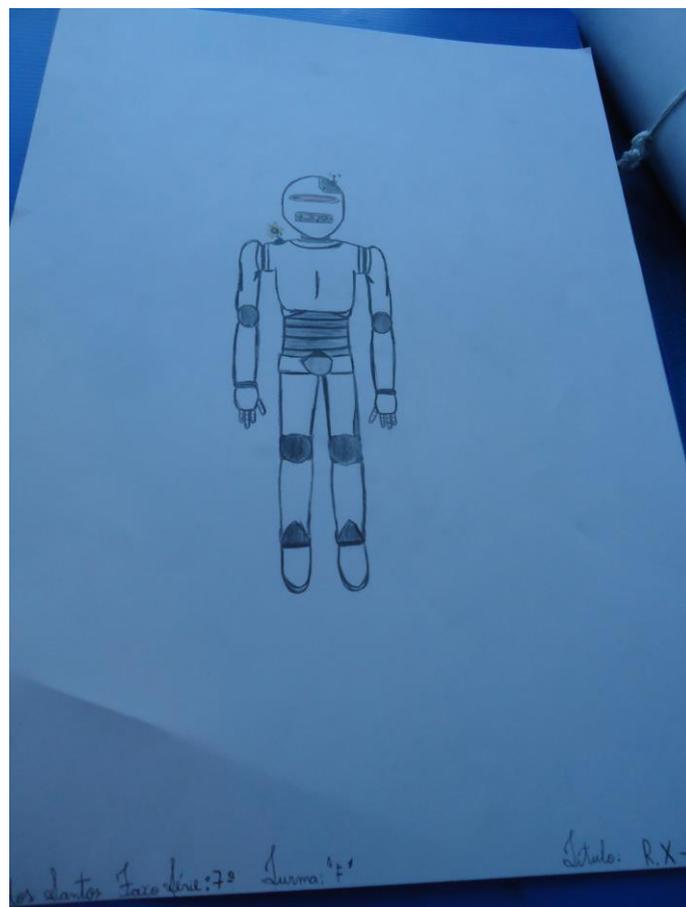
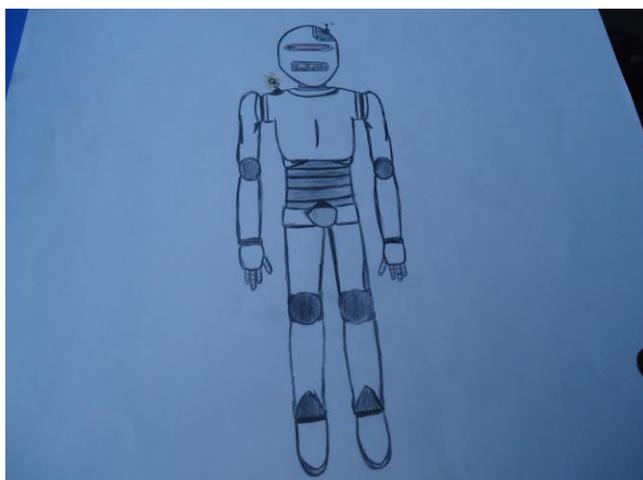
Também poderá ser utilizado em hospitais em apagões, escolas, industrias.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# ROBÔ SOLDADOR

**Daniel Patrício da Silva (2º ano Ensino Médio), Saulo Vitor Lobato Dantas (Ensino Técnico)**

**José Soares Batista Lopes (Orientador)**

jose.soares@ifrn.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Parnamirim  
Natal, Rio Grande do Norte

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Nesse trabalho, tivemos a ideia de um soldador de placas, que de vez em uma pessoal soldar, seria o braço que manipularia a solda para poder soldar na placa, pois se fosse uma pessoa soldando que poderia até ter erros, ai já o braço manipulador de solda já seria diferente, ele soldaria sem erro nenhum, e também teria menos desperdício de solda e o lucro seria maior, assim evitaria os riscos de um operário se machucar gravemente.*

## 1 DESCRIÇÃO

O grande impulso no Brasil, rumo à robotização, vem de pequenas e médias empresas industriais, que começaram a investir, nesse sentido, com o objetivo de se tornarem mais competitivas: capacitando-se melhor para atender aumento de demanda e, ao mesmo tempo, aperfeiçoando a qualidade de seus produtos. Os benefícios teóricos de utilizar robôs em uma indústria são numerosos e vão desde o aumento da produtividade, a melhoria e a consistência na qualidade final do produto, a menor demanda de contratação de mão de obra especializada, que é difícil de encontrar, a confiabilidade no processo, a facilidade na programação e uso dos robôs, a operação em ambientes difíceis e perigosos ou em tarefas desagradáveis e repetitivas para o ser humano e, finalmente, a capacidade de trabalho sem descanso por longo período. E para esse trabalho seria o braço soldador, pois ele trabalharia direto, e só pararia para manutenção dele, e ai teria mais lucro e menos gastos em mão de obra, que também é difícil achar mão de obra especializada. O braço que solda, ele iria soldar com precisão na placa para que não houvesse nenhum tipo de erro na hora da soldagem ou acidentes, ele seria mais rápido, mais produtivo e muito lucrativo em uma grande Indústria.

### Motivação

A nosso grande motivação é em primeiro de tudo o nosso amor pela robótica e pelo nosso curso de Mecatrônica, mais também pra pequenos problemas criamos grandes soluções, seria o mesmo para os grandes problemas, como nas grandes indústrias tem soldadores, e hoje em dia ta meio difícil achar mão de obra especializado, fizemos o Robô Soldador.

### Objetivo

O objetivo é que ele soldasse em uma placa com perfeição, sem qualquer tipo de erro, ai seria mais lucrativo, pois ele trabalharia direto, e só pararia para manutenção, e com o robô soldador não teria acidentes com as pessoas que soldassem pois o robô soldador tomaria o lugar dessas pessoas, mais para

uma pessoa que o manipulasse ou se ele fosse automática, a pessoa que tomasse conta dele teria que se especializar no ramo da robótica.

### Descrição do Trabalho

O robô manipulador de solda trabalha com 3 motores no momento da soldagem. O motor de rodar a mão para os lados quanto para o sentido horário quanto para o sentido anti-horário o motor que desce a garra até a placa para efetuar a soldagem, e o que aperta o equipamento para solda, para poder soldar na placa, eles trabalham por etapas, um trabalha de cada vez.

### Metodologia

Para desenvolver o trabalho foi utilizado do Kit LEGO MINDISTONS 2.0, com o intuito de mostrar a praticidade do kit, com isso foi desenvolvido um braço soldador. Começou com um simples braço mecânico, mas aos poucos foi tomando cara de um soldador, o braço criado exclusivamente com lego, a cada momento de sua montagem o braço soldador se modificava alguns ajustes aqui outros ali, para ficar pronto.

### Resultados

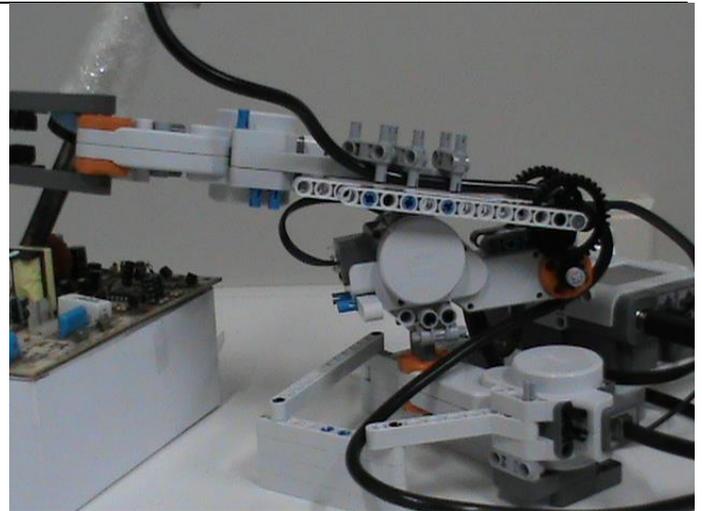
Foram realizados muitos testes para que robô soldador fica-se pronto, teste de programação, de habilidade, muitas e muitas vezes o trabalho duro para que o braço fica-se pronto. Ao longo dos testes os resultados foram aparecendo, muito bons pro sinal.

### Conclusões

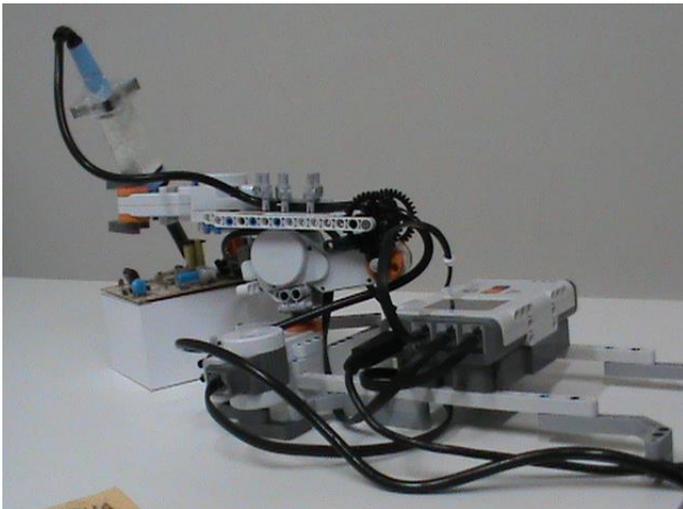
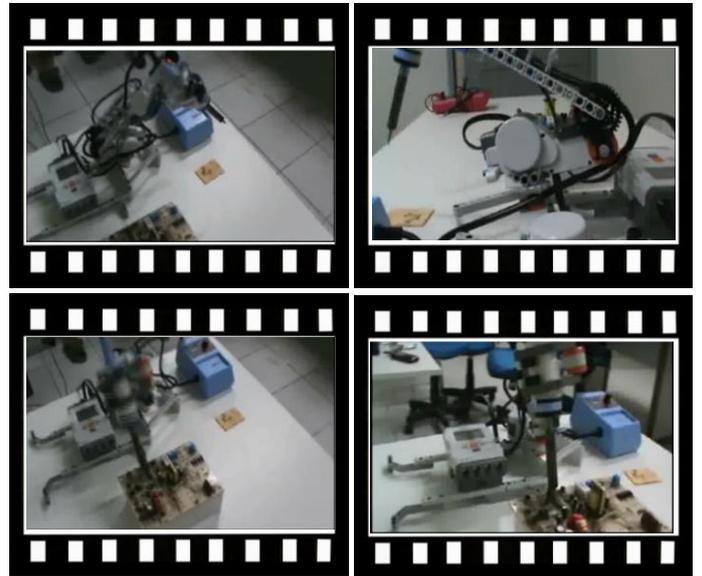
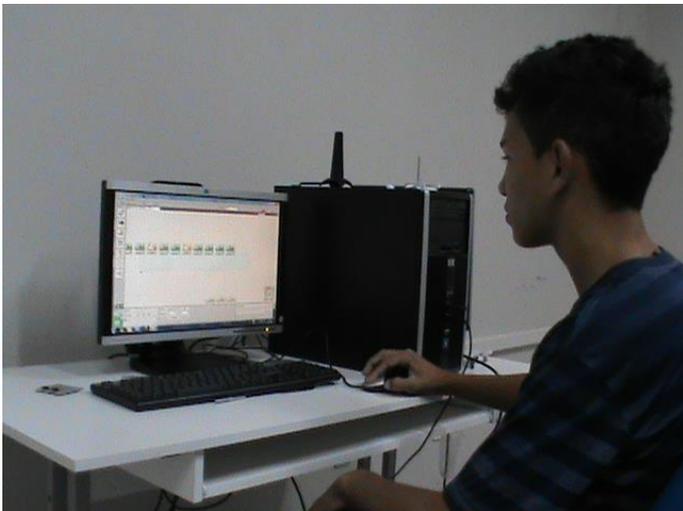
Concluimos que o braço mecânico foi uma grande idéia inovadora, com isso conseguimos concluir o trabalho com muito sucesso, mais ao decorrer do trabalho tivemos erros e acertos, os erros foram lógicos na programação, e erros técnicos. Neste trabalho os aspectos positivos foi que teve um bom empenho na praticidade de soldagem e os negativos foram que o peso da garra junto com a máquina de soldar foi que fazia muito peso e não tinha apoio, ai recomendaria que usasse o peso do motor para fazer o contrapeso para que fique com um bom apoio para que faça uma boa soldagem.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBOBESO

**Douglas Dias Pinheiro (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Utilizou-se de materiais recicláveis. Um trabalho muito bem feito com detalhes bem trabalhados fazendo com que se torne um brinquedo bastante apresentável e colorido tornando-o bastante atraente para as crianças.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBOCONE

**Marcos Alexandre Fontana (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

*RESUMO: No projecto utilizou-se diversos tamanhos de caixas de papelão e botões, representando formas Geométricas na área de Matemática.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBÔCUBICK'S - RESOLVENDO O CUBO MÁGICO

Gabriel Henrique Crispim (8º ano Ensino Fundamental), Karina Forte Graciano (1º ano Ensino Médio),  
Larissa Ono (1º ano Ensino Médio), Luiz Eduardo Braz da Silva (1º ano Ensino Médio),

Cristiane Grava Gomes (Orientadora)

cgravagomes@gmail.com

EMEF Amélia Abujamra Maron  
Ourinhos / São Paulo

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** É um projeto que envolve concentração e grande raciocínio lógico matemático, pois transformamos uma ação humana em robótica. Construímos o RobôCubik's, um robôzinho que resolve o Cubo Mágico. Nos inspiramos no Ernő Rubik's, criador do Cubo de Rubik's. Para melhor sucesso existem alguns métodos, como o de Fridich e o de camadas. Foi importante para nós praticarmos e aprimorarmos a nossa técnica, portanto, foi preciso que todos nós começassemos a aprender a resolver bem o cubo antes de programar. Com 3 motores, o robô possui um braço mecânico que funciona como alavanca, para melhor movimentação das seis faces. Para leitura das cores, fizemos um sistema de "vai e vem" para o sensor RGB (Red/ Green/ Blue) fazer a leitura das cores. Para a iniciação das funções do robô foi colocado um sensor de toque. Os motores dispostos nos dois braços, giram o cubo e o movimentam semelhantemente ao um braço humano, realizando o método de camadas e Fridich explicitado no algoritmo na programação.

### 1 DESCRIÇÃO

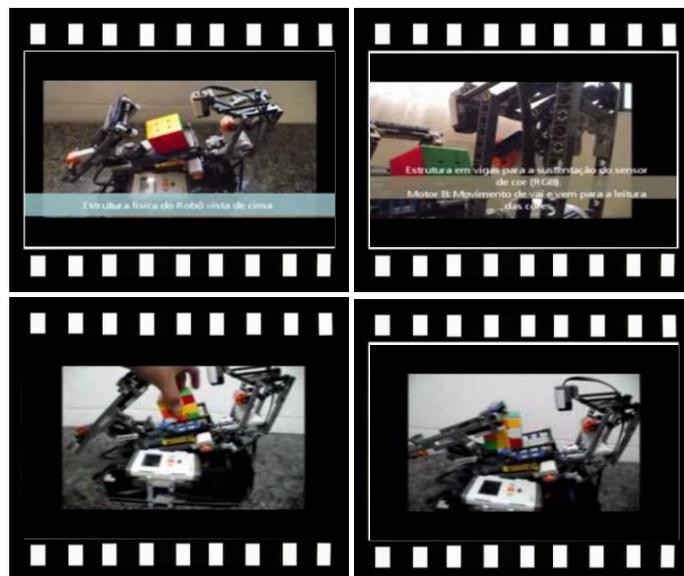
Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não Disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## ROBODU

**Paulo Augusto do Santo da Trindade (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

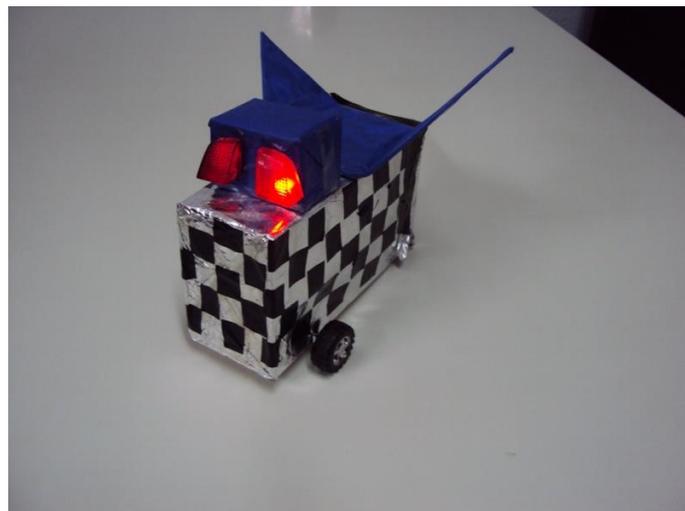
**RESUMO:** Utilizou diversos mecanismos os quais produzem som e movimento com muita criatividade, abrangendo a área de ciências.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBOKA

**Larissa da Silva Furlan (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Utilizou-se de vários materiais para a elaboração do mesmo tais como: jornal, papel alumínio, caixas de papelão, plástico, copos descartáveis, etc. Abrange a Área de formas Geométricas na disciplina de matemática.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# ROBÓTICA EDUCACIONAL APLICADA AO ENSINO DE FÍSICA

Ana Gabriela Aguiar de Freitas (2º ano Ensino Médio), Denny Paula Silva (2º ano Ensino Médio),

Jandir Sampaio de Sousa (Orientador)

jandsou@ibest.com.br

EEFM Dr. César Cals - Fortaleza, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

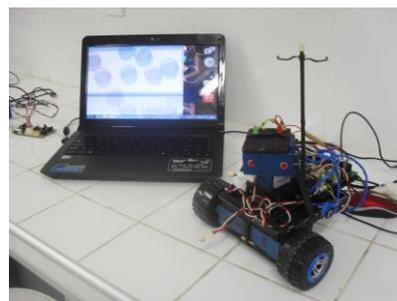
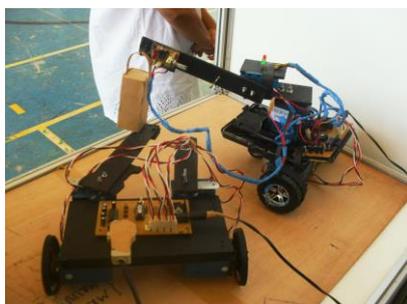
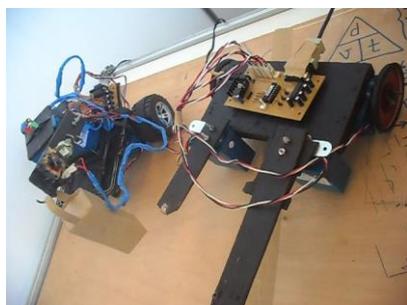
**RESUMO:** Este projeto de Robótica Educacional tem como objetivo viabilizar o estudo de Física e Matemática através da prática de construção de protótipos robóticos. Dessa forma, os conteúdos apreendidos em sala de aula são experimentados através dos movimentos e funcionalidades dos robôs. Estes são construídos a partir de material de baixo custo, ou seja, pedaços de madeira, carcaça de equipamentos eletrônicos, embalagens em geral e outros. O projeto conta com dois Kits robóticos, contendo duas placas para robôs móveis e duas para robôs fixos. A metodologia trabalhada nesse projeto, consiste de aulas teóricas de Física e Matemática, principalmente o ramo da cinemática e dinâmica, além de equações matemática e funções. Os alunos aprendem também a ter liderança, a trabalhar em grupo, além de adquirem autonomia na solução de diferentes situações-problemas. Enfim, este projeto contribui para melhorar o nível de aprendizagem em diversas disciplinas como também eleva os indicadores educacionais.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

O vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# ROBÓTICA MÓVEL COM FERRAMENTA SANUSB

**Mario Wander Maciel Vasconcelos (Ensino Técnico)**

**Alyson Souza De Melo (Orientador)**

Alyson27@gmail.com

CET AFR - Alexandre Figueira Rodrigues  
Fortaleza, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Protótipo: Robô Movel sendo controlado de forma wirelees, via bluetooth através do PC ou celular android, no qual no video mostra pequenas demonstrações de funcionamento do mesmo através do PC!

## 1 DESCRIÇÃO

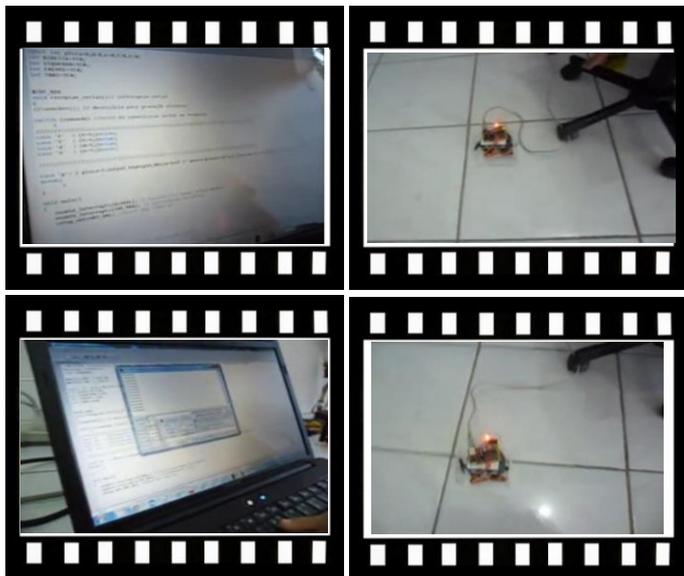
Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÓTICA NA ESCOLA (ROBÔ SEGUIDOR DE LINHA)

Antonio Marcos Braga de Oliveira (3º ano Ensino Médio), Artur Marques Barbosa (3º ano Ensino Médio), Thiago Rodrigues Magalhães (3º ano Ensino Médio)

Mosely Jober Melo Bernardo (Orientador)

jober.informatica@gmail.com

EEEP ADRIANO NOBRE  
Itapage, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Temos como objetivo, um robô seguidor de linha, trabalho desenvolvido pelos alunos da EEEP Adriano Nobre, com o intuito de estabelecer integração entre a grade curricular, a tecnologia e o lúdico.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# ROBÓTICA TECPUC - MODALIDADE COMPUTAÇÃO

**Marcelo Gasparin (Orientador)**

marcelo.gasparin@pucpr.br

CENTRO DE EDUCACAO PROFISSIONAL IRMAO MARIO CRISTOVAO  
Curitiba / PR

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Em Janeiro de 2012 uma equipe de alunos do TECPUC participaram de um evento chamado Global Game Jam, onde neste evento os participantes ficaram em imersão, por um final de semana inteiro e no final eles produziram um jogo com robôs, o nome do jogo é *Infinity - be fast*.

*Infinity - be Fast*, consiste em um jogo onde um robô controlado por uma pessoa, através de Android, deve passar por três níveis de dificuldade, em um cenário construído para levá-lo até outro robô, que é autônomo. O robô autônomo deve sair depois que o robô controlado chegue próximo a ele e ir até o ponto inicial, contornando o cenário por fora, enquanto que o robô controlado deve voltar ao início antes que o robô autônomo chegue.

## 1 DESCRIÇÃO

A relação do jogo com o tema Ouroboros, o infinito, é que o jogo termina no ponto onde começou e com uma evolução de níveis de dificuldade, a medida que o jogador vai avançando no cenário, os obstáculos vão ficando mais difíceis, o aumento das dificuldades fazem parte da evolução, como parte do significado do Ouroboros.

### As Regras

1-O robô jogador deve andar dentro dos limites estipulado no cenário, não podendo ultrapassá-los.

2- O robô tem 3 vidas, ele perde as vidas se: Ultrapassar as linhas brancas que limitam a pista do cenário, nisso luzes irão se apagando, indicando que as vidas foram perdidas.

3-O jogador perde caso: Se não passar por algum obstáculo. Se capotar impossibilitando que ele continue andando. Se adversário (robô autônomo) chegue ao local de partida antes de ele perder as 3 vidas.

4-O jogador vence caso: O robô jogador completar os obstáculos do cenário e voltar ao início antes do adversário (robô autônomo).

### O Cenário

Primeiramente tivemos a ideia do projeto fazendo um esboço no quadro negro, fizemos o protótipo físico e fomos testando até as ideias propostas pelos participantes. Recortamos pedaços de caixa de papelão para fazer o caminho, passamos fita branca para limitar o caminho do robô jogador, construímos os obstáculos (rampa, gangorra, pêndulo) e partes do cenário (árvores, prédios, arbustos, bicicleta) com jornal, papelão e peças dos kits lego.

## A Programação

O robô jogador é controlado através de um celular com android e o software NXT Remote Control encontrado para download gratuito no android market. O robô oponente é programado de forma autônoma com base em sensor ultrassônico e tempo para que percorra o cenário pela parte de fora, tentando chegar antes que o robô jogador na linha de chegada.

OBS: Caso o vídeo submetido não esteja em resolução satisfatória, segue o link do YOUTUBE para o mesmo em resolução superior.

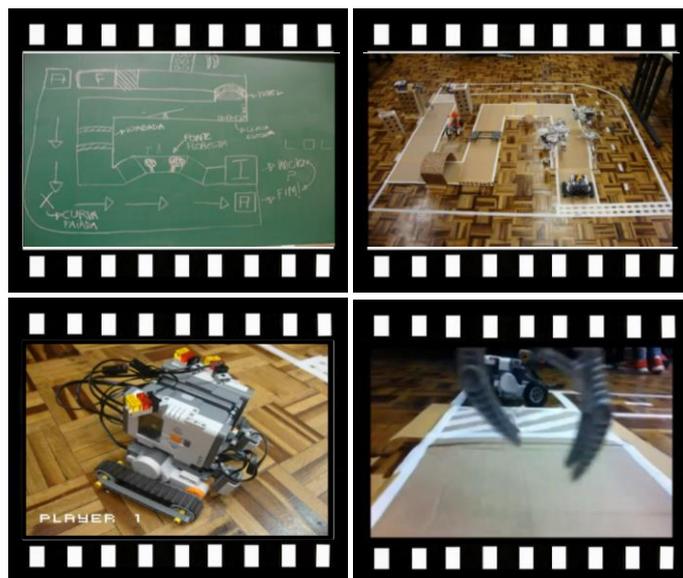
Vídeo: <http://www.youtube.com/watch?v=amB7L0yhFxQ>.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# ROBÓTICA TECPUC - MODALIDADE ENSINO

**Marcelo Gasparin (Orientador)**

marcelo.gasparin@pucpr.br

CENTRO DE EDUCACAO PROFISSIONAL IRMAO MARIO CRISTOVAO  
Curitiba / PR

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *As aulas de robótica tem caráter multidisciplinar, o eixo principal da disciplina é interligar os assuntos abordados nas matérias do curso técnico integrado em informática do Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão, TECPUC, com o intuito de trabalhar com a interdisciplinaridade.*

*Os processos das aulas são atividades em grupos, com 4 componentes por equipe, cada integrante da equipe tem um função específica, essas funções são Líder, Organizador, Apresentador e Programador, onde a cada encontro cada integrante da equipe assume uma função diferente, fazendo o rodízio de funções, assim todos os integrantes terão a experiência de passar por cada uma das funções.*

*A formação das equipes respeita um regra que é, a de todos os alunos devem interagir com todos, ou seja, a cada 4 encontro a equipe é desfeita e reformulada, com outros 4 integrantes que ainda não tenham trabalhado juntos anteriormente.*

## 1 DESCRIÇÃO

As aulas de robótica tem caráter multidisciplinar, o eixo principal da disciplina é interligar os assuntos abordados nas matérias do curso técnico integrado em informática do Centro de Educação Profissional Irmão Mário Cristóvão, TECPUC, com o intuito de trabalhar com a interdisciplinaridade.

Os processos das aulas são atividades em grupos, com 4 componentes por equipe, cada integrante da equipe tem um função específica, essas funções são Líder, Organizador, Apresentador e Programador, onde a cada encontro cada integrante da equipe assume uma função diferente, fazendo o rodízio de funções, assim todos os integrantes terão a experiência de passar por cada uma das funções.

A formação das equipes respeita um regra que é, a de todos os alunos devem interagir com todos, ou seja, a cada 4 encontro a equipe é desfeita e reformulada, com outros 4 integrantes que ainda não tenham trabalhado juntos anteriormente, assim é forçado que os alunos passem por formações com todos os seus colegas de classe, promovendo a socialização entre eles e nesta tentativa desestruturar as chamadas "panelinhas" ou "grupinhos" que se formam naturalmente dentro de sala de aula.

Da dinâmica das montagens e das práticas didáticas, para propor uma atividade, o professor de robótica tem que se integrar aos assuntos abordados pelos professores das outras matérias, assim tentando fazer um link nos assuntos abordados

nas montagens, além da parte técnica de informática que é a programação dos robôs ou a parte da mecânica das montagens, deve-se tentar mostrar com que aquela montagem, ou seja, com aquele robô é possível se tratar de muitos outros assuntos, tentando passar pelo maior número de disciplinas interligadas na explicação do professor de robótica.

Por exemplo, um simples robô que anda com o auxílio de sensores de luz e sensor ultrassônico, pode ser abordado de forma simplista somente vendo a estratégia de programar ou mesmo de juntar peças de forma a atingir o desafio proposto, ou pode ser contextualizado com links para a vida real onde podemos empregar essa estratégia de motorização? O que podemos melhorar com a utilização desses componentes empregados na montagem? ou até mesmo imaginar que pode se automatizar algo para que se tenha um melhor resultado esperado, até podendo fazer vínculos com disciplinas do tipo geografia falando de relevos, ou de história falando da evolução e automatização dentro do contexto evolutivo mundial.

Claramente as disciplinas de matemática, física e programação são as que mais se beneficiam com essa prática didático-pedagógica de construção de conhecimento através de montagem concretas de mecanismos que podem ser referenciadas com assuntos de outras disciplinas ou até mesmo com situações da vida real.

OBS: Caso o vídeo submetido não esteja em resolução satisfatória, segue o link do YOUTUBE para o mesmo em resolução superior. Vídeo:

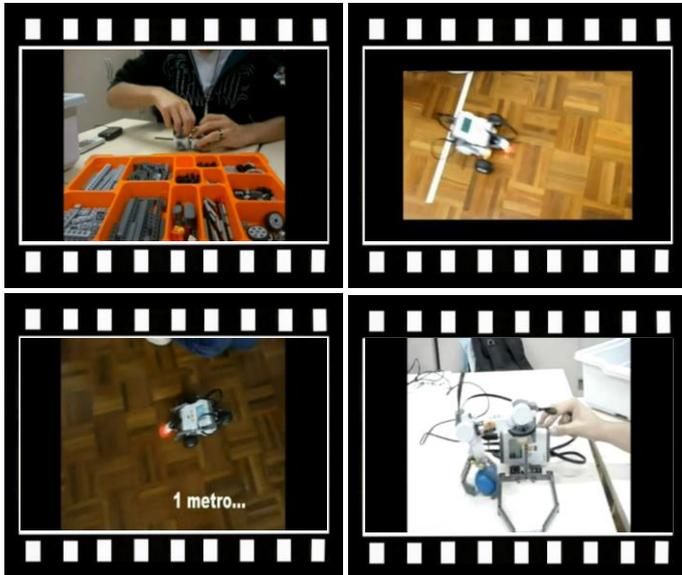
<http://www.youtube.com/watch?v=jVILzqWtns4>

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÓTICA, O DESAFIO DE IR ALÉM

**Dagmar Heil Pocrifka (Orientador), Estela Endlich (Co-orientador), Patrícia Beraldo (Co-orientador)**

dagheil@gmail.com, eendlich@sme.curitiba.pr.gov.br, pberaldo@sme.curitiba.pr.gov.br

Secretaria Municipal da Educação de Curitiba  
Curitiba, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Os alunos diagnosticados com altas habilidade/superdotação (HA/SD) geralmente são vistos como alunos que não necessitam de atendimento cognitivo diferenciado, pois apresentam desempenho acima do satisfatório na aprendizagem. Hoje a rede municipal de ensino de Curitiba conta com 102 alunos com laudo de altas habilidades e superdotação. A Secretaria Municipal da Educação de Curitiba entende que estes alunos necessitam de atendimento especializado e propostas pedagógicas que canalizem o potencial dos alunos em atividades desafiadoras. Para tanto foi ofertado para 20 alunos, entre 8 e 13 anos, com laudo de HA/SD o projeto de robótica que proporcionasse o aprofundamento de conteúdos das áreas do conhecimento e habilidades cognitivas, por meio da construção e programação de robôs. Como resultado verificou-se que os estudantes avançaram no uso de sensores, realizaram programações mais complexas e montaram robôs mais estruturados.

### 1 DESCRIÇÃO

#### Motivação

Ao se falar em Educação Especial é comum associar à imagem de alunos que possuem alguma defasagem intelectual ou alguma limitação física, mas esquecemos que alunos com HA/SD necessitam também de um atendimento especial. Preocupados com este público-alvo, encontramos na robótica condições favoráveis para motivar, mobilizar e propor atividades que desafiem e possam desenvolver e despertar novas habilidades cognitivas.

#### Objetivo

Potencializar as habilidades demonstradas pelos alunos através de desafios lógicos, usando recursos da robótica, como a linguagem de programação que favorece o desenvolvimento cognitivo por meio de habilidades superiores de pensamento (analisar, sintetizar e avaliar), bem como a socialização de ideias.

#### Descrição do trabalho

O trabalho contou com três momentos: 1º: Atividades online de programação e de estrutura; 2º: Construção do robô; 3º: Programação e introdução dos sensores (toque, luz, som e supersônico) por meio de desafios.

#### Metodologia

Como o trabalho da robótica é realizado por duas vertentes (estrutura e programação), iniciamos o contato com a

programação por meio da atividade Light-Bot (<http://clickjogos.uol.com.br/Jogos-online/Puzzle/Light-Bot/>) tendo como objetivo coordenar um robô por meio de comandos iconizados para que os alunos percebessem a lógica de programação. Para abordar o conceito de estrutura utilizamos o jogo Wordl of Goo no qual o objetivo é construir uma estrutura para levar as bolas de petróleo até o cano de saída. No segundo momento, os alunos tiveram contato com os kits de robótica NXT Educacional da LEGO. A proposta foi a montagem em dupla de um protótipo locomotivo básico, com motores, tendo como referência uma montagem já pronta a qual os estudantes eram desafiados a alterarem a estrutura. Foram apresentados os sensores de toque, luz, som e supersônico. A cada sensor apresentado era proposto um desafio, como por exemplo, sensor de luz reconhecer os blocos pretos dos brancos, sensor de toque acionar o robô, sensor supersônico parar ao encontrar uma barreira.

#### Resultados

Os alunos conseguiram construir protótipos de maneira colaborativa entre si, cumpriam os desafios propostos, mas foi marcante a característica de ir além da proposta, sobrepondo o uso básico do sensor, queriam “potencializá-los” utilizando-os para diferentes fins. Houve desenvolvimento na aprendizagem por meio da lógica de programação que inicialmente era bastante básica e evoluiu apresentando melhor desempenho robô.

#### Conclusões

Ao término deste curso, os alunos foram capazes de construir um robô, acoplar motores e sensores, programá-lo para realizar desafios e propor seus próprios desafios. Os estudantes apresentam autonomia para construir e programar robôs que executem várias ações como curvas, subidas, reconhecimento de luz e de obstáculos. Percebemos que as atividades propostas foram estimulantes, sendo que alunos com AH/SD necessitam de atividades que os desafiem constantemente.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÓTICA

**Bruno Jefferson Alves Fernandes (1º ano Ensino Médio), Gustavo da Silva Costa (1º ano Ensino Médio)**

**Samuel Pinho Martins (Orientador), Tiago Ribeiro (Co-orientador)**

samueledifc.45@gmail.com, tiagoribeiro101985@hotmail.com

EEEP Alda Façanha  
Aquiraz, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *Este trabalho tem como objetivo o reaproveitamento de materiais que seriam descartados no lixo (madeira, seringas, pregos, tubos siliconados), assim como demonstrar alguns princípios da física como: o movimento, hidráulica e aplicação da robótica educacional.*

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## SCANNER LEITOR PARA DEFICIENTES VISUAIS

**Daniel de Azevedo Pacheco (8º ano Ensino Fundamental), Daniel de Oliveira Silva (9º ano Ensino Fundamental), Guilherme Lucena Milet (9º ano Ensino Fundamental)**

**Vancleide Jordão (Orientador), Priscila da Silva Dutra (Co-orientador)**

monicaduarte@cfcvirtual.com.br, dutrapri@gmail.com

Colégio Fazer Crescer  
Recife, Pernambuco

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** Este trabalho retrata uma realidade, que afeta uma grande quantidade de pessoas no Brasil, que é a dificuldade de acesso a leitura adaptada para deficientes visuais (braille), uma forma de escrita presente em poucos livros no país. Dessa maneira procuramos uma forma de proporcionar aos cegos mais um instrumento de leitura, que irá propiciar a leitura de livros impressos literários de forma oral a partir de um scanner móvel, de forma que os deficientes visuais escutariam o que estão nos livros de forma impressa. Seria construído da união de um scanner móvel com um leitor de palavras virtuais. Presentemente aparelhos com tais eficiências e objetivos não existentes. Teoricamente irá ajudar de uma forma geral, todos aqueles que sofrem de problemas visuais, sendo de maneira que o aparelho possa captar todo tipo de formação escrita, graficamente, e transformá-la em simples palavras em forma auditiva.

### 1 DESCRIÇÃO

O projeto visa facilitar a leitura das pessoas com dificuldade de enxergar, ou seja deficientes visuais, problema presente no Brasil. De acordo com as necessidades abordadas na reportagem do site carta capital “livros adaptados para deficientes visuais ainda são caros e de difícil acesso no Brasil”. Hoje no Brasil as pessoas que não precisam da leitura em braille é só ir a uma livraria e terá acesso a qualquer livro do mais famoso até o mais desconhecido, mas para cegos a realidade é bem diferente pois a maior editora de livros em leitura tátil da América Latina produziu apenas 342 títulos no ano de 2009 o que é uma quantidade muito pequena, segundo Vera Lúcia Zednick, criadora do projeto Acesso.

#### O trabalho proposto

Foi proposto a ideia de um instrumento que facilite o acesso a leitura dos livros literários às pessoas com baixa visão e cegos. Como será o instrumento? Propiciará a visão para deficientes visuais, será feito um instrumento que possa “traduzir” para pessoas usando uma tecnologia já existente hoje que é um scanner, que quando uma página de texto passa por ele, em vez de uma imagem ele já transforma em um documento de texto editável como qualquer documento de word ou outro (hoje já existem em algumas impressoras), e um sistema que também já existe que lê e pronuncia o documento em texto. O instrumento terá o formato de um rodo de mão e na ponta será um scanner que fará a leitura da página e assim pronunciada por uma caixa de som ou fone de ouvido. O projeto será muito

parecido com qualquer scanner mais terá o diferencial de ser portátil para os cegos poderem ter facilidade de manusear e poder levar para onde quiserem.

#### O robô

O robô que será desenvolvido terá como suporte a plataforma aberta ARDUINO. Será utilizado sensores de identificação de cores, sonorizadores, etc.

#### Conclusões

No trabalho foi percebido que ainda existe um déficit no que diz respeito ao acesso a leitura das pessoas cegas, assim como instrumentos que facilitem essa leitura, portanto o instrumento desenvolvido possibilitará informação de fácil acesso e manuseio e assim contribuirá com a acessibilidade de livros literários contribuindo para fins pedagógicos e lazer e bem estar.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## ROBOTMAN

**Marcod David Franca de Paula (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

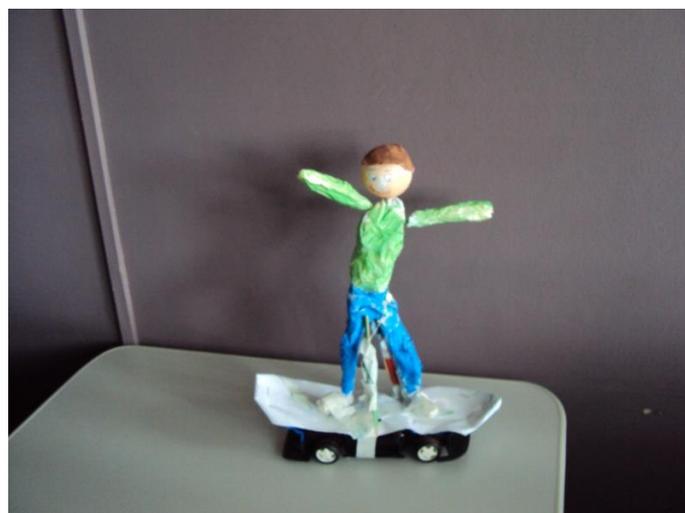
**RESUMO:** Utilizou-se para este trabalho de fios, bolas de isopor, sucata de brinquedo. Este trabalho movimenta-se através de controle remoto e percebe-se que foi desenvolvido em quase sua totalidade pela criatividade da própria criança, tanto nas formas como nos materiais utilizados. Disciplina - Ciências - Som e movimento.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## SINALEIRA PARA IDOSOS

**Kamila Müllich Prado (8º ano Ensino Fundamental), Mylena Barbosa Braz (8º ano Ensino Fundamental)**

**Jacson Ricardo Bacchin Ilha (Orientador)**

[jacson@portoweb.com.br](mailto:jacson@portoweb.com.br)

EMEF Afonso Guerreiro Lima  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA



**RESUMO:** O projeto *Sinaleira para Idosos* tem como principal objetivo auxiliar os idosos em uma travessia mais segura. A proposta é incrementar no sistema de travessia atual, que disponibiliza um tempo de dezesseis segundos para que o pedestre cruze a via, um leitor de chip que irá aumentar esse tempo. Dessa forma, o idoso, já não tão ágil, terá um período maior para atravessar a faixa de pedestres. Para que esse tempo seja alterado, o idoso receberá um cartão contendo um chip que deverá ser introduzido no leitor. O protótipo, basicamente, vai funcionar da seguinte maneira: terá dois sensores, luz e toque, quando o sensor de toque for pressionado a sinaleira funcionará como de costume no sistema atual. Já no sistema que seria adaptado o sensor de luz, terá a função de um leitor de chip, que ao identificar o cartão ocorrerá uma mudança no sistema de travessia atual, aumentando o tempo.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# SISTEMA SUPERVISÓRIO DE AUTOMAÇÃO E CONTROLE RESIDENCIAL

Ana Paula dos Santos Dantas (2º ano Ensino Médio), João Lucas da Costa Figueiredo (Ensino Técnico)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Cássio Pinheiro Oliveira (Co-orientador), Hermesson Carneiro Amaro (Co-orientador), Jackson de Sousa da Silva, Leonardo Rocha Moreira (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, cassiopo7@gmail.com, hemesson.c.a@gmail.com, jackson.sousa06@gmail.com, meca\_leo2004@yahoo.com.br

EEEP Alda Façanha  
Quixadá, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Com o recente crescimento do poder aquisitivo da população brasileira, os computadores estão cada vez mais presentes no cotidiano, e com esta realidade, torna-se possível a aplicação da Automação Residencial, também conhecida como Domótica. As tarefas repetitivas que antes consumiam muito tempo podem agora ser efetuadas de forma mais prática e rápida, através da inserção da Domótica no cotidiano domiciliar.

## 1 DESCRIÇÃO

O objetivo deste projeto é apresentar as funcionalidades de um sistema que controla os ambientes, as luzes e os eletroeletrônicos, demonstrando como se pode atuar sobre os mesmos em diversos cenários, por exemplo, através da utilização de tecnologias, que possibilitam o acionamento de outros dispositivos como, ventiladores, cafeteiras e outros.

### Descrição

Neste protótipo foi montado um circuito no protoboard com 8 leds (díodo emissor de luz) conectados a uma placa que faz parte do kit de robótica educacional SanUSB, que contém um microcontrolador da família Pic, fabricados pela Microchip, na qual, para este trabalho foi utilizado o modelo PIC 18f2550. Quanto aos leds, os mesmos são controlados por um programa desenvolvido na linguagem Java e o microcontrolador utilizou a linguagem C para realizar o link entre o hardware e o software, vale ressaltar que a interface (em Java) se comunica com o micro através de um Firmware, arquivo ".hex" gravado no microcontrolador com o auxílio do software SanUSB (também parte do kit de robótica educacional SanUSB), este arquivo é gerado logo após a compilação do programa na IDE de desenvolvimento PIC-C, na qual fornece como saída esse tipo de arquivo.

### Metodologia

O processo de desenvolvimento pode ser dividido em duas partes: I) Preparação e montagem do hardware: colocação dos leds e resistores e conexão dos mesmos na placa em que o Microcontrolador está conectado; II) Implementação: programa em C para gravação no microcontrolador e outro programa em Java para tornar a comunicação com o usuário mais amigável.

## Motivação

A Domótica também se destaca, pois é uma área em ascensão e permite que seja disseminada para a população, principalmente a “Nova Classe Média” brasileira que está sempre em busca de novas formas de comodidade, mas a um preço acessível. Este projeto busca desenvolver um software que controle um ambiente e que tenha um baixo custo de instalação e implementação.

## Conclusão

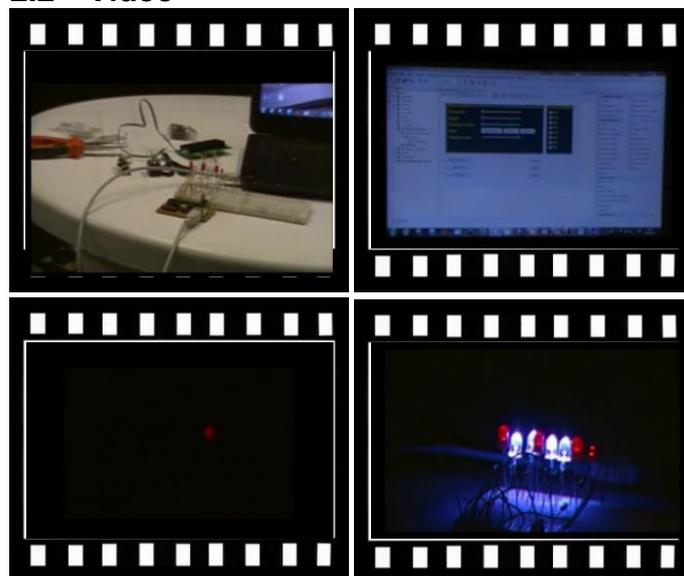
Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois os testes foram bem sucedidos e o protótipo respondeu a todos os comandos positivamente, além de apresentar-se de maneira “amigável” e facilitada para ser utilizado por um usuário final.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

## SMART HOUSE – AUTOMAÇÃO RESIDENCIAL INTELIGENTE

Alan Martins Silva (3º ano Ensino Médio), Ana Paula dos Santos Dantas (3º ano Ensino Médio), Daiane Mendes de Oliveira (2º ano Ensino Médio), José Lima de Sousa Júnior (2º ano Ensino Médio)

Renato William Rodrigues de Souza (Orientador), Carlos Henrique Rodrigues de Sousa (Co-orientador), Leonardo Rocha Moreira (Co-orientador), João Paulo de Oliveira Lima (Co-orientador)

renatowilliam21@gmail.com, carlosbv1@gmail.com, meca\_leo2004@yahoo.com.br

EEEP Alda Façanha  
Boa Viagem, Ceará

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Com o crescente aumento das atividades desenvolvidas em nosso cotidiano, se torna necessário o desenvolvimento de projetos que visem um maior controle sobre o ambiente que nos rodeia, fazendo com que possamos controlar de uma melhor forma os diversos recursos disponíveis nele. A partir dessa ideia, a área de Automação Residencial vem crescendo continuamente, visando um controle centralizado e/ou remoto do que nos cerca, de forma a dar uma maior comodidade e praticidade ao desenvolvimento de atividades rotineiras.

### 1 DESCRIÇÃO

Esse projeto tem por objetivo mostrar as funções de um protótipo de sistema que pode tanto funcionar de maneira autônoma, decidindo o que fazer conforme especificações, quanto de maneira supervisionada, via bluetooth com aplicação desenvolvida para sistema operacional livre, controlando uma residência com diversos recursos disponíveis, desde o simples conjunto de iluminação, até um sistema de refrigeração acionado automaticamente conforme temperatura.

No protótipo foi montado um circuito em um protoboard com um led para simular uma lâmpada, um cooler para simular sistema de refrigeração, um LCD para exibição de resultados e sensores de temperatura e luminosidade para captar tensão do ambiente. Estes foram conectados a uma placa, parte integrante do kit SanUSB de robótica educacional, contendo um microcontrolador modelo PIC 18F2550, fabricado pelo Microchip, podendo também ser usado o modelo PIC 18F4550. Quando os sensores recebiam os dados do ambiente (tensão), o sistema calculava automaticamente os valores de iluminância e temperatura e, de acordo com valores estabelecidos, acionava automaticamente o led (simulação de luzes) e o cooler (simulação refrigeração), de maneira independente. Para isso foi feita uma programação no compilador PIC C Compiler, gerado um arquivo hexadecimal a partir deste e gravado no microcontrolador.

#### Metodologia

O processo de desenvolvimento pode ser dividido em duas partes: I) Preparação e montagem do hardware: colocação dos leds, resistores, sensores, LCD (display de cristal líquido), cooler e conexão dos mesmos na placa em que o Microcontrolador está conectado; II) Implementação:

programa em C para gravação no microcontrolador.

#### Motivação

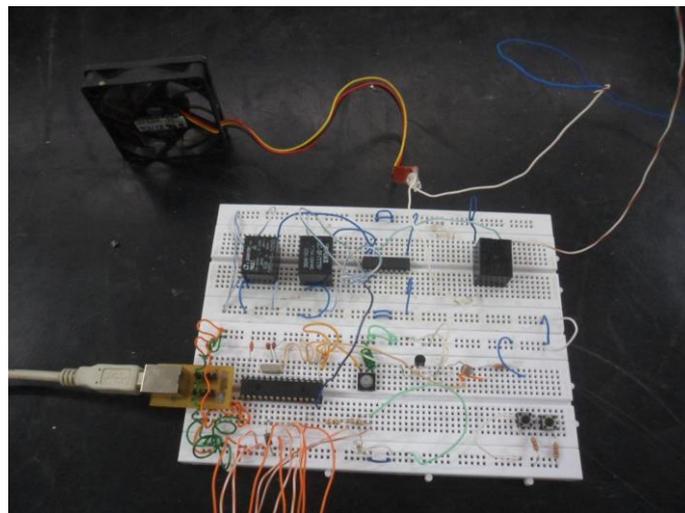
A Automação Residencial é de grande ajuda em nosso meio atual, pois a partir dela desenvolvemos soluções eficientes para um maior controle do que nos cerca. Funcionando de maneira autônoma, o sistema se mostra capaz de atender diversas necessidades que hoje se fazem necessários a certos setores que podem ser beneficiados com essa tecnologia em na área residencial, permite um controle administrativo mais plausível do ambiente, diminuindo gastos de tempo.

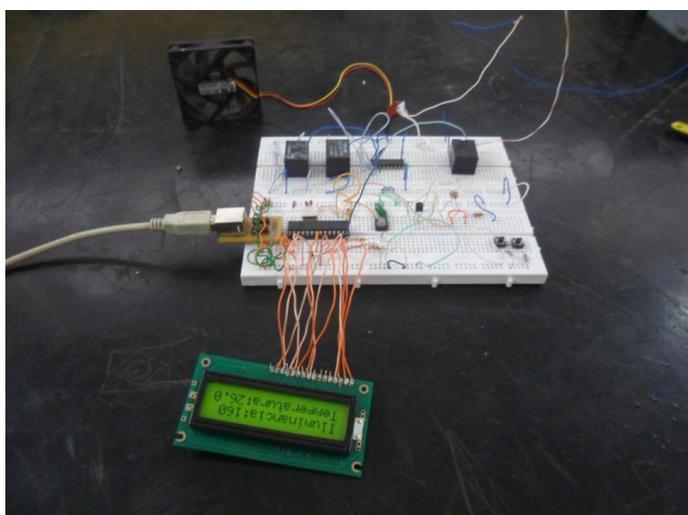
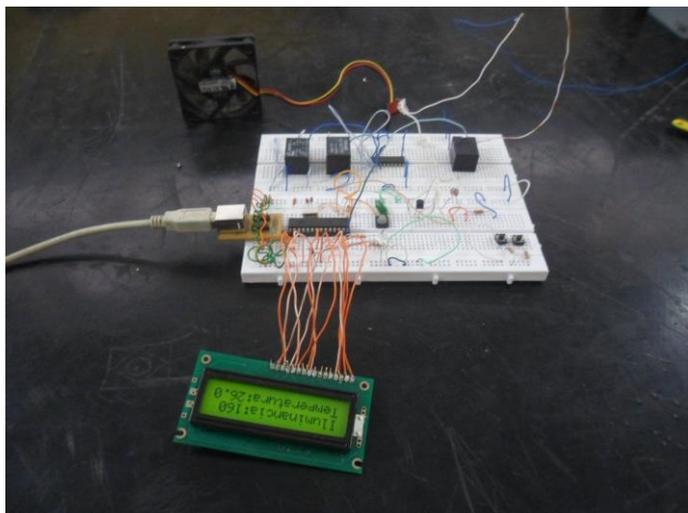
#### Conclusão

Os resultados obtidos foram satisfatórios, pois os testes foram bem sucedidos e o protótipo tomou decisões conforme pré-definido, proporcionando comodidade e facilidade no gerenciamento inteligente do meio.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem





## 2.2 Vídeo

Não disponível.



## TDP - ROBÔ GAMBIARRA

**Joaquim Augusto Silveira (6º ano Ensino Fundamental), Lucas Mateus Martins Araujo de Castro (8º ano Ensino Fundamental), Luiz Augusto Fidalgo (7º ano Ensino Fundamental), Rafael Ferreira Martins (7º ano Ensino Fundamental)**

**Mauro Azevedo Viana Junior (Orientador)**

mavjunior@gmail.com

Colégio Presbiteriano Mackenzie – Brasília  
Brasília, Distrito Federal

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** *O nosso robô foi programado em Arduino. O programa é feito com o intuito de passar os comandos ao robô para que o mesmo possa completar as missões propostas no labirinto, como resgatar vítimas utilizando sensores de calor e luz, navegar pelo labirinto utilizando três sensores ultra-sônicos e desviar de obstáculos utilizando os mesmos ultra-sônicos HC-SR04.*

### 1 DESCRIÇÃO

O robô irá passar pelas salas utilizando um algoritmo de navegação, no qual poderá tanto dar preferência a apenas um lado, quanto ir variando sua preferência. Sua missão é passar pelas salas identificando as vítimas que são representadas por emissores de calor e radiação. O algoritmo de navegação é composto na parte de hardware por 3 sensores ultra-sônicos HC-SR04 para identificar as áreas com saída. É utilizado sensor de luz, a base é uma base KIT Chassi (plataforma) para Robô 2WD. Para identificar as vítimas são utilizados dois sensores de temperatura e uma placa Arduino Mega 2560, programada na linguagem do Arduino. Para que o motor ande em duas direções é usada uma ponte H Módulo Driver de Motor com PonteH - L298N.

#### Motivação

nossa maior motivação foi experimentar uma categoria mais complexa e realista quando comparada com a que participávamos, pois queríamos criar uma robô que pudesse simular o resgate de uma forma mais próxima da realidade. Objetivo: nosso objetivo é criar um robô que possa cumprir as missões propostas na competição, identificando o maior número possível de vítimas e superando os obstáculos e detritos encontrados na arena.

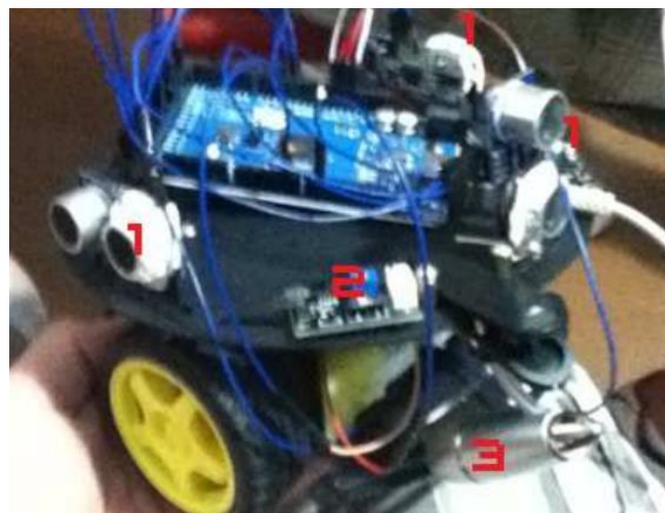
#### Descrição do trabalho

O robô é composto por três sensores HC-SR04 (ultra-sônico), dois sensores de temperatura, um sensor de luz e uma mini lâmpada de escritório, usada para iluminarmos a área em torno do nosso sensor de luz.(1) Os ultra-sônicos são usados no algoritmo de navegação, podendo dar preferência ao lado esquerdo, direito ou variar.(2) Os sensores de temperatura são utilizados com o intuito de identificar as possíveis vítimas durante o percurso pelo labirinto.(3) O sensor de luz ambiente foi modificado para trabalhar como sensor de luz refletida, com auxílio de uma lâmpada acoplada no entorno de seu

hardware, assim sendo utilizado para identificar áreas coloridas de cinza, durante o percurso, as quais o robô não poderá adentrar, pois são áreas sem saída, em que o robô deverá sair rapidamente, pois, em caso contrário, será penalizado.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem



### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## TECFIL

**Maria Vitória Martins Magri (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A aluna aproveitou-se caixas de dimensões diferentes, mais propriamente caixas de peças de veículos, adaptando-as conforme a disposição e proporção aos membros do robô. Percebe-se a interação da família na elaboração do mesmo. Área de Matemática (formas geométricas).

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## TRON EVOLUTION

**Derick Guilherme de Oliveira (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo – Araçongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

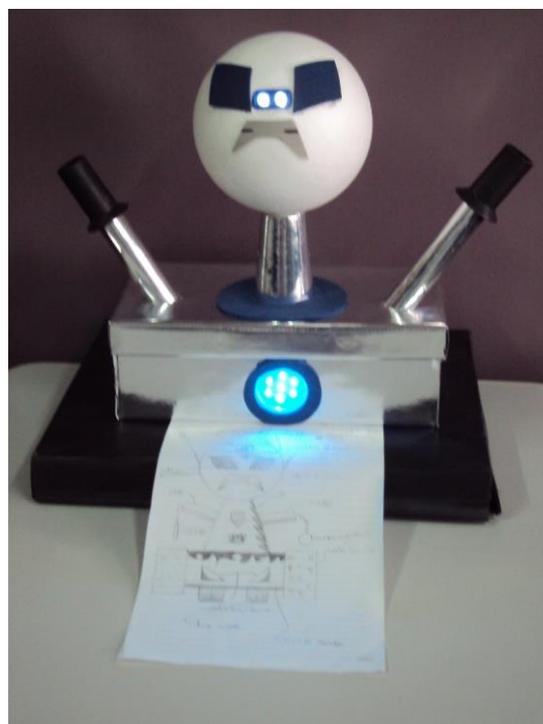
**RESUMO:** Trabalho elaborado pelo aluno Derick Guilherme de Oliveira de 10 anos e aluno do 6º ano do Ensino Fundamental - utilizou-se de diversos materiais como caixas, tubos, isopor, EVA, baterias, interruptores, aplicando assim técnicas robóticas explorando conceitos de luz na área de Ciências e formas geométricas em Matemática.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível

# UM KIT DE ROBÓTICA EDUCACIONAL BASEADO EM HARDWARE LIVRE

Debora de Oliveira Ferreira (Ensino Técnico), Luiza Broseghini Pin (Ensino Técnico)

Eduardo Max Amaro Amaral (Orientador)

emaxamaral@gmail.com

IFES - Campus Serra  
Vila Velha, Espírito Santo

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** A robótica educacional tem se tornado uma grande aliada no ensino de programação. Este trabalho apresenta um kit robótico de arquitetura aberta e de baixo custo, construído a partir da plataforma Arduino e servomotores. Também apresenta um ambiente computacional baseado em softwares livres que permite que os aprendizes programem tarefas simples no robô, estimulando o processo ensino-aprendizagem. Os resultados demonstraram que a plataforma robótica proposta é viável e pode ser utilizada no desenvolvimento de novos algoritmos, até mesmo mais complexos do que os desenvolvidos neste trabalho.

## 1 DESCRIÇÃO

### Motivação

Kits didáticos para robótica geralmente são caros, o que dificulta sua aquisição por parte das escolas. Sendo assim, a motivação foi contribuir no estudo de novas ferramentas tecnológicas acessíveis à realidade das escolas brasileiras.

### Objetivo

O objetivo foi o desenvolvimento de uma estrutura móvel, equipada com uma placa Arduino e um controlador externo utilizados como plataforma de desenvolvimento de algoritmos. Para isso, foi criado um robô autônomo que desvia de obstáculos utilizando-se de componentes de baixo custo. Ele se desloca sobre uma superfície plana e tem sua trajetória controlada pelo computador.

### Descrição do trabalho

Neste projeto foi utilizada uma plataforma octogonal sobre três rodas, sendo duas delas motrizes e a terceira de apoio. O tamanho escolhido foi o suficiente para que fosse possível apoiar um controlador externo na placa superior, além do servomotor utilizado para movimentar o sensor. Em seu andar inferior foram adicionados dois servomotores utilizados para as rodas, além de uma protoboard e a placa Arduino Uno. Para o sensoriamento de obstáculos foi utilizado um sonar conectado a um atuador onde foi possível fazer uma varredura frontal do ambiente. O controlador externo escolhido foi um netbook. Além do aumento de processamento, a bateria do netbook foi utilizada como fonte de energia, alimentando os demais componentes. O netbook foi utilizado para atuar juntamente com a placa Arduino. Para isso, criou-se uma comunicação entre eles com o uso do Processing. Foi definido um protocolo para a comunicação via porta serial. O Arduino

envia ao netbook uma string contendo a distância e posição do sensor. Já no caminho inverso, o Arduino recebe uma string contendo a decisão de desvio.

### Metodologia

Estudou-se os componentes utilizados na construção do robô: sonar, servomotores e a placa Arduino. Além disso, foi analisado o melhor design da plataforma considerando tamanho, altura, melhor posicionamento do sensor e das rodas. Após, iniciou-se a programação dos algoritmos para lidar com os atuadores, o sensor e a comunicação entre Arduino e netbook. Em seguida, iniciou-se os testes em laboratório e externos.

### Resultados

Para validar o modelo proposto, foram feitos testes no laboratório, em ambiente controlado e com obstáculos colocados artificialmente. Basicamente, os testes de laboratórios constituíram em calibração dos atuadores e testes de percepção do sensor. Também foram executados testes com obstáculos variados (paredes de concreto, caixas, mesas de madeira e até mesmo seres humanos se posicionando a frente do robô). Em todos os testes realizados a porcentagem de acertos do robô foi superior a 95%, demonstrando boa estabilidade da plataforma.

### Conclusões

A solução proposta se mostrou um bom caminho para a construção de veículos robóticos autônomos a serem utilizados em robótica educacional. O custo total do projeto não atingiu um quarto do custo de aquisição de um kit didático para robótica, atingindo o objetivo que era de construir uma plataforma com valores acessíveis à realidade da maioria das escolas brasileiras, e ainda, dando a possibilidade de ser totalmente escalável.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# USO DA ROBÓTICA COMO MECANISMO DE APRENDIZAGEM EM ESCOLA PÚBLICA DE EDUCAÇÃO BÁSICA

**Gustavo Andrade de Oliveira (2º ano Ensino Médio), João Paulo Francisco da Silva (2º ano Ensino Médio), Lays Cristina Lopes Coelho (2º ano Ensino Médio), Marcos Antonio Lopes dos Santos (2º ano Ensino Médio)**

**Júlio César Alves Andrade (Orientador)**

juliocesaralvesandrade@gmail.com

Escola Estadual Capitao Miguel Jorge Safe  
Congonhas do Norte, Minas Gerais

Categoria: RESUMO BÁSICO

**RESUMO:** A utilização da robótica vem crescendo de forma significativa principalmente como ferramenta de aprendizagem. Grandes centros tecnológicos veem utilizando este mecanismo em parcerias com escolas públicas de educação básica. Mesmo sabendo da enorme dificuldade que existe entre o domínio de algumas linguagens de programação e a sua utilização escolas públicas de ensino vem se destacando neste campo.

## 1 DESCRIÇÃO

A robótica pode ser utilizada como ferramenta de aprendizagem devido à sua enorme diversidade e abrangência tanto com a utilização de kits ou utilizando a criatividade e construção de estruturas que podem ser se comportar como robôs destinados a executarem uma determinada função. Com o uso da robótica no meio educacional possibilita-se maior interação professor/aluno permitindo que estas experimentem um aprendizado constante por meio de busca e investigação. No âmbito educacional, a utilização da robótica tem ainda a capacidade de ampliar a gama de atividades que podem ser desenvolvidos, além de promover a integração entre diferentes áreas do conhecimento.

### O Trabalho Proposto

O grupo de alunos responsáveis por este trabalho deverão realizar de forma orientada um levantamento entre os demais alunos da Escola Estadual Capitão Miguel Jorge Safe em Congonhas do Norte/MG, sobre a importância de se inserir a robótica como ferramenta de aprendizagem, uma vez que, gráficos gerados após o levantamento serão de grande valia para a execução deste trabalho.

### Materiais e Métodos

Serão aplicados periodicamente testes de raciocínio lógico para verificar em que fase de aproveitamento um determinado grupo de alunos separados por série/ano se enquadrarão e daí se pode ter uma ideia principal de como conduzir novos testes.

## Resultados e Discussão

Serão apresentados de forma compacta os testes e respostas obtidas durante a realização dos mesmos, onde servirão de parâmetros para a verificação da aprendizagem escolar.

### Conclusões

Conclui-se que este trabalho tem potencial para buscar uma melhoria no ensino de escola pública de educação básica através do uso da robótica.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

Não disponível.

### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## VELOZ TÊNIS

**Andressa Milena dos Santos Rocha (8º ano Ensino Fundamental)**

**Marcia Regina Zotesso do Nascimento (Orientador)**

zotesso\_nascimento@hotmail.com

Escola Estadual Júlio Müller  
Barra do Bugres, Mato Grosso

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Para meu trabalho pensei inicialmente na questão de preservação ambiental, e que esta está ficando cada vez mais discutida com a finalidade de encontrarmos uma solução para os desastres que acontecem cada dia com mais frequência. Não bastasse a poluição produzida pelos automóveis (sonora, química, etc) existem outras que poderiam ser sanadas através da produção de um tênis ecológico que pode ser facilmente recarregado com energia solar.

O Veloz Tênis será um meio de transporte seguro, rápido e eficiente, que além de resolver alguns problemas de trânsito, ainda servirá para atividades físicas.

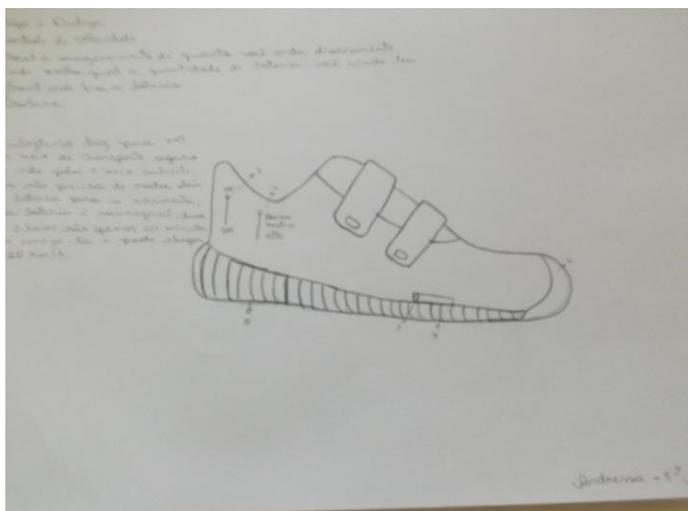
Ex: em uma simples caminhada atingimos a velocidade de 5 Km/h e com o Veloz Tênis, a velocidade poderá chegar a 20 KM/h.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não disponível.

## VIDEOLIMPO

**Adilson Linhares de Lima Junior (7º ano Ensino Fundamental), Carmen Elvira da Silva (8º ano Ensino Fundamental), Douglas do Amaral (8º ano Ensino Fundamental), Gabriel Krauss Monteiro (8º ano Ensino Fundamental), Gabriel Marques Paulus Monteiro (8º ano Ensino Fundamental), Hidelbrando Maciel Dedeco (7º ano Ensino Fundamental), Matheus Acosta do Amaral (6º ano Ensino Fundamental)**

**Luciana Chaves Kroth Tadewald (Orientador)**

lhtadewald@gmail.com

EMEF Jose Mariano Beck  
Porto Alegre, Rio Grande do Sul

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Produzir vídeos explicativos (explicitando os conceitos abordados e não simplesmente reproduzir o "texto") sobre o conteúdo de cada questão das provas da Olimpíada Brasileira de Robótica (OBR), totalizando 210 vídeos tutoriais. Durante testes do projeto Jogolimpo, percebemos que muitas pessoas não entendem o conteúdo das questões da OBR, inclusive os alunos da nossa escola e nós. Isso pode ser comprovado através das médias das provas da OBR e os índices do IDEB. Para produzir os vídeos, teremos que estudar, pesquisar e entender cada questão para propor uma cena explicativa. Depois, filmaremos, editaremos e colocaremos na página da escola, <http://websmed.portoalegre.rs.gov.br/escolas/mariano/jogolimpotabela.htm>.

Nossa hipótese é que ao trabalhar com as questões da OBR que estão baseadas nas matrizes curriculares do MEC, aprenderemos mais. Para comprovar essa hipótese, vamos comparar nossas médias de 2010, 2011 e 2012 nas provas da OBR com os resultados de 2013.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem

Não disponível.

#### 2.2 Vídeo



*Este vídeo encontra-se disponível em:  
[www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# ZOBOTRÃO

**Lucas Antonio Stramonski Soares (6º ano Ensino Fundamental)**

**Mariza Melita Fernandes (Orientador)**

msophos@pop.com.br

Colégio Estadual Unidade Polo  
Arapongas, Paraná

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** No trabalho foi utilizado garrafas PET com tampas coloridas. Abrange principalmente a área de formas geométricas no campo da Matemática.

## 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

## 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

### 2.1 Imagem

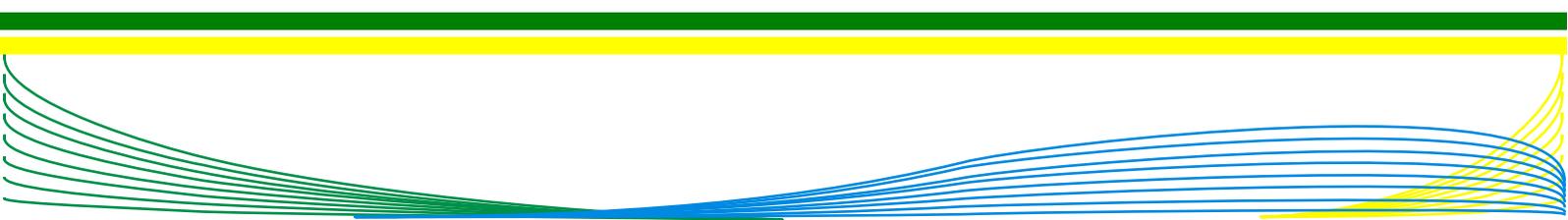


### 2.2 Vídeo

Não disponível.

# Anais da II Mostra Nacional de Robótica (MNR 2012)

PARTE II: Ensino Superior, Pós-graduação e Pesquisa



# A ROBÓTICA EDUCACIONAL COMO FERRAMENTA DE ESTIMULO PARA APRENDIZAGEM DE CRIANÇAS POR MEIO DA LINGUAGEM DE PROGRAMAÇÃO LOGO: UM ESTUDO DE CASO PARA A EXTENSÃO

Eduardo Bento Pereira, Gabriela Lígia Reis, Luis Fernando Freire de Souza,

Marcos Antonio Abdalla Junior

ebento@ufsj.edu.br, gabireis10@yahoo.com.br, lnanodoffs@hotmail.com, marcosabdalla@yahoo.com.br



Universidade Federal de São João del-Rei  
São João del Rei, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo apresenta uma metodologia de como utilizar o *software* Kturtle em prol do aprendizado de alunos do ensino fundamental. O trabalho desenvolvido teve como principal objetivo colaborar com a criação de iniciativas do uso da robótica educacional. Para isso, foi elaborado um curso de programação de linguagem Logo para alunos dos dois primeiros anos do ensino fundamental e posteriormente para seus professores de duas escolas públicas da cidade de São João del-Rei, Estado de Minas Gerais. Este *software* proporcionou o primeiro contato dessas pessoas com a robótica e, além disso, possibilitou sua integração com as disciplinas de língua portuguesa e matemática, a fim de proporcionar a esses alunos um aprendizado de forma lúdica e prazerosa. Por fim, foi possível vivenciar a interação da universidade com as escolas como meio de ajudar professores e alunos a iniciar o uso da robótica educacional para contribuir na motivação e consolidação de conceitos relativos à informática, a figuras geométricas e a operações matemáticas.

**Palavras Chaves:** *Software* Kturtle, Linguagem Logo, Ensino fundamental, Robótica Educacional.

**Abstract:** *This paper presents a methodology of how to deal with Kturtle software to help elementary school students. The work had as the main objective to collaborate with the creation of initiatives to the robotics pedagogic teaching. For that, a course of Logo language programming was developed for students of the first two years of the elementary school and their teachers. This software provided those people's first contact with robotics, and besides, it made possible their integration with Portuguese languages and mathematics subjects, in order to provide the students with a pleasurable way of learning. Finally, it was possible to get to the experience that the interaction of the university with the schools is a great way to initiate the use of educational robotics to contribute to consolidation of the concepts related to the computer science, geometric figures and mathematical operations.*

**Keywords:** *Software* Kturtle, Logo Language, Elementary Education, Educational Robotics.

## 1 INTRODUÇÃO

O ensino tradicional de Matemática não tem produzido resultados satisfatórios esperados (Machado *et al.*, 1999; Valente, 1998). São inúmeros os problemas que decorrem das questões: evasão escolar, pavor diante da disciplina, medo e aversão à escola, dentre outros. Em larga medida, o problema advém da metodologia amplamente adotada nas escolas para o ensino em geral e especificamente para o da Matemática (Valente, 1998). O método tradicional, que normalmente é denominado de Instrucionismo, tem como característica fundamental basear-se na memorização e ser centrado na figura do professor, ficando para o aluno um papel passivo (Cotta Júnior, 202).

Atualmente, os alunos estão imersos em um ambiente no qual a tecnologia é facilmente percebida. Entretanto, estes mesmos estudantes passam boa parte de seu tempo na escola estudando os conteúdos de suas disciplinas e paradoxalmente, os conceitos que lhes são apresentados parecem distantes (Benitti *et al.*, 2009). Segundo Lawson e McDermott (1987), não serão de se admirar falhas na aprendizagem se conceitos complexos e difíceis de serem visualizados só forem apresentados de forma verbal ou textual. Deviam por isso ser divulgadas e encorajadas técnicas de instrução atraentes que enfoquem também à compreensão qualitativa dos princípios físicos fundamentais.

Conforme Fiolhais e Trindade (2003) são da responsabilidade dos docentes proporcionar aos seus alunos experiências de aprendizagem eficazes, combatendo as dificuldades mais comuns e atualizando tanto quanto possível, as ferramentas pedagógicas utilizadas. Para Papert (1980), deverão ser disponibilizadas aos alunos ferramentas que viabilizam a exploração dos nutrientes cognitivos. Ou seja, os elementos que compõem o conhecimento. Neste contexto, uma das principais ferramentas é o computador, já que ele proporciona às crianças a capacidade de descobrirem e pesquisarem segundo os seus próprios interesses.

A construção do conhecimento por meio do computador tem sido denominada por Papert (1986) de Construcionismo. Este termo foi utilizado para descrever outro nível de construção do conhecimento, sendo este quando o aluno arquiteta um objeto de seu interesse, como uma obra de arte, um relato de experiência ou um programa de computador (Valente, 1993).

O emprego de computadores em ambientes educacionais pode ser uma ferramenta adequada para o desenvolvimento de atividades que estimulem os alunos a criar, projetar e planejar, favorecendo assim o processo de ensino-aprendizagem (Chella, 2002). Atualmente existem vários títulos de *softwares* educacionais, alguns dos quais com carácter lúdico, que permitem enfrentar as dificuldades de aprendizagem. Tais meios não substituirão inteira e radicalmente as formas tradicionais de ensinar, mas poderão ser utilizados como um complemento ajustando as dificuldades específicas dos alunos (Fiolhais e Trindade, 2003). Uma ferramenta que pode proporcionar essa complementação é a linguagem Logo.

O *software* Logo é uma linguagem computacional que foi desenvolvida em 1967 por um grupo de pesquisadores do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), em *Boston*, nos EUA, sob a direção de Seymour Papert, professor de Matemática desta mesma instituição. Segundo Cotta Júnior (2002), o objetivo do grupo MIT foi criar um ambiente informatizado que permitisse o uso de novos métodos de ensino usando o computador. Essa ideia está baseada na epistemologia genética de Jean Piaget, teoria do conhecimento que não se preocupa com a validade do conhecimento, mas com sua origem e desenvolvimento (Piaget, 1979). O objetivo é de reverter ideias errôneas sobre a capacidade intelectual das crianças. A linguagem Logo teve um enorme impacto, pois propiciou diversas facilidades computacionais para as crianças e um modo completamente diferente de falar sobre a educação (Valente, 1995). Ao contrário de outros ambientes de *software* educacional, o Logo não está fundamentado em um período de tempo, um local geográfico, ou estilos e tendências correntes. Ele continua tão adequado agora quanto foi na época de sua introdução (Cotta Júnior, 2002).

Outro aspecto importante é que no ambiente Logo, o aluno aprende com o erro. Este enfoque possibilita compreender porque errou e buscar uma nova resolução para o problema. O *software* Logo permite resgatar o conhecimento por intermédio da interação do aluno com objetos do ambiente, o desenvolvimento espontâneo da inteligência e a aquisição de ideias intuitivas sobre um determinado conceito (Brasão, 2012). Desta forma, é a criança que diz ao computador o que deve ser feito, por meio da linguagem de programação. Esta concepção difere da maioria dos *softwares* educacionais encontrados no mercado, que se constituem em programas prontos, fechados e baseados numa concepção Instrucionista de aprendizagem, isto é, por meio de instruções, o programa diz para a criança o que dever ser feito (Pocrička e Santos, 2009).

Neste sentido, uma forma de viabilizar o conhecimento científico-tecnológico e ao mesmo tempo estimular a criatividade e a experimentação com um forte apelo lúdico, pode ser proporcionada pela robótica educativa. Além disso, com aplicações práticas ligadas a assuntos que fazem parte do seu cotidiano, já que a robótica requer conhecimentos sobre matemática, língua portuguesa, programação, dentre outros. Por meio dela, os estudantes poderão explorar novas ideias e descobrir novos caminhos na aplicação de conceitos adquiridos em sala de aula e na resolução de problemas. Desta maneira, poderão desenvolver a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões (Benitti *et al.*, 2009).

Tendo em vista todas essas questões, este artigo apresenta um estudo da metodologia e dos resultados do projeto de extensão

“Incentivo à aprendizagem de robótica básica pelo uso da linguagem de programação Logo para alunos do ensino fundamental”, desenvolvido por membros do Grupo de Controle e Modelagem (GCOM) da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). O objetivo principal desse projeto foi de facilitar e motivar o aprendizado das disciplinas escolares, tendo como prioridade a matemática e língua portuguesa, por meio da linguagem Logo. Desta forma, este projeto contribui para as iniciativas do ensino de robótica pedagógica em escolas públicas. Para isso, a sua aplicação também consiste em proporcionar a qualificação necessária aos docentes, de modo que eles possam ser os futuros multiplicadores desse projeto.

Experiências com trabalhos anteriores realizados na mesma linha de pesquisa, foram utilizados como base deste projeto (Brasão, 2005; Glegolin, 2012; Lima, 2010). A hipótese colocada em cheque no início desta investigação foi que a robótica, por meio da linguagem Logo, além de ser prazerosa é uma excelente ferramenta a ser usada no ensino de disciplinas como a matemática, geometria e a língua portuguesa, sendo determinante na consolidação de conceitos e no desenvolvimento dos alunos.

## 2 METODOLOGIA

Segundo a experiência obtida em projetos de extensão anteriores na UFSJ, sugere-se neste artigo uma metodologia para implementação de um projeto de robótica educacional que consista basicamente em seis etapas, sendo estas: preparação do material didático do curso de linguagem Logo, seleção das escolas de ensino fundamental, seleção dos multiplicadores discentes da UFSJ, curso de linguagem Logo, capacitação dos multiplicadores docentes e avaliação do projeto. A seguir será detalhada cada uma dessas etapas. É importante ressaltar que a seleção do (s) bolsista (s) precede tais etapas.

### 2.1 Preparação do material didático do curso de linguagem Logo

Para a realização de um projeto de extensão aplicando a linguagem Logo, faz-se necessária a elaboração do material didático do curso ou o uso do material disponível na *internet*. Neste trabalho optou-se pela elaboração baseada no currículo de matemática e português das escolas participantes. Este material pode se consistir na preparação de uma apostila ilustrativa, baseada no material bibliográfico disponível para consulta na *internet*, biblioteca e fontes acadêmicas. Os temas sugeridos para a construção da apostila podem ser: conhecimentos básicos de informática, instalação dos *softwares* e linguagem Logo. A seguir será detalhado cada tema. A seguir serão apresentadas resumidamente uma sugestão para etapas de um projeto de extensão envolvendo a linguagem LOGO.

#### 2.1.1 Conhecimentos básicos de informática

Essa seção aborda os principais componentes de um computador e seus periféricos, abertura e fechamento de programas e execução de tarefas simples. Esse capítulo é de fundamental importância, pois muitos alunos que participam de projetos de extensão não têm contato suficiente com o computador e, também, pelo fato de alguns de seus professores não utilizarem este equipamento com a devida frequência.

### 2.1.2 Instalação dos softwares

Esta etapa pode englobar os procedimentos de instalação dos *softwares* Kturtle e SuperLogo, sendo respectivamente nos sistemas operacionais Windows® e Linux®. A escolha por abordar as duas versões foi devido ao fato do *software* Windows® ser o mais utilizado nas residências dos alunos e professores que possuem computadores. Já o Linux®, por ser utilizado nas escolas públicas brasileiras.

### 2.1.3 Linguagem Logo

Devido ao fato das escolas públicas utilizarem o sistema operacional Linux® Educacional 3.0 e conseqüentemente o Kturtle, esta etapa pode ser desenvolvida com ênfase nestes *softwares*. Esta parte da apostila deve servir de embasamento para os alunos e professores do ensino fundamental, de modo a ser utilizado como referencial de conceitos básicos para às demais aulas ministradas ao longo do projeto.

## 2.2 Seleção dos multiplicadores discentes

A seleção dos multiplicadores discentes participantes do projeto pode ser definida por seu interesse e disponibilidade em auxiliar o instrutor nos horários das aulas de linguagem Logo definidos na direção da escola. Posteriormente, eles devem ser treinados por professores ou alunos bolsistas.

## 2.3 Seleção das escolas de ensino fundamental

A seleção das escolas de ensino fundamental pode ser feita de várias formas. A forma adotada nos projetos desenvolvidos na UFSJ consiste em verificar o interesse dos diretores, supervisores e docentes em desenvolver o projeto em suas instituições. Posteriormente, dependendo do número de bolsistas e voluntários da UFSJ definiu-se o número de alunos atendidos nas escolas.

## 2.4 Curso de linguagem Logo

De acordo com os conhecimentos obtidos em projetos anteriores na UFSJ, pode optar-se por desenvolver o curso de linguagem Logo ministrado pelo instrutor e auxiliado pelos voluntários nos laboratórios de informática das escolas participantes. O curso foi elaborado para um total de dezesseis aulas, sendo cada uma de quarenta minutos e também acompanhada de uma atividade relacionada à linguagem Logo.

Com o intuito de obter o melhor aproveitamento das aulas estes alunos foram divididos até o limite máximo de vinte e cinco alunos por turma. Isto foi importante para evitar a dispersão dos alunos durante as aulas.

## 2.5 Capacitação dos multiplicadores docentes

Ao final do projeto pode ser oferecido um curso para os multiplicadores docentes e para os futuros voluntários, sendo eles respectivamente professores do ensino fundamental e alunos de graduação. Este curso tem como objetivo proporcionar o conhecimento necessário aos multiplicadores e voluntários, de modo que eles possam continuar o trabalho para os próximos anos.

## 2.6 Avaliação do projeto

A avaliação dos resultados pode ser realizada com o intuito de verificar se os alunos do ensino fundamental participantes do projeto obtiveram melhoras significativas em seu desempenho escolar, em seus conhecimentos de informática e se eles ficaram mais motivados e interessados nas aulas.

## 3 SOFTWARE KTURTLE

O Kturtle é um ambiente educativo de programação e sem fins lucrativos. Este *software* foi desenvolvido para o sistema operacional Linux® e utiliza o *TurtleScript*, uma linguagem de programação vagamente baseada e inspirada pelo Logo. O objetivo do Kturtle é proporcionar um ambiente de programação acessível e de fácil entendimento para os usuários. Desta maneira, se torna uma importante ferramenta para o ensino da matemática, geometria, língua portuguesa e programação (Breijs, 2012).

No Kturtle há uma tartaruga gráfica, robô virtual, que se localiza no centro da área de desenho. Para movê-la é necessário que o usuário atribua os comandos, fazendo com que ela ande ou gire. Ao desloca-la sobre a área de desenho, ela deixa uma trilha, possibilitando dessa maneira a construção de formas e figuras geométricas, como ilustram as Figuras 1, 4 e 5. Este *software* também pode ser utilizado para mostrar letras, palavras, frases e números, como ilustra a Figura 3. Outra aplicação para o ensino fundamental está na realização de operações aritméticas, fazer associações de cores e até proporcionar ao aluno a criação de seus próprios comandos. Além disso, ainda pode ser utilizado de forma indireta para o ensino, por exemplo, pode ser associado às noções de direção, localização e distância.

## 4 PREPARAÇÃO E ELABORAÇÃO DAS AULAS

O projeto envolvendo a linguagem Logo foi desenvolvido na Escola Estadual Professor Iago Pimentel e Escola Municipal Maria Teresa, ambas sediadas na cidade de São João del-Rei. O público atingido foi de cento e nove alunos dos primeiro e segundo anos do ensino fundamental e seis professores do ciclo básico. Para a sua execução contou com doze voluntários do curso de Engenharia Elétrica da UFSJ para compor esse trabalho.

As aulas foram mescladas entre a teoria e a prática, sendo primeiramente explicados os conceitos teóricos pelo instrutor aos alunos do ensino fundamental. Posteriormente esses alunos aplicavam os conhecimentos adquiridos durante o curso para a execução das tarefas relacionadas às suas disciplinas escolares por meio da linguagem Logo.

Essas aulas tiveram o objetivo de estreitar as relações entre os alunos e a robótica educacional, a fim de motivá-los a se dedicarem ao estudo de matemática, geometria, língua portuguesa e programação, por meio do *software* Kturtle.

Dentre as atividades práticas propostas no material didático do curso e executadas pelos alunos podem ser citadas a identificação e construção de figuras geométricas, formação de palavras, operações matemáticas, associação de cores, estrutura de repetição e criação de seus próprios comandos. A seguir serão abordadas as aulas e atividades práticas trabalhadas com os alunos.

## 4.1 Reconhecimento e localização das figuras geométricas

Devido ao fato dos alunos do ensino fundamental, participantes desse projeto, não utilizarem o computador com relativa frequência, a primeira aula foi de informática básica e revisão de figuras geométricas. Ao final dessa aula, como forma de aplicar os conteúdos estudados, foi elaborada uma atividade de reconhecimento e localização das figuras geométricas por meio do *software* Kturtle, como ilustra a Figura 1.

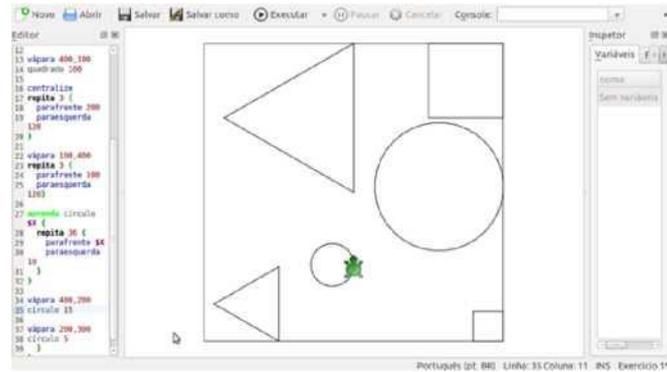


Figura 1 - Tarefa de reconhecimento e localização das figuras geométricas.

A Figura 1 exibe seis figuras geométricas, sendo de três tipos e de dois tamanhos diferentes. O objetivo dessa atividade prática foi de conciliar os desenhos geométricos com sua devida localização. Para a realização desta tarefa, os alunos tiveram que primeiramente identificar as figuras por seus formatos e depois associar a sua respectiva posição. Por exemplo, o menor triângulo da Figura 1 se localiza na posição inferior esquerda.

## 4.2 Atribuir os comandos e escrever na área de desenho do software Kturtle

Com a utilização desse *software*, é o aluno que atribui os comandos na região denominada Editor para executar uma determinada tarefa. Quando o aluno digita o comando de maneira errônea, surge conseqüentemente uma mensagem na tela do Kturtle indicando o seu erro. Desta forma, este *software* possibilita a compreensão e o entendimento de como escrever de maneira correta. A Figura 2 exibe o erro ao atribuir o comando “mostre”, quando se digita “motre”. Com isso, o aluno é capaz de corrigir e aprender com o seu próprio erro.



Figura 2- Janela do software Kturtle indicando o erro

O comando “mostre” permite mostrar letras, palavras, frases e números na área de desenho do *software*, como exemplifica

a Figura 3.



Figura 3- Tarefa de escrever as letras em ordem alfabética.

A atividade mostrada na Figura 3 teve como objetivo trabalhar com as crianças as letras do alfabeto brasileiro. Esta atividade proporcionou para muitos alunos o primeiro contato com o computador, sendo uma experiência mais atraente quando comparada a que eles estavam acostumados a desenvolver na sala de aula.

## 4.3 Desenhar figuras geométricas

Como forma de incentivar os alunos a aprenderem a construir figuras geométricas, foi proposta uma atividade de unir os pontos, como ilustra a Figura 4.

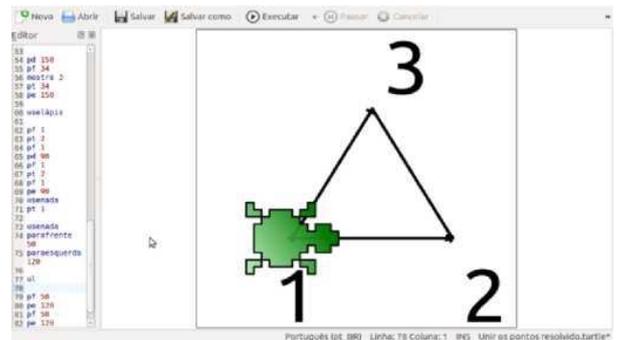


Figura 4 - Tarefa seguir os pontos para formar uma figura geométrica.

Unindo os pontos da Figura 4, foi possível formar um triângulo. Portanto, para os alunos executarem essa atividade precisou-se de atribuir os comandos “parafrente X” e “paratrás X” para deslocar o robô linearmente. Já para girá-lo utilizaram-se os comandos “paradireita X” e “paraesquerda X”. E como forma de tornar os comandos mais didáticos aos alunos do ensino fundamental, o valor “X” foi associado ao número de passos do robô tartaruga. Pelo motivo desses alunos ainda não estudarem deslocamentos angulares, para essa prática foi proposta a atribuição de valores aleatórios, de forma a eles descobrirem por tentativas qual a inclinação necessária para formar os lados do triângulo equilátero.

## 4.4 Associação de cores e reconhecimento de figuras geométricas

Outro fator interessante do *software* Kturtle é sua possibilidade de associação de cores tanto para a área de desenho quanto para a cor do lápis. A Figura 5 exibe a atividade prática executada pelos alunos, na qual o objetivo era atribuir os comandos necessários para retirar o robô virtual, do centro do labirinto e colocá-lo dentro do retângulo.

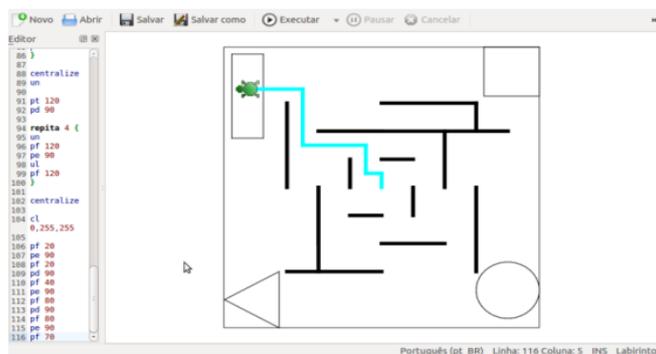


Figura 5 -Tarefa de associação de cores.

Para executar esta tarefa os alunos primeiramente tiveram que identificar qual das quatro figuras geométricas mostradas na tela do computador da Figura 5 é o retângulo. Posteriormente foi utilizado o comando “cordolápis 0, 255, 255” para alterar a cor do rastro do robô virtual de preta para azul claro. Os parâmetros abordados neste comando correspondem respectivamente às cores, vermelha, verde e azul. Desta forma, foi associada a cor verde com a azul, formando por consequência a cor azul claro. Por fim, as crianças tiveram que fornecer os comandos necessários para deslocar o robô e cumprir a tarefa.

## 5 RESULTADOS

### 5.1 Elaboração do material didático de linguagem Logo

Este trabalho teve como um dos resultados a elaboração do material didático do curso de linguagem Logo, sendo este material uma apostila ilustrativa. Esta apostila foi e poderá ser utilizada como referência para os projetos envolvendo a linguagem Logo por meio do *software* Kturtle.

Esta apostila foi montada tendo um total de dezesseis aulas e cada aula acompanhada por uma tarefa de fixação. A Figura 1 exibe uma das tarefas práticas elaboradas na apostila para o curso de linguagem Logo. Neste capítulo também foram abordados os comandos responsáveis para o robô virtual se deslocar, escrever, realizar operações matemáticas, associação de cores e até criar seus próprios comandos.

### 5.2 Resultados obtidos com a aplicação do projeto

Ao final do projeto foi preparado um questionário para os alunos, professores e voluntários contendo perguntas objetivas e discursivas. Por meio deste, foram analisados os dados relativos à opinião dos participantes quanto à metodologia utilizada ao longo

das aulas, ao projeto, ao curso de Linguagem de programação Logo e à importância dos conhecimentos adquiridos nesse projeto na vida dos alunos. Outros pontos analisados neste questionário foram acerca da melhoria do raciocínio lógico dos alunos e o aprimoramento de seus conhecimentos em

robótica.

O público envolvido no questionário foi de cento e nove alunos do ensino fundamental, seis professores do ciclo básico e dez voluntários, já que dois dos doze voluntários não ajudaram nas aulas e sim na instalação do *software* Kturtle nas escolas e na preparação do material didático do curso de linguagem Logo.

Por meio das informações obtidas pelo questionário, os resultados foram agrupados em uma tabela contendo análises percentuais e qualitativas relacionadas a cada grupo de perguntas e respostas. Desta forma, contabilizando todos os aspectos do trabalho que reflita de maneira fiel aos resultados da pesquisa. O primeiro item questionado foi com relação à percepção dos professores quanto a motivação e o interesse desses estudantes em aprender e a prestar mais atenção nas aulas após a execução do curso de linguagem Logo, como podem ser observados os resultados na Tabela 1.

Tabela 1 - Resultados do projeto de extensão.

Motivação e interesse			
	Melhoraram	Melhoraram	Não
<b>Alunos</b>	67%	33%	0%
Consolidação das disciplinas escolares			
	Significante	Razoável	Não houve contribuição
<b>Alunos</b>	96%	2%	2%
Conhecimentos de informática			
	Melhoraram muito	Melhoraram pouco	Não obtiveram melhoras
<b>Alunos</b>	97%	2%	1%

Por meio da Tabela 1, foi constatada, mesmo que qualitativamente, uma melhoria na motivação e no interesse desses alunos nas aulas, já que em quatro turmas entre as seis totais, os professores perceberam que seus alunos melhoraram muito. Outro item avaliado pelos professores foi se o curso de linguagem Logo contribuiu para consolidar e melhorar os conhecimentos dos alunos referentes à associação de letras, palavras, operações matemáticas e figuras geométricas. Por fim, foi analisado se houve melhorias para as noções de informática desses alunos após a aplicação desse curso.

Pela Tabela 1, foi possível perceber que o curso de linguagem Logo contribuiu de maneira significativa nos conceitos estudados por esses alunos. Desta forma, esses conceitos puderam ser vistos na prática, como por exemplo, na construção de um triângulo utilizando os comandos para guiar o robô virtual do *software* Kturtle. Por consequência do contato desses alunos com o computador, seus conhecimentos de informática melhoraram muito.

## 6 CONCLUSÃO

Um projeto de extensão utilizando a linguagem Logo pode

incentivar a imaginação, a criatividade e promover uma ligação da robótica com as disciplinas escolares dos alunos do ensino fundamental. Sua execução foi capaz de proporcionar a integração entre as teorias aprendidas em sala de aula e a aplicação delas com o uso do *software* Kturtle. O contato desses alunos com a linguagem de programação Logo possibilitou desenvolver o raciocínio lógico e o interesse por suas disciplinas escolares. Com sua aplicação foi possível consequentemente melhorar os conhecimentos de informática desses estudantes.

Neste sentido, a linguagem Logo pode ser uma ferramenta importante para a aprendizagem e valorização do ensino de matemática, geometria e língua portuguesa. Sua utilização permite ao aluno desenvolver o conhecimento de forma empírica. Ou seja, permite a construção do seu próprio objeto de estudo. Este fator pode ser capaz de facilitar e superar as dificuldades vivenciadas pelos estudantes na aprendizagem de suas disciplinas escolares. Além disso, essa linguagem possibilita a construção do conhecimento por métodos mais atraentes, tendo como resultados mais interesse e motivação dos alunos em aprender.

Desde o início das apresentações e da aplicação do projeto nas escolas houve notável apoio dos professores das instituições quanto à execução desse trabalho, o que é de fundamental importância para o sucesso de qualquer projeto. Nesse sentido, é essencial continuar o trabalho desenvolvido levando em consideração as devidas melhorias na sua metodologia. Propor tal projeto em novas escolas tendo o trabalho promovido como referência é de fundamental importância.

Outro ponto notável nesse projeto foi o empenho dos alunos de graduação e docentes em executar esse trabalho. Todos contribuíram de maneira significativa, demonstrando motivação, dedicação e, sobretudo, interesse pelo trabalho que estavam realizando. Desta forma, tal trabalho foi capaz de transmitir e despertar nos alunos participantes a curiosidade e o gosto pela robótica. Ao final, os concluintes do curso e seus professores demonstraram o interesse de continuar as aulas de linguagem Logo nas escolas. Nesse sentido, pretende-se dar continuidade ao trabalho, ampliando o número de escolas e consequentemente os alunos envolvidos.

## AGRADECIMENTOS

À Pró-Reitoria de Extensão e Assuntos Comunitários (PROEX) pelo apoio financeiro, ao CAPES, CNPq, à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) pelo apoio logístico, infraestrutura física e divulgação, à Escola Estadual Professor Iago Pimentel e à Escola Municipal Maria Teresa pela participação, aos professores dessas escolas e alunos de graduação da UFSJ pelo auxílio durante a execução desse projeto e a equipe de futebol de robôs UaiSoccer pelo apoio.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benitti, F. B. V.; Vahldick, A.; Urban, D. L.; Krueger, M. L. and Halma, A. (2009). Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados. In Anais do XXVII - Congresso da SBC - XV Workshop de Informática na Escola, Bento Gonçalves, RS, Brasil.
- Brasão, M. (2012). Logo - Uma linguagem de programação voltada para a educação. Disponível em: <<http://www.fucamp.com.br/nova/revista/revista0605.pdf>> Acesso em 15 de agosto de 2012.

- Breijs, C.; Mahfouf, A. and Piacentini, M. (2012). Manual do Kturtle. Disponível em: <[http://docs.kde.org/stable/pt\\_BR/kdeedu/kturtle/index.html](http://docs.kde.org/stable/pt_BR/kdeedu/kturtle/index.html)> Acesso em 15 de agosto de 2012.
- Chella, M. T. (2002). Ambiente de Robótica Educacional com Logo. In: XXII Congresso da Sociedade Brasileira de Computação - SBC. Florianópolis, SC, Brasil.
- Cotta Júnior, A. (2002). Novas Tecnologias Educacionais no Ensino de Matemática: Estudo de Caso - LOGO e do Cabri-Géomètre. 265 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, Santa Catarina, SC, Brasil.
- Fiolhais, C. & Trindade, J. A. (2003). Física no Computador: o Computador como uma Ferramenta no Ensino e na Aprendizagem das Ciências Físicas. Revista Brasileira de Ensino de Física, vol. 25, n° 1, pp. 259-272.
- Glegolin, V. R. (2012). Linguagem Logo: Explorando Conceitos Matemáticos. Disponível em: <<http://tecnologiasnaeducacao.pro.br/revista/a1n1/art8.pdf>> Acesso em 15 de agosto de 2012.
- Lawson, R. and McDermott, L. (1987). Student Understanding of the Work-Energy and Impulse Momentum Theorems. American Journal of Physics. Vol. 55, pp. 811-817.
- Lima, M.S.A.O.; Nascimento, R. A. and Duarte, J. R. (2010). O Uso do Software Super-Logo na Aprendizagem de Conceitos Geométricos. In: VI Encontro Paraibano de Educação Matemática - EPBEM. Monteiro, PB, Brasil.
- Machado, S. D. A. et al. (1999). Educação Matemática: Uma Introdução. Editora Pontifícia Universidade Católica de São Paulo - EDUC. SP, Brasil.
- Papert, S. 1980. Mindstorms - Children, Computers, and Powerful Ideas. New York, Basic Books.
- Papert, S. 1986. Constructionism: A New Opportunity for Elementary Science Education. A proposal to the National Science Foundation, Massachusetts Institute of Technology, Media Laboratory, Epistemology and Learning Group, Cambridge, Massachusetts.
- Piaget, J. 1979. Tratado de Lógica y Conocimiento Científico. Buenos Aires, Editorial Paidós.
- Pocrifka, D.H. and Santos, T. W. (2009). Linguagem Logo e a Construção do Conhecimento. IX Congresso Nacional de Educação - EDUCERE. III Encontro Sul Brasileiro de Pedagogia. PR, Brasil.
- Valente, J.A. 1993. Por Quê o Computador na Educação. Em J.A. Valente (Org.), Computadores e Conhecimento: Repensando a Educação, pp. 24-44, Campinas, SP, Brasil.
- Valente, J. A. 1995. Logo as Window into the Mind. Logo Update. Vol. 4, No. 1.
- Valente, J. A. 1998. (Org). Computadores e conhecimento: Repensando a Educação. 2 ed. UNICAMP/ Núcleo de Informática Aplicada à Educação (NIED), Campinas, SP, Brasil.

# A UTILIZAÇÃO DE UM ROBÔ MÓVEL E AUTÔNOMO PARA EXECUTAR O MAPEAMENTO DE AMBIENTES POR MEIO DE SENSORES ULTRASSÔNICOS

Luis Fernando Freire de Souza, Felipe de Castro Teixeira Carvalho, Gabriela Lígia Reis, Márcio Falcão Santos Barroso

lnandoffs@hotmail.com, felipecarvalho50@gmail.com, gabireis10@yahoo.com.br, barroso@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del-Rei  
São João del Rei, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo** Este artigo apresenta o desenvolvimento de um robô autônomo construído com o kit da LEGO® modelo *Mindstorms* aplicado para a navegação exploratória e mapeamento de ambientes desconhecidos. Esse mapeamento foi realizado por meio do sistema odométrico integrado às informações dos sensores ultrassônicos e da bússola. A utilização desses sensores foi de modo a corrigir e diminuir os erros de posição e orientação do robô no ambiente. Para a implementação desse trabalho foi utilizado o *software* LabVIEW® de forma a fornecer uma interface virtual ao usuário para a visualização do mapeamento realizado.

**Palavras Chaves:** LEGO®, *Software* LabVIEW®, Robótica Móvel, Mapeamento de Ambientes.

**Abstract:** *This article presents the development of an autonomous robot built with kit LEGO® model Mindstorms applied to exploratory navigation and mapping unknown environments. This mapping was done by dead reckoning system integrated with information from ultrasonic sensors and compass. The use of these sensors was to correct and reduce the errors in the position and orientation of the robot on the environment. As for the implementation of this work we used the LabVIEW® software in ways that also provide a virtual interface to the user to visualize the mapping constructed.*

**Keywords:** LEGO®, *Software* LabVIEW®, *Mobile Robotics*, *Mapping Environments*.

## 1 INTRODUÇÃO

Robótica é o estudo da construção de máquinas para substituir os seres humanos na execução de alguma tarefa, tanto fisicamente (ações), quanto intelectualmente (decisões) (Gonçalves, 2011). Para Russel e Norvig (2004), os robôs são os agentes físicos que executam tarefas manipulando o mundo físico.

Atualmente, o uso de robôs para as mais variadas aplicações (industriais, comerciais, ou residenciais) tem se tornado cada vez mais comum, dada a sua capacidade de executar tarefas com maior eficiência, ou aquelas que os seres humanos são incapazes de executar (Kühne, 2005). Além disso, suas aplicações parecem cobrir a quase totalidade das atividades que podem ser desenvolvidas pelo homem. Estas atividades incluem: luta contra o fogo, salvamento de emergência, prevenção de desastres, patrulha de segurança, limpeza industrial, serviço domiciliar, manipulação de pacientes,

operações de procura em ambientes distantes e/ou inóspitos, entre outros (Jácobo, 2001).

Neste sentido, entre as inúmeras aplicações podem se destacar a exploração e mapeamento de ambientes desconhecidos. Segundo Zlot *et al.* (2002), a exploração é a descoberta de informações relevantes a partir do ambiente parcial ou completamente desconhecido. Já Burgard *et al.* (2000) afirmam que a exploração de um ambiente pertence aos problemas fundamentais dos robôs móveis. Logo para essa aplicação a navegação exploratória busca definir a direção ou curso do robô visando minimizar o tempo necessário para realizar a exploração do ambiente para desta maneira completar o mapeamento.

O mapeamento tem como objetivo a construção de um mapa, que é a representação do ambiente. Segundo Murphy (2000), o mapa para o robô é chamado de memória espacial, e deve ser capaz de representar quatro funções: atenção, que é a capacidade de determinar qual é o próximo marco a ser percebido; raciocínio, a capacidade de definir se o ambiente suporta o robô; planejamento de caminho, para descobrir quais são os trajetos mais curtos; e por fim, coleta de informações, para determinar se o ambiente sofreu modificações. Já para Silva Júnior (2003), um robô capaz de realizar o mapeamento do ambiente desconhecido e se auto localizar a partir de uma versão parcial de sua representação é capaz de construir um mapa representativo e confiável de qualquer ambiente somente a partir de observações relativas ao mesmo. Para realizar o mapeamento, os robôs móveis devem possuir a habilidade de explorá-lo eficazmente (Burgard *et al.*, 2000). Por exemplo, um robô que desarme minas, tem que ser capaz de uma vez iniciado o seu funcionamento, mapear a região onde está localizado, encontrando e desarmando as minas espalhadas pelo ambiente, tudo isso evitando obstáculos e no menor tempo possível. (Gonçalves, 2011).

Entretanto, para realizar essa função, o problema de navegação pode ser sumariado de maneira simples, em três perguntas (Leonard e Durrant-Whyte, 1991): “onde estou?”, “para onde vou?” e “como chego ao meu destino?”. A primeira se refere ao problema de localização, que é definir a sua própria posição no ambiente, baseado no que se pode perceber e no conhecimento prévio daquele; a segunda concerne à definição de um objetivo para onde se deseja ir e a última é o planejamento a fim de alcançá-lo. Diante desses desafios, determinar a própria localização é uma capacidade básica para que qualquer tarefa de navegação seja executada.

Assim, é fundamental que um robô consiga determinar a posição e orientação em que se encontra dentro do ambiente; para que ele possa responder “para onde vou?” e planejar “como chego ao meu destino?” e assim cumprir as tarefas programadas (Wolf *et al.*, 2009).

Dessa maneira, para executar essas atividades o método mais comum se faz por meio do sistema odométrico do robô (*dead reckoning*), no qual a posição e a orientação são estimadas somando-se cada movimento em relação a um ponto inicial.

Em função do problema do erro odométrico, que são acumulados a todo tempo, é mais comum encontrar sistemas que acrescentam também informação sensorial, uma vez que este erro não pode ser corrigido sem uma percepção externa (Dutra *et al.*, 2003).

Tendo em vista todas essas questões, este artigo apresenta a síntese dos resultados do projeto de iniciação científica “Reconhecimento de ambientes integrado à identificação e otimização de possíveis trajetórias”, desenvolvido por membros do Grupo de Controle e Modelagem (GCOM) da Universidade Federal de São João Del-Rei (UFSJ). O objetivo geral deste projeto foi de desenvolver um robô autônomo que tenha a capacidade de mapear ambientes por meio da integração do sistema odométrico e das informações captadas de seus sensores, como forma de correção e percepção externa.

Para o desenvolvimento desse trabalho foram usados robôs do tipo LEGO® modelo *Mindstorms*. Posteriormente para a implementação e interface desse trabalho utilizou-se o *software* LabVIEW®.

## 2 METODOLOGIA

Esse trabalho foi dividido em quatro etapas, sendo estas: montagem da estrutura do robô, construção da arena e do cenário, programação e calibração da posição do robô na arena. A seguir será detalhada toda a metodologia desenvolvida nesse projeto.

### 2.1 Montagem do robô

A montagem da estrutura física do robô foi feita utilizando o kit educacional da LEGO® modelo *Mindstorms*, tal kit é composto com unidades de processamento, partes móveis e de instrumentação (sensoriamento remoto, etc.) acopláveis de acordo com o interesse e imaginação do aluno (Ferrari *et al.*, 2002).

Neste projeto a montagem mais indicada foi no formato de um veículo, devido a sua facilidade em se deslocar e consequentemente mapear ambientes.

### 2.2 Construção da arena e do cenário

A arena de testes foi construída utilizando madeira MDF com espessura de 15 mm, na cor branca com área de 2,0 m x 2,2 m. Nesta arena foi colada fita isolante, de tal maneira a formar uma matriz de oito linhas e oito colunas, sendo cada elemento desta matriz tendo a área de um quadrado de lado 22 centímetros. Esta dimensão foi definida pelas dimensões do robô. Já a quantidade de linhas e colunas especificadas acima foi devido a limitação do tamanho das dimensões da própria madeira MDF. A utilização dessas fitas foi necessária apenas para facilitar a visualização do usuário como forma de identificar se o ambiente mapeado condiz com o real, já que a orientação do robô no ambiente é composta com a utilização

dos sensores ultrassônicos e bússola.

Os obstáculos utilizados foram no formato de um paralelepípedo, tendo a área da base de 0,3 m x 0,3 m e altura de 40 centímetros. A utilização desses obstáculos foi devido a facilidade, já que eles já estavam construídos e disponíveis na Universidade Federal de São João del-Rei. A Figura 7 exibe a arena e os obstáculos utilizados.

## 2.3 Programação

Há vários *softwares* que podem ser utilizados para programar esse tipo de robô, entretanto, para essa aplicação o *software* escolhido para desenvolver esse trabalho foi o LabVIEW®. Este *software* possui uma linguagem de programação gráfica originária da National Instruments® muito utilizada na realização de medições e nas áreas de controle e automação.

## 2.4 Calibração da posição do robô na arena

A calibração da posição do robô na arena foi feita por meio das informações captadas do sensor bússola referente às quatro possíveis posições do robô em cada elemento da matriz no ambiente real. A necessidade de calibração nas quatro posições consistiu no fato de que cada componente da matriz ser representada por um quadrado, como mencionado no tópico 2.2.

## 3 SOFTWARE DE PROGRAMAÇÃO

A programação no *software* LabVIEW® é feita de acordo com o modelo de fluxo de dados, o que oferece a esta linguagem vantagens para a aquisição de dados e para a sua manipulação. A estrutura de programação é composta por um painel frontal, que contém a interface, e pelo diagrama de blocos, que abrange o código gráfico do programa, como mostram as Figuras 1 e 2.



Figura 1- Painel frontal.

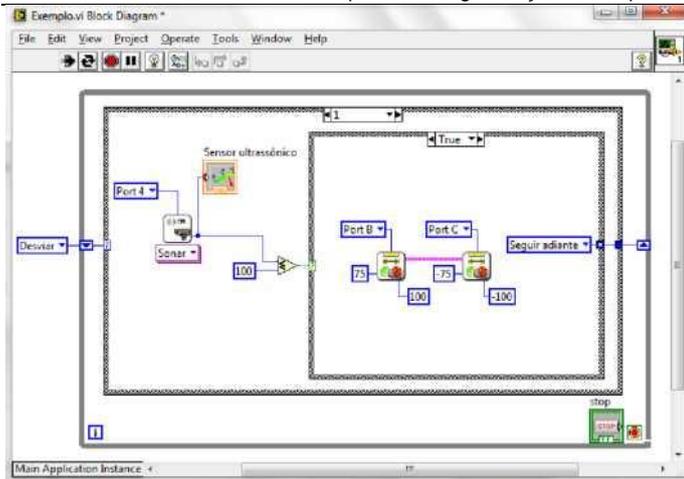


Figura 2- Diagrama de blocos.

Como pode ser visto nas Figuras 1 e 2, no LabVIEW® foram incorporados os blocos de programação do NXT 2.0, linguagem nativa da LEGO®, possibilitando programar os sensores e os atuadores do robô. Desta forma, também é possível utilizar estruturas CASE (se-senão) e de repetição, além de portas lógicas, blocos de comparação, de operações matemáticas e estruturas mais complexas como a máquina de estados.

A máquina de estados é uma estrutura que permite distribuir ações em diferentes estados. As duas figuras comentadas acima exemplificam esta estrutura, no qual permite criar um estado para o robô seguir adiante e outro para ele desviar de obstáculos. A transição de um estado para outro, ou seja, de uma ação para outra, deve ser definida no código do programa. Desta forma, a máquina de estados evita a repetição de estruturas CASE, tornando o programa mais rápido.

## 4 RESULTADOS

Os resultados desse trabalho serão divididos em dois tópicos, sendo estes: montagem da estrutura do robô e mapeamento do ambiente.

### 4.1 Montagem da estrutura do robô

O robô foi construído utilizando dois microprocessadores, seis motores, três sensores de toque, uma bússola e três ultrassônicos. Esse robô foi desenvolvido tendo uma plataforma superior móvel capaz de realizar movimentos horizontais e verticais com os sensores ultrassônicos conectados nessa estrutura. Para se locomover, ele foi guiado pela integração de dois dos seus atuadores que se localizam na parte frontal e inferior do robô. Já para realizar o deslocamento vertical da plataforma móvel e consequentemente dos sensores ultrassônicos situados na região frontal, direita e esquerda do robô, foram utilizados dois motores, sendo um localizado na dianteira e o outro na traseira, e ambos alocados na parte inferior de sua estrutura. Esse movimento é possível pelo sincronismo desses atuadores, já que estes são conectados por um cabo conversor de mais entradas que possibilita ligar em apenas uma porta do microprocessador os dois atuadores. Quando esses motores são acionados por consequência eles enrolam e tracionam as linhas localizadas na dianteira e traseira do robô, desta forma, a estrutura pode realizar os movimentos de descer ou subir.

Por outro lado, o quinto motor se localiza na região superior

direita e foi conectado para executar o movimento horizontal do sensor ultrassônico situado na região frontal do protótipo. Por fim, o sexto atuador foi encaixado na estrutura para operar como um contrapeso do lado esquerdo, de tal forma a facilitar o movimento vertical da plataforma móvel. As Figuras 3 e 4 exibem o robô mencionado:

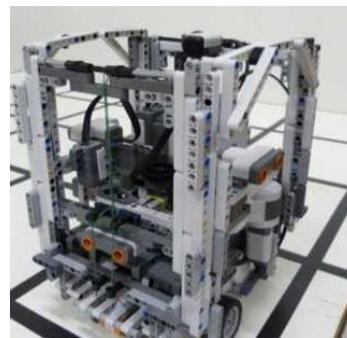


Figure 3 - Estrutura física do robô.

O microprocessador da LEGO® possui apenas quatro entradas para sensores e três saídas para atuadores. Diante dessas limitações como neste projeto utilizou seis atuadores e sete sensores, a solução mais indicada foi de utilizar dois microprocessadores. Desta forma, um ficou com a função de mapear o ambiente proposto por meio das informações dos sensores ultrassônicos e da bússola localizada na região superior traseira do robô, como ilustram as Figuras 3 e 4. Já o outro microprocessador teve apenas a função de realizar o movimento vertical. Para isso, este movimento foi controlado pelas informações de três sensores de toque. Já como forma de identificar quando a plataforma móvel está na posição mais alta ou baixa possível para esse movimento, foram conectados dois sensores de toque na região traseira do robô. Estes sensores foram encaixados acima e abaixo da plataforma, de forma a delimitar o movimento vertical e fornecer a capacidade da plataforma móvel deslocar verticalmente os sensores ultrassônicos conectados a essa estrutura até a altura máxima do robô, como ilustra a Figura 4. Desta forma, o robô construído é capaz de mapear possíveis trajetos em túneis com altura mais elevada do que a sua própria estrutura e também identificar caminhos impossíveis, como o caso de túneis com altura menor que a altura do mesmo. Já o sensor de toque localizado a frente do robô tem a função de sincronizar os dois microprocessadores de modo a acionar o movimento vertical quando ele não estiver pressionado ou caso contrário, interromper esse movimento. Ou seja, acionar o movimento vertical apenas quando o microprocessador responsável por mapear estiver executando essa função.

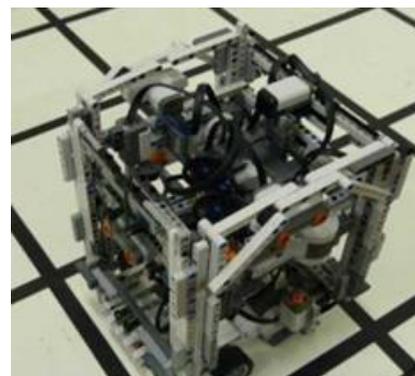


Figure 4- robô realizando o movimento vertical.

## 4.2 Mapeamento do ambiente proposto

Para realizar o mapeamento do espaço físico real e gerar uma interface virtual para o usuário no painel frontal do *software* LabVIEW®, como pode ser observado nas Figuras 5 e 8, foi necessário conectar o microprocessador responsável por mapear o ambiente via bluetooth com o computador. Desta maneira, o computador pode enviar e receber os dados armazenados pelo microprocessador.

O usuário terá acesso as informações mapeadas pelo robô por meio da utilização da interface virtual do LabVIEW® pelo Array Resultante bidimensional com dez linhas e dez colunas. Esses parâmetros foram definidos com estas dimensões devido o ambiente real ser modelado por uma matriz de oito linhas e oito colunas. Já para delimitar as extremidades desse *array*, ele foi completado com as outras duas linhas e duas colunas restantes. Ao iniciar o mapeamento, essas linhas e colunas da extremidade são preenchidas com o valor 1, já as demais são todas completadas com o valor 0, como ilustra a Figura 5. Os valores 0 e 1 representam respectivamente caminho livre e presença de obstáculos. Desta forma, foi utilizado o valor 1 na periferia do *array* para delimitar o ambiente real e, desta maneira, evitar que o robô saia do ambiente que se deseja mapear.

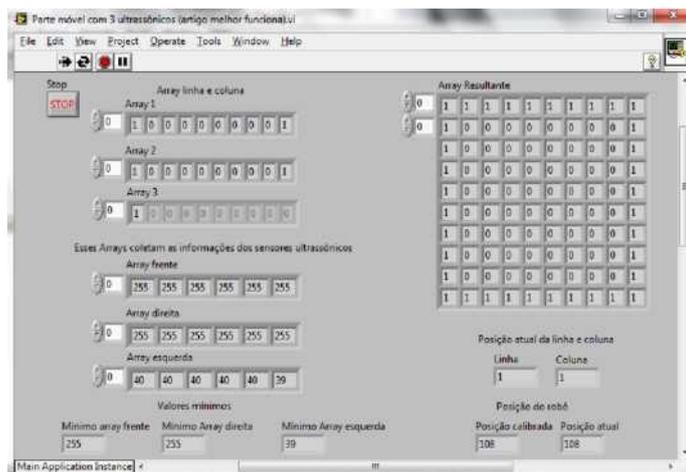


Figure 5- Interface no Painel Frontal para o usuário.

Para a implementação desse trabalho foi necessário a utilização da estrutura máquina de estados, desenvolvida em catorze estados, sendo cada um responsável por uma parte da execução do programa. O mapeamento completo do ambiente proposto neste trabalho consiste em uma rotina de cinco etapas, sendo estas: aquisição das informações do ambiente ao redor do robô, preenchimento dos *arrays* unidimensionais e bidimensionais, identificação de uma possível trajetória para se deslocar, correção da posição do robô e ambiente completamente mapeado.

### 4.2.1 Aquisição das informações do ambiente ao redor do robô

Nessa etapa a programação foi definida de tal maneira a coletar as informações das regiões frontal e lateral do robô por meio da atuação dos três sensores ultrassônicos. Esses sensores da LEGO® modelo *Mindstorms* fornecem informações que variam de 0 a 255 centímetros e têm precisão de aproximadamente três centímetros (Mindstorms, 2012).

A coleta das informações desses sensores pode ser resumida em movimentos horizontal e vertical por alguns dos sensores, sendo ambos acionados pela atuação do quinto motor. Ou seja, este atuador irá deslocar horizontalmente o sensor ultrassônico presente a frente do robô e consequentemente com esse movimento irá deixar de pressionar o sensor de toque localizado também nessa região, habilitando desta maneira a realização do movimento vertical, como pode ser observado na Figura 4. Esse movimento vertical é interrompido quando o mesmo sensor ultrassônico após ter se deslocado de uma extremidade até a outra, retornar a posição inicial e pressionar novamente o sensor de toque.

Durante esse mapeamento são coletadas seis informações de cada sensor ultrassônico e posteriormente são armazenados em três *arrays* unidimensionais diferentes, sendo cada um responsável por armazenar as informações de um sensor ultrassônico.

### 4.2.2 Preenchimento dos arrays unidimensionais e bidimensional

Após ter coletado as informações referentes a cada distância dos objetos dispostos no ambiente real em relação ao robô, o próximo passo foi obter os valores mínimos de cada um desses três *arrays*. O objetivo da utilização deste valor foi obter a posição que se encontra o obstáculo na arena.

Posteriormente conforme ilustra a Figura 6, para exemplificar uma parte do programa que tem a função de preencher o Array 2 unidimensional com os valores 1 ou 0, foi utilizado um dos valores mínimos obtidos desses *arrays*. Este valor mínimo é então dividido pelo número de referência de 25,5, sendo este número devido ao tamanho interno de cada lado do elemento de matriz do ambiente real ser de 22 centímetros e o valor da espessura da fita adesiva ser de 3,5 centímetros.

A seguir o resultado dessa divisão é somado ao valor da variável *Acréscimos*, que se inicia com o valor igual a 0, e também ao valor da coluna no qual o robô está posicionado. Em seguida o valor obtido após essas operações matemáticas é comparado ao número de iterações, para desta maneira identificar qual é a posição que se enquadra o objeto no ambiente real. Ou seja, caso o resultado obtido após o bloco soma não for menor ou igual ao valor da iteração, então irá se enquadrar na estrutura *CASE* falso e por consequência o Array 2 será implementado com o valor igual a 0. Caso contrário, este *array* será preenchido com o valor 1 e a variável *Acréscimos* será incrementada com o valor igual a 10. Esse valor da variável *Acréscimos* foi escolhido de tal forma ao resultado da soma passar a ser maior que o valor da iteração que varia de 0 a 9 e, desta maneira, implementar o Array 2 apenas uma vez com o valor igual a 1, indicando a posição do obstáculo na arena e as outras iterações restantes com o valor 0.

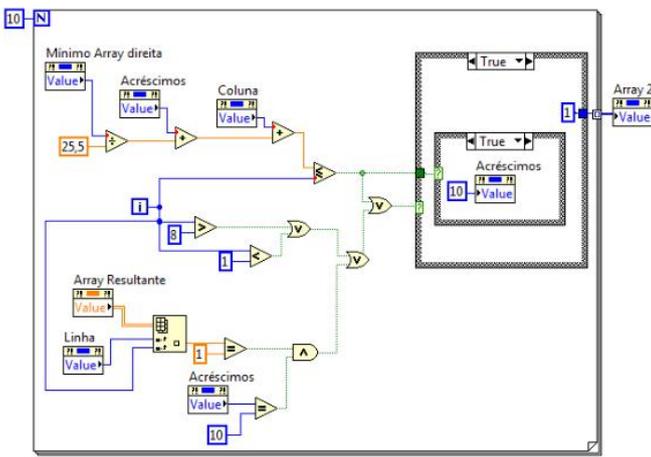


Figure 6 - Diagrama de preenchimento do array.

De acordo com a Figura 6, pode-se visualizar a utilização da estrutura FOR com dez iterações, isso foi devido ao fato do Array Resultante responsável por conter as informações do mapeamento ser composto por dez linhas e colunas. Outro ponto interessante que também pode ser observado é que para iterações menores que 1 e maiores que 8. Ou seja, as iterações 0 e 9 se enquadram na estrutura CASE verdadeiro e assumem por consequência como resposta ao Array 2 o valor igual a 1. Esses valores já são esperados pelo fato dessas iterações serem as da região periférica do Array Resultante, delimitando dessa maneira a área a ser mapeada, já que não é interessante que o robô saia do ambiente no qual está sendo mapeado.

Por fim, como forma de conservar os valores já mapeados anteriormente, ou seja, quando o robô já tiver identificado os outros obstáculos dispostos na arena, esses valores referentes serão armazenados no Array Resultante. Desta maneira, caso na arena tiver um ou mais obstáculos do lado do outro, o robô irá identificar o objeto da extremidade e o valor da variável Acréscimos na determinada iteração se tornará igual a 10. Por meio dessa implementação, por consequência os valores já armazenados do Array Resultante caso forem iguais ao valor 1, serão mantidos no Array 2, uma vez que a resposta na saída da porta lógica AND será igual a 1. Na situação contrária, a saída dessa porta lógica retornará o valor 0 e esse valor será mantido caso nessa iteração as operações com as portas lógicas OR não se enquadrem nas situações comentadas acima.

Vale mencionar também que para o preenchimento dos outros dois arrays unidimensionais são feitos de maneira semelhante. Após o preenchimento desses arrays responsáveis por adquirir as informações de cada linha e coluna do ambiente real, essas informações serão implementadas no Array Resultante para exibir na interface virtual para o usuário.

#### 4.2.3 Identificação de uma possível trajetória para se deslocar

Diante das informações atuais do Array Resultante, será possível identificar uma trajetória a frente ou nas laterais para o robô se locomover e mapear as outras regiões do ambiente proposto. Na implementação desse trabalho foram definidas as seguintes prioridades de deslocamento, sendo estas respectivamente: deslocar para frente, girar para direita e virar para esquerda.

Caso os trajetos a frente e nas laterais o robô estejam bloqueados o robô irá apenas girar para o lado esquerdo sem mudar de linha e coluna, para desta forma tentar encontrar uma possível trajetória para se locomover e continuar mapeando o ambiente.

#### 4.2.4 Correção da posição do robô

Após identificar uma possível trajetória, o robô irá se deslocar ao local definido. Como comentado na introdução a utilização do sistema odométrico implica em erros na posição e orientação do robô, porém como forma de corrigi-los foi utilizado o sensor bússola. A utilização deste sensor permite ajustar a posição do robô por meio da informação atual e o valor coletado na calibração do robô na devida posição. Como já era de se esperar, a utilização do sensor bússola não corrige de maneira integral o erro da posição do robô, porém minimiza-o bastante, tendo como consequência a somatória do erro ao final do mapeamento de aproximadamente três centímetros para cada lado da posição ideal, na qual o robô tem que se auto localizar em uma região de 2,0 m x 2,2 m.

#### 4.2.5 Ambiente completamente mapeado

O mapeamento do ambiente finaliza quando robô retornar a posição inicial ou completar o mapeamento sem necessariamente chegar a essa posição.

Por meio da Figura 7 pode-se visualizar o ambiente real e seus devidos obstáculos. Já o mapeamento realizado pelo robô pode ser observado no painel frontal do software LabVIEW®, como ilustra a Figura 8.

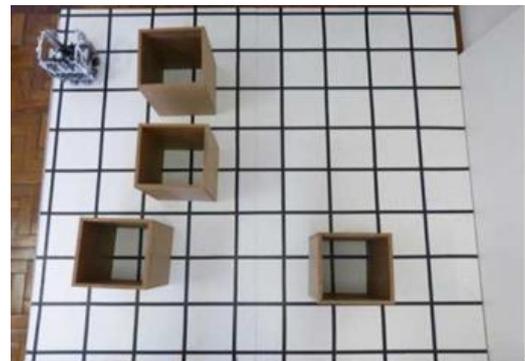


Figura 7- Arena de testes com os obstáculos.

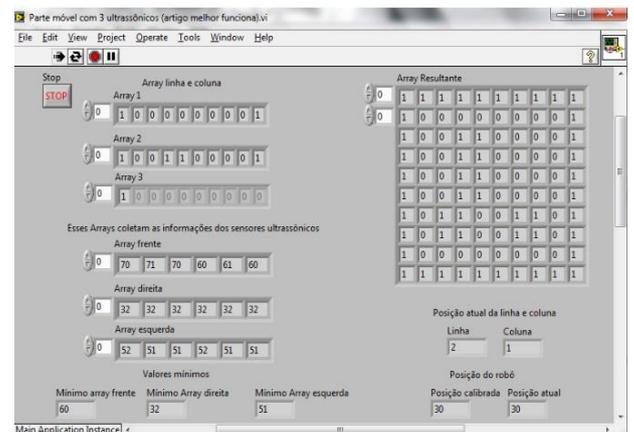


Figure 8- Interface para o usuário com o mapeamento completo.

Como pode ser observado do lado direito da Figura 8 por meio do Array Resultante bidimensional, o mapeamento realizado pelo robô foi condizente com o real. Além disso, do mesmo lado dessa figura também se pode visualizar a informação referente a posição atual do robô na arena, sendo informado por meio da linha e coluna. Logo abaixo a esses valores estão os valores obtidos pelo sensor bússola indicando a inclinação atual do robô e o valor de calibração nessa posição. Por fim, do lado esquerdo da mesma figura pode-se observar os três *arrays* unidimensionais que implementam o Array Resultante e também os que armazenam as informações obtidas dos sensores ultrassônicos. Já abaixo desses *arrays* podem-se visualizar os seus valores mínimos.

## 5 CONCLUSÃO

O presente trabalho possibilitou desenvolver um robô autônomo capaz de realizar a exploração e o mapeamento de ambientes desconhecidos. De modo geral, os objetivos deste trabalho foram atendidos. Além disso, ainda foi criada uma interface virtual no *software* LabVIEW®, a qual possibilita ao usuário visualizar o mapeamento sendo realizado e concretizado.

O método de estimação da posição odométrica aliado à correção por meio dos sensores se mostrou muito eficaz, uma vez que o somatório dos erros referentes a posição e a orientação do robô foram pequenos quando comparado ao tamanho do ambiente mapeado.

Apesar das limitações dos sensores ultrassônicos da LEGO® modelo *Mindstorms* em alcance e precisão, para essa aplicação os resultados obtidos foram satisfatórios, uma vez que o ambiente real foi mapeado de forma coerente. Vale mencionar também que as dimensões do ambiente mapeado contribuíram para se obter esses resultados, sendo a área mapeada com dimensões menores que o valor máximo de alcance desses sensores.

Para projetos futuros, serão aproveitados os trabalhos já desenvolvidos de mapeamento e vão ser implementadas a identificação de possíveis trajetórias e consequentemente técnicas para otimizar essas trajetórias, isso para que o robô possa deslocar até uma determinada posição especificada pelo usuário sem que haja colisões com os obstáculos dispostos no ambiente. Aliás, como forma de diminuir ainda mais os erros odométricos poderão também utilizar técnicas de controle nos atuadores.

Por fim, tendo em vista todos esses resultados obtidos, esse trabalho apresentou que é possível desenvolver um sistema de localização eficiente para a sua utilização em tempo real, aplicando o mesmo a um robô móvel e autônomo com rodas em ambientes.

## AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro, à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) pelo apoio logístico e infraestrutura física e aos alunos de graduação da UFSJ pelo auxílio durante a execução desse projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Burgard, W. et al. (2000). Collaborative multi-robot exploration. In: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, [16th], São Francisco. Proceedings... Piscataway: IEEE. pp. 476-481.
- Dutra, P. R. C., De Souza, M. M., Andriolli, G. F., Álvares, A. J., Ferreira, J. C. E. (2003). Navmap: Um sistema para navegação por mapeamento do robô móvel nomad xr4000. VI Simpósio Brasileiro de Automação Inteligente (SBAI), Bauru, SP, Brasil.
- Ferrari M., Ferrari, G. and Hempeli, R. (2002). Building Robots With Lego Mindstorms, United States of America: Syngress Publishing, pp. 279-310.
- Gonçalves, J. P. (2011). Navegação Exploratória e Mapeamento em um Sistema Multiagente Robótico. 69 f. Trabalho de Conclusão de Curso - Universidade Regional de Blumenau, Santa Catarina, SC, Brasil.
- Jácomo, J. E. A. (2001). Desenvolvimento de um Robô Autônomo Móvel Versátil utilizando Arquitetura Subsumption. 139 f. Dissertação (Mestrado Faculdade de Engenharia Mecânica) - Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil.
- Kühne, F. (2005). Controle preditivo de robôs móveis não holonômicos. 155 f. Dissertação (Mestrado apresentado ao programa de pós-graduação em Engenharia Elétrica) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Leonard, J. J. and Durrant-Whyte, H. F. (1991). Mobile robot localization by tracking geometric beacons, *IEEE Transactions on Robotics and Automation* 7: 376{382.
- Mindstorms. Lego Mindstorms NXT. (2012). Disponível em: <<http://mindstorms.lego.com/>> Acesso em 9 de agosto de 2012.
- Murphy, R. R. (2000). Introduction to AI Robotics. Cambridge: Mit Press.
- Russell, S. J. and Norvig, P. (2004). "Inteligência artificial". Tradução da segunda edição. Rio de Janeiro: Elsevier, Brasil.
- Silva Júnior, E. P. (2003). Navegação exploratória baseada em problemas de valores de contorno. 109 f. Tese (Doutorado em Ciência da Computação) - Pós-Graduação em Ciência da Computação, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil.
- Wolf, D. F., do Valle Simões, E., Osório, F. S. and Junior, O. T. (2009). Robótica móvel inteligente: Da simulação às aplicações no mundo real, XXIX Congresso da SBC. Jornada de Atualização em Informática.
- Zlot, R. et al. (2002). Multi-Robot Exploration Controlled by a Market. In: *IEEE International Conference on Robotics and Automation*, [18th], Washington. Proceeding... Piscataway: IEEE. pp. 3016-3023.

# ABORDAGEM DE FUNDAMENTOS DE PROGRAMAÇÃO E ELETRÔNICA NO ENSINO MÉDIO ATRAVÉS DA PLATAFORMA OPEN-SOURCE ARDUÍNO

Bianca Alessandra Visineski Alberton, Kaya Sumire Abe

bi.alberton@gmail.com, kaya.sumire@gmail.com

Programa de Educação Tutorial Computando Culturas em Equidade - Departamento Acadêmico de Informática  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR Campus Curitiba  
Curitiba, PR

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo relata as experiências de projeto e execução de uma oficina, elaborada por integrantes do grupo PET-CoCE<sup>24</sup>, a fim de introduzir fundamentos de programação e eletrônica a alunos de nível médio, que não possuíam este conhecimento em sua grade curricular regular. Para tal, foi utilizada a plataforma open-source Arduino.

**Palavras Chaves:** Arduino, programação, eletrônica.

**Abstract:** We report in this article the experiences we had with the design and implementation of a programming and electronics workshop developed to highschool students. The workshop developed during one semester was based on the Arduino platform, an open source project, and is part of a "Programa de Educação Tutorial", a research initiative supported by MEC/SESU/SECAD.

**Keywords:** Arduino, programming, electronics.

## 1 INTRODUÇÃO

Nos últimos três séculos que a tecnologia foi desenvolvida de tal maneira que parece inconcebível uma sociedade globalizada sem ela. Seja na forma de celulares, computadores, eletrodomésticos ou meios de transporte, ela é intrínseca ao cotidiano das pessoas e faz parte do desenvolvimento das sociedades. Porém, nem todos dominam a produção da tecnologia e aqueles que o conseguem se destacam no mercado de trabalho. Nesse sentido, conhecer as linguagens de programação é uma ferramenta muito útil para aqueles que desejam produzir tecnologia.

A principal dificuldade no aprendizado da programação é o fato de programas de computadores serem objetos virtuais, exigindo que o estudante dessa área detenha uma alta capacidade de abstração para entender o que está sendo proposto (José C. R. P. Júnior, 2005). Assim, a utilização de um kit de componentes eletrônicos, juntamente com microcontroladores mostra-se de grande ajuda na compreensão de conceitos básicos de programação, pois permite ao aluno observar fisicamente aquilo que foi programado.

Este artigo trata de uma nova abordagem no ensino da programação: a utilização de kits de desenvolvimento como ferramenta de assimilação das estruturas de programação em alunos do ensino médio. Como consequência, as habilidades desenvolvidas nesta abordagem servem como base para aplicações em robótica, tornando esta iniciativa necessária para o aprendizado da robótica propriamente dita, visto que há o projeto de uma oficina de robótica utilizando como microcontrolador a plataforma de desenvolvimento Arduino.

## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

O presente trabalho relata a estruturação e execução de uma oficina de programação oferecida aos alunos do grupo de Altas Habilidades e Superdotação do Instituto de Educação do Paraná Professor Erasmo Pilotto (IEPPEP). Ao unir experiências com circuitos eletrônicos, sintaxe e lógica de programação, procurou-se proporcionar aos alunos uma diferente perspectiva das estruturas básicas de programação, como variáveis, blocos condicionais, estruturas de repetição e funções. Para isto utilizou-se o microcontrolador Arduino em conjunto com componentes eletrônicos simples como LEDs, buzzers, LDRs e resistores para desenvolver projetos previamente definidos em uma apostila entregue no início das aulas.

## 3 ARDUINO

Arduino é uma plataforma open-source destinada a controlar sistemas eletrônicos. Ela é capaz tanto de receber dados de diversos tipos de sensores quanto de controlá-los (Arduino, 2005).

A linguagem de programação utilizada nesse kit é a Wiring, sendo esta baseada nas linguagens C e C++, possibilitando ao aluno entrar em contato com fundamentos de linguagens largamente empregadas no mercado de trabalho. Para desenvolver os programas, compilar arquivos e fazer o upload para o microcontrolador, utiliza-se a IDE<sup>25</sup> Arduino development environment (figura 1), que é multiplataforma.

Dentre os vários modelos de Arduino, foi escolhido o modelo UNO (figura 2), que utiliza o microcontrolador ATmega328. Este modelo possui seis entradas analógicas e quatorze entradas/saídas digitais, das quais seis podem ser utilizadas

<sup>24</sup> Este trabalho foi financiado pelo Programa de Educação Tutorial Conexões de Saberes, do Ministério da Educação (MEC), das Secretarias de Educação Superior (SESU) e Secretarias de Educação Continuada, Alfabetização e Diversidade (SECAD), aprovado em 2010.

<sup>25</sup> Integrated Development Environment ou, em português, ambiente de desenvolvimento integrado.

como saídas PWM<sup>26</sup>. Pode ser alimentada por fontes, baterias ou até mesmo pela conexão USB via computador.

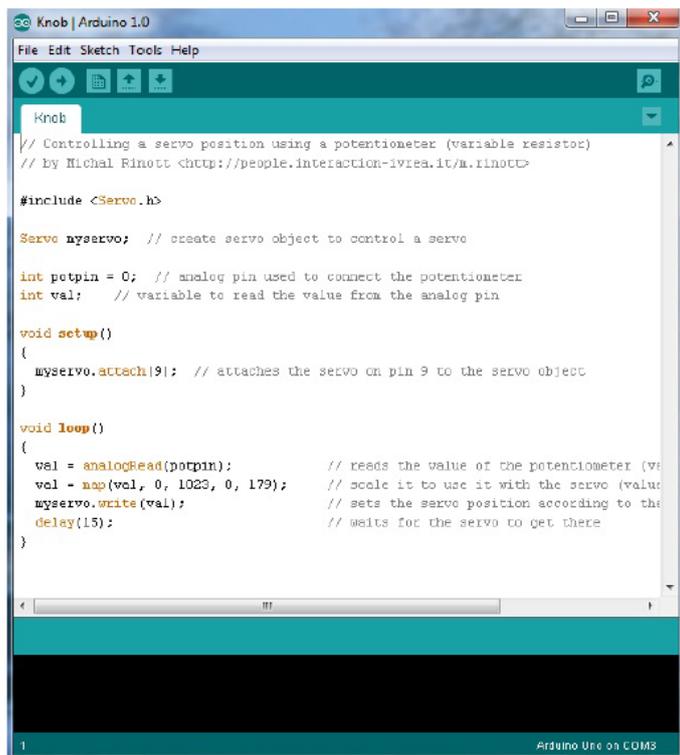


Figura 1: IDE do Arduino

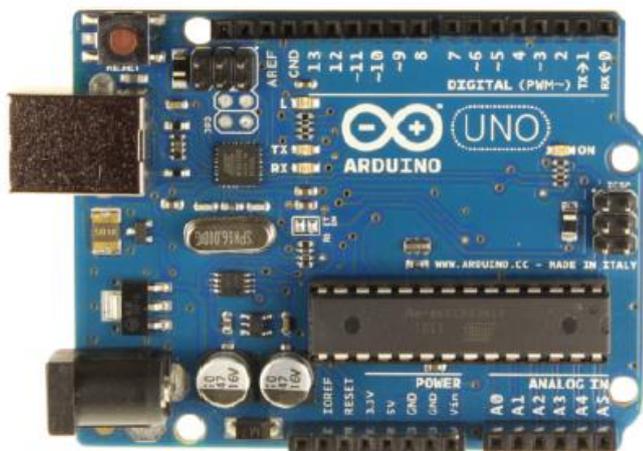


Figura 2: Arduino UNO

#### 4 A ESTRUTURAÇÃO DA OFICINA E METODOLOGIA UTILIZADA

Os alunos do grupo de Altas Habilidades e Superdotação do IEPPEP possuem várias oficinas que tratam das mais diversas áreas do conhecimento, desde aulas de literatura até oficinas de observação de pássaros. Elas geralmente ocorrem durante uma hora em um único dia na semana e possuem duração de um ano. A deficiência entre as oficinas, segundo os próprios coordenadores do grupo, era em projetos que envolvessem tecnologia, o que foi interpretado, pelos autores deste projeto, como oficinas que envolvessem o desenvolvimento diferenciado em ciências exatas.

Optou-se então por manter padrão de número de horas por semana na oficina de programação, diferenciando-se das outras apenas por ser um curso semestral. No total, realizou-se 15 encontros, com duração de uma hora cada, no contra-turno das aulas dos alunos do grupo de Altas Habilidades e Superdotação do IEPPEP.

Foram oferecidas 8 vagas para o curso, que foram completamente preenchidas por alunos do oitavo ano do ensino fundamental ao terceiro ano do ensino médio.

O espaço para a realização das aulas foi um laboratório com computadores devidamente configurados, fornecido pelo Departamento Acadêmico de Informática (DAINF) da UTFPR campus Curitiba. Os materiais utilizados, bem como a plataforma de desenvolvimento Arduino, foram emprestados aos alunos pelo grupo PET-CoCE.

A oficina foi estruturada de forma que os alunos só programassem durante as aulas, já que estes não tinham acesso aos materiais de eletrônica e ao Arduino fora de sala. Os alunos trabalhavam em duplas, de modo a estimular o trabalho em equipe e o compartilhamento de ideias.

As aulas foram divididas em três etapas de vinte minutos de duração cada uma: preparação e execução do projeto dado, discussão do projeto em grupo e explicação do código.

Para uma melhor compreensão dos conceitos abordados nas aulas, foi entregue aos alunos uma apostila elaborada pelo grupo PET-CoCE. Esta apostila é composta pelos seguintes itens:

- Apresentação dos componentes eletrônicos e conceitos físicos básicos necessários para montar os projetos.

- Projetos a serem realizados durante as aulas, totalizando 11 projetos.

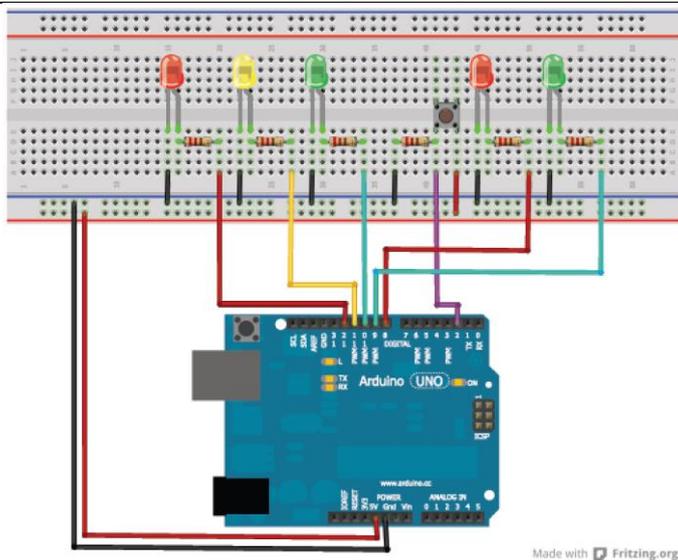
- Apêndice de fundamentos de programação para resumir reforçar o conteúdo abordado na apostila.

O material foi confeccionado de forma que pessoas com pouco ou nenhum conhecimento em programação e/ou eletrônica pudessem aprender conceitos básicos destas duas grandes áreas.

Cada projeto possui um esquema, desenvolvido pela plataforma Fritzing(Fritzing, 2011) como o da figura 3, de como montar o circuito e o código para fazê-lo funcionar, sendo que em cada um eram introduzidos novos conceitos de programação e funções da biblioteca própria do Arduino. Decidiu-se fornecer o código para os alunos copiarem para a IDE do Arduino pois esta prática ajuda no desenvolvimento da escrita de códigos e da atenção aos detalhes, visto que se o código não estiver escrito exatamente nos padrões da linguagem, ocorre erro na compilação. A medida que copiavam, os alunos eram instruídos a refletir sobre o que cada trecho de código significava.

Após todos os projetos estarem funcionando, os alunos eram questionados sobre o que estava acontecendo no circuito e o que provocava tal fenômeno. Apenas após eles desenvolverem suas ideias é que a sintaxe do código era explicada.

<sup>26</sup> Pulse Width Modulation, ou em português, modulação por largura de pulso.



**Figura 3: Modelo de esquema do projeto de um semáforo interativo.**

Para receber uma declaração de participação na oficina foi exigido dos alunos que tivessem, pelo menos, 60% de presença nas aulas e que entregassem o projeto final. Este foi projetado e desenvolvido por cada dupla. Pelo fato de o tema ser livre, os alunos foram instigados a usar sua criatividade para trabalhar com os componentes que quisessem. O projeto foi desenvolvido durante o horário de aula dos três últimos encontros.

## 5 RESULTADOS

No fim da oficina, apenas duas duplas produziram o trabalho final. O restante, 50% da turma inicial, acabou desistindo do curso.

Tendo em vista que estes alunos praticamente não possuíam conhecimento prévio de eletrônica e programação antes da oficina, considera-se que apresentaram bom desempenho e aproveitamento, o que foi refletido no projeto final. Ambas as duplas que terminaram o curso exploraram de maneira satisfatória grande parte dos conceitos abordados na oficina, embora uma das equipes não tenha obtido total sucesso em seu projeto por tentar desenvolver algo mais ousado do que o explicado em sala.

Os alunos desistentes, em geral, não se identificaram com a área que a oficina abordou ou chegaram depois que muito conteúdo já havia sido apresentado e não conseguiram acompanhar por conta. Estes fatos não são vistos como perda, pois, os alunos que perceberam que não possuíam habilidades para esta área, provavelmente, não ingressarão, futuramente, em algum curso relacionado à computação ou eletrônica. Assim, evita-se um pouco de evasão nesta área e tais alunos poderão aproveitar seu tempo para desenvolver outras habilidades, que se encaixam melhor aos seus perfis do que as abordadas nesta oficina.

## 6 CONCLUSÃO

Embora a maioria dos alunos ainda não tivesse aprendido os fundamentos de eletricidade ensinados na disciplina de física da grade curricular, todos os que concluíram a oficina conseguiram compreender o funcionamento básico dos componentes de eletrônica.

Observou-se ainda que a utilização do kit Arduino facilitou o entendimento da programação, pois, além de ser um recurso que chamou a atenção do público trabalhado, ao comparar o que estava ocorrendo com os elementos do circuito com o que estava escrito no código, os alunos conseguiam compreender melhor a sintaxe para escrever o programa.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho tem o apoio do Programa PET / Conexões de Saberes do Ministério da Educação (MEC/SESu/SECAD) e da CAPES, entidade do Governo Brasileiro voltada para a formação de recursos humanos.

As autoras agradecem, ao integrante do PET-CoCE, Paulo Nesello Künzel, que auxiliou nos testes dos projetos da apostila e durante as aulas da oficina.

As autoras também agradecem ao tutor do PET-CoCE, Ricardo Lüders e à professora Marília A. Amaral, por terem intermediado o contato com o grupo de Altas Habilidades do IEPPEP, assim como ao professor Luiz Ernesto Merkle, por fornecer os microcontroladores para que a oficina pudesse ser realizada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arduino (2005). Arduino. URL: <http://arduino.cc/>

Fritzing (2011). Fritzing. URL: <http://fritzing.org/>

José C. R. P. Júnior, Clevis E. Rapkiewicz, C. D. J. A. M. X. (2005). Ensino de algoritmos e programação: Uma experiência no nível médio, Congresso da Sociedade Brasileira de Computação .

# ANÁLISE DE UMA ABORDAGEM CONSTRUCIONISTA NO PROCESSO ENSINO-APRENDIZAGEM DE CONCEITOS FÍSICOS E MATEMÁTICOS COM O USO DA ROBÓTICA EDUCACIONAL

Ronnie Petter Pereira Zanatta,

ronniezanatta@globo.com

Mestrado Profissional em Formação Científica, Educacional e Tecnológica – FCET, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR – Campus Curitiba  
Curitiba, PR

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** O presente estudo investiga as contribuições de uma didática moldada na teoria Construcionista de Seymour Papert na aprendizagem de conceitos físicos e matemáticos a partir de uma experiência com robótica educacional. Através de uma pedagogia empírica essa investigação foi realizada com crianças de uma equipe de robótica de uma escola municipal de Curitiba. A robótica educacional, assim como os mais recentes recursos didático-tecnológicos, abre novas possibilidades educacionais encaixando-se no perfil de “Máquina de Conhecimento” proposta por Seymour Papert. O dinamismo e o protagonismo da criança no processo ensino-aprendizagem são fortemente valorizados nessa linha de pensamento. O escopo deste trabalho é analisar a influência da robótica educacional como objeto de aprendizagem nas aulas de matemática e ciências do ensino fundamental. Os resultados obtidos apontam para uma aprendizagem mais eficaz e um grande desenvolvimento da capacidade investigativa e interpretativa das crianças envolvidas.

**Palavras Chaves:** Robótica Educacional, Construcionismo, Objeto de Aprendizagem, Tecnologia Educacional.

**Abstract:** *The present study investigates the contributions of a didactic cast in the theory of Constructivist Seymour Papert in learning physical and mathematical concepts from an experience with educational robotics. Through a pedagogy that empirical research has been conducted with children of a robotics team from a public school in Curitiba. The educational robotics as well as the latest educational and technological resources, opening up new educational possibilities to fitting the profile of "Knowledge Machine" proposed by Seymour Papert. The dynamism and the role of the child in the teaching-learning process are highly valued in this line of thought. The scope of this paper is to analyze the influence of educational robotics as learning object lessons in math and science elementary school. The results point to a more effective learning and development of a major investigative and interpretative ability of the children involved.*

**Keywords:** *Educational Robotics, Constructionism, Learning Object, Educational Technology.*

## 1 INTRODUÇÃO

O sul-africano Seymour Papert, psicólogo, matemático e professor do Laboratório de Inteligência Artificial do MIT

(Massachusetts Institute of Technology), desenvolveu práticas educacionais propondo o computador como uma ferramenta para a construção do conhecimento e para o desenvolvimento do aluno (ALMEIDA, 2000).

A teoria Construcionista de aprendizagem representa uma adaptação dos princípios do Construtivismo de Piaget e descreve atividades referentes à utilização de recursos tecnológicos no processo de ensino-aprendizagem. A ideia é fortalecer e perpetuar o processo concreto típico (referindo-se ao estágio de operações concretas de Piaget) até mesmo após o período etário proposto por Piaget.

As duas principais ideias de Papert que difere das ideias de Piaget, segundo Valente (2003) são primeiro, o fato de que o aluno é quem constrói alguma coisa, isto é, o aprendizado ocorre por meio do fazer, do “colocar a mão na massa”; segundo, o fato do aluno construir algo do seu interesse e para o qual está motivado. (VALENTE, 2003, p.7).

Papert propõe, então, “ensinar de forma a produzir maior aprendizagem a partir do mínimo de ensino” (PAPERT, 1994). Não que apenas a quantidade de ensino seja diminuída, mas que ocorra uma mudança na forma de ensinar.

Cabe à criança, nessa linha de pensamento, ser o agente construtor de hipóteses e aquele que as testa, criando seu conhecimento a partir dessa relação com o objeto de aprendizagem, pois, segundo a teoria Construcionista, essa criança fará melhor se descobrir por si mesma o conhecimento específico de que precisa. Ao professor, é atribuído o papel de provocador do pensamento da criança sobre o objeto de estudo, indagando-a sobre o que está acontecendo e o que ela pensa que vai acontecer, estabelecendo com ela uma relação de cordialidade e companheirismo.

O erro deve ser considerado como algo inesperado que deve ser estudado para uma nova reflexão.

Dessa forma, essa filosofia propõe uma mudança metodológica no processo ensino-aprendizagem, tornando o aluno o protagonista da construção do seu próprio conhecimento. Ele precisa criar algo de concreto para facilitar sua aprendizagem, tal como uma maquete ou um modelo, por exemplo.

Ainda segundo a teoria do Construcionismo as tecnologias educacionais são ferramentas poderosas no aprendizado das crianças. O uso dessas tecnologias, tais como computador, modelos, internet, simuladores proporcionam uma aprendizagem mais eficaz e dinâmica.

## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

A estrutura das aulas de robótica educacional foi baseada na metodologia construcionista de Papert. Os alunos participaram de oficinas durante o contraturno de suas aulas regulares. Para a execução das atividades foram utilizados kits de robótica educacional Lego® Mindstorms NXT 2.0 (figura 01), produzido pela empresa dinamarquesa Lego® em Parceria com o "Epistemology and Learning Group" do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Os kits são compostos de blocos de montar, sensores, motores, caixa de programação e software próprio.

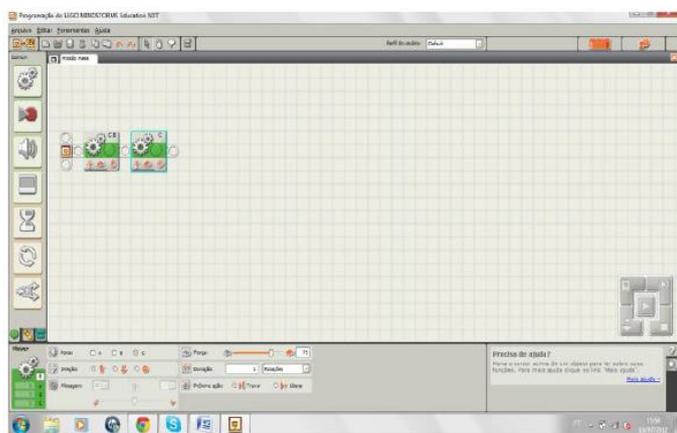


**Figura 1 – Kit Lego® Mindstorms NXT 2.0. Fonte: Lego® 2012.**

Durante as oficinas os alunos constroem um robô para desempenhar uma missão pré determinada: o robô deve empurrar um bloco com trezentos gramas de massa por uma distância de dois metros para frente e um metro e meio para a direita em exatamente 15 segundos.

Como propõe a teoria Construcionista, o professor atua como provocador de dúvidas levando o aluno à construir seu próprio conhecimento a partir dos testes e das novas tentativas.

Após a construção do robô, os alunos preparam uma programação – construída no software NXT 2.0 Programming (figura 2) – para que a missão seja cumprida. Para a elaboração dessa programação os alunos utilizam os computadores dos laboratórios de informática da escola.



**Figura 2 - Interface do software de programação Lego® NXT 2.0 Programming.**

A atividade desenvolvida contou com a participação de dezoito alunos de idades que variam entre 10 e 14 anos. Os alunos foram divididos em três grupos de seis participantes cada. Os participantes já conheciam o material utilizado nas aulas, pois fazem parte de uma equipe de robótica da escola que participa de campeonatos de robótica Lego. Na primeira

oficina foi apresentado a missão que o robô deveria desempenhar. Após os alunos foram convidados a montar um robô capaz de desempenhar a missão proposta. Depois de alguns minutos de discussão, os mesmos decidiram montar robôs parecidos para que o desafio maior fosse a programação. Na segunda oficina, iniciou-se a programação dos robôs. Na terceira oficina os alunos decidiram ampliar a missão e elaborar uma programação mais complexa e desafiadora. Na quarta e última oficina ocorreu a discussão das programações e dos resultados obtidos.

## 3 RESULTADOS

Durante a montagem do robô a preocupação dos alunos era de construir uma estrutura capaz de suportar o “peso” do objeto. Quando foram informados de que o objeto não deveria ficar sobre o robô e sim empurrado por ele, a inquietação tendeu à “como fazer para ele (o robô) ter força e não desmontar?” (aluno). Durante a elaboração das programações as dúvidas mais comuns eram: “se o pneu do robô tem dezoito centímetros de circunferência, quantas rotações serão necessárias para chegar ao ponto marcado?” ou “será que devemos alterar as rotações ou a força do motor?”. Em uma das tentativas de realização da missão, um aluno disse: “coloquei 82% de força e o robô não conseguiu chegar a tempo (no ponto marcado), e se eu coloco mais força o robô patina e demora mais para parar e passa do ponto”. Como contraponto, outro aluno disse: “ele demora mais para parar porque ele (o robô) está muito pesado. Tem muita peça nele!”. No decorrer das oficinas, as observações mais frequentes foram em relação aos cálculos de transformações de unidades e as relações entre força, massa e aceleração do robô. Após a execução da missão proposta os alunos decidiram alterar a programação para diminuir o tempo proposto para a realização da missão. Como esperado, para essa alteração foi utilizada a relação força versus tempo, ou seja, quanto maior a força aplicada pelo robô, menor seria o tempo gasto por ele. Na oficina de discussão dos resultados, os alunos perceberam que alguns conceitos aprendidos durante as aulas de matemática e de ciências puderam ser utilizados de forma prática. Um dos alunos disse: “quando a professora falou sobre esse negócio de ângulo, eu achei que servia só para desenhos. Agora deu pra ver que para o robô virar a gente precisa saber quantos ângulos o motor tem que girar”. Outro aluno disse: “o professor falou que tinha uma força que empurrava todos os objetos para trás, acho que é atrito o nome. Isso deu pra ver na hora que o robô empurrava a caixinha. Às vezes ele (o robô) patinava. Deve ser porque o atrito era grande.” Nesta última etapa, observou-se uma grande quantidade de conceitos físicos e matemáticos que emergiram durante as discussões.

## 4 CONCLUSÃO

Os recursos didático-tecnológicos estão presentes em grande parte das instituições educacionais (FERREIRA, 2005). O desafio é tornar a utilização destes recursos eficaz e significativa. De acordo com Miquelin e Cravalho (2008), “[...] somente a implementação da estrutura física com novos recursos tecnológicos não é capaz, acreditamos, de solucionar antigos problemas e de preencher as velhas lacunas que existem na educação, pois é preciso compreendê-la e aprender a utilizá-la construindo uma vigilância crítica em torno do aparato.”

Embora as atividades não tenha sido elaboradas a partir de um conteúdo curricular específico, notou-se que a robótica educacional através da manipulação, construção e programação funcionou como uma ferramenta de grande

potencial metodológico no processo ensino-aprendizagem de alguns conceitos físicos e matemáticos em crianças com idades entre 10 e 14 anos, proporcionando uma aula dinâmica onde o aluno atua como agente construtor do seu conhecimento.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

FERREIRA, Alan Silva. A contribuição da robótica para o desenvolvimento das competências cognitivas superiores no contexto dos projetos de trabalho. Rio de Janeiro: CECIERJ, 2005. Disponível em: <<http://www.educacaopublica.rj.gov.br/biblioteca/tecnologia/0017.html>> acesso em 15 de outubro de 2011.

<<http://education.lego.com/en-gb/preschool-and-school/secondary-11-18/11plus-lego-Mindstorms-NXT-education/>> acesso em 28 de novembro de 2011.

<[http://www.legozoom.com/solucoes\\_de\\_aprendizagem\\_fund\\_II.aspx](http://www.legozoom.com/solucoes_de_aprendizagem_fund_II.aspx)> acesso em 28 de novembro de 2011.

MIQUELIN, Awdry Feisser; CARVALHO, Ingrid Aline de. O contrato didático na interação professores, estudantes e novas tecnologias. Educação Profissional: Ciência e Tecnologia, Brasília, v. 2, n. 2, p. 199-211, jan./jun. 2008.

PAPERT, Seymour. A máquina das crianças. Porto Alegre: ARTMED, 1994.

PAPERT, Seymour. Logo: Computadores e educação. São Paulo: Ed. Brasiliense, 1986.

STEFFE L. P.; THOMPSON, P. W. Teaching methodology: Underlying principles and essential elements. In: LESH, R. & KELLY, A. E. (Eds.), Research design in mathematics and science education. Hillsdale, NJ: Erlbaum, 2000. P. 267 – 307.

VALENTE, J. A. Por que o computador na Educação [online] Disponível em <HTTP://www.nied.unicamp.br/publicacoes/separatas/sep2.pdf>. Acessado em 27 de Abril de 2010



# APRENDENDO CONCEITOS DE CONTROLE A PARTIR DE UM BRAÇO ROBÓTICO CONSTRUÍDO COM LEGO®

Mayara Miranda, Marcos Banheti Rabello Vallim

miranda.maya@gmail.com, mvallim@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procópio  
Cornélio Procópio, Paraná

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este artigo descreve o trabalho desenvolvido sobre um braço robótico construído com o *kit* LEGO®, o NXT SCARA, numa aplicação de controle de um plotador xy. Apresentam-se o as etapas de desenvolvimento para a melhoria do controle de posição do braço. As etapas de desenvolvimento abordadas incluem um estudo teórico sobre o manipulador SCARA, modificações mecânicas e paramétricas necessárias para melhorar o desempenho do sistema de controle, um estudo sobre os controladores P e PID, o desenvolvimento de novas trajetórias, a implementação do controlador PID e, finalmente, uma comparação de desempenho entre os controladores P e PID.

**Palavras Chaves:** Robótica educacional, LEGO NXT®, educação em engenharia, Simulink®, braço robótico.

**Abstract:** *This paper describes the work developed about a robotic arm assembled with the LEGO® kit, the NXT SCARA, in a control application of a xy plotter. It presents the procedures to improve the control of position of the arm. The procedures include a theoretical study about the SCARA, mechanical and parametric modifications indispensable to improve the control system performance, a study about the P and PID controllers, new developed trajectories, the implementation of the PID controller and finally a performance comparison between P and PID controllers.*

**Keywords:** *Educational robotic, LEGO NXT®, education in engineering, Simulink®, robotic arm.*

## 1 INTRODUÇÃO

A educação em engenharia, de modo geral, apresenta dois problemas: a separação visível entre teoria e prática, e a fragmentação do conhecimento em disciplinas isoladas, cujos conteúdos são poucas vezes inter-relacionados. Como consequência, os estudantes sentem dificuldades em entender os conceitos ministrados em aula, haja vista a necessidade da integração entre os conhecimentos teórico e prático.

Devido às consequências inconvenientes desses problemas surgem debates nos quais são propostos novos modelos para educação em engenharia (Bouzon, 2004). Dois exemplos são o trabalho de Bissel (1999), que sugere estratégias para mudança nos currículos (grades) de engenharia e, o trabalho desenvolvido por Vallim (2006) e (2008), no qual é destacada a utilização de problemas reais de engenharia para a consolidação dos conhecimentos teórico e prático, imprescindíveis no contexto profissional.

O problema de engenharia mencionado se refere a um sistema real com uma complexidade que permita uma ampla investigação da teoria e da prática, possibilitando estudos multidisciplinares (Bouzon, 2004). Neste aspecto, uma das ferramentas adequadas é o *kit* LEGO MINDSTORMS NXT®, pois com ele é possível criar sistemas com os mais variados níveis de complexidade e resolvê-los utilizando-se linguagens de programação como o MATLAB e Simulink®, JAVA™, NXC e a própria linguagem da LEGO®. Há pesquisas que demonstram quão utilizado é esse *kit* nas universidades, como a realizada pela *International Learning Environment for RealTime Software-Intensive Control Systems* (ILERT) (Pilat, 2009).

Neste contexto, este artigo apresenta o desenvolvimento de um braço robótico construído com o *kit* LEGO MINDSTORMS NXT®. O objetivo principal desse trabalho foi o aprendizado de conceitos de controle na prática por meio da investigação de um problema de engenharia simulado com o uso de uma ferramenta educacional. A base deste estudo foi o braço montado por Yori-hisa Yamamoto (2008), que o fez utilizando para o controle de posição um controlador do tipo P. Este robô, programado no MATLAB e Simulink®, tinha como função a plotagem de trajetórias. Em princípio eram plotadas quatro trajetórias: um círculo, um espiral, um *smile* e o logotipo do MATLAB®.

O trabalho iniciou com um estudo teórico sobre o manipulador SCARA, os controladores dos tipos P e PID, os problemas mecânicos do braço, o desenvolvimento de novas trajetórias e, por fim, a implementação do controlador PID que foi comparado com o controlador do tipo P.

Este trabalho está organizado da seguinte forma: a seção 2 descreve a metodologia utilizada; a seção 3 apresenta o braço mecânico e suas subseções apresentam a estrutura do braço e os *softwares* utilizados; a seção 4 aborda os ajustes efetuados para o controlador; a seção 5 descreve as características

principais dos controladores P e PID; a seção 6 informa como as trajetórias foram desenvolvidas; a seção 7 aborda os resultados alcançados; a seção 8 apresenta a conclusão e; a última seção as referências.

## 2 METODOLOGIA

O trabalho foi desenvolvido em quatro etapas:

- Montagem do braço robótico e estudo sobre sua programação, implementação do algoritmo de controle proposto por Yamamoto (2008);
- Modificações nos parâmetros do robô para a programação, na estrutura do braço e criação de trajetórias;
- Estudo teórico sobre os controladores P e PID e implementação do controlador PID;
- Comparação entre os controladores P e PID por meio dos índices de desempenho.

Na primeira fase do trabalho com o NXT SCARA foi feito um estudo sobre o material disponibilizado por Yamamoto no *site* do fabricante do MATLAB®. Este material continha instruções para a montagem do robô e aspectos gerais da programação com a utilização do controlador P.

Com base neste estudo se orientou a pesquisa para a implementação do controlador PID.

## 3 O BRAÇO ROBÓTICO

O braço robótico é chamado NXT SCARA, porque foi construído com o *kit* LEGO MINDSTORMS NXT®. O termo SCARA em seu nome vem de *Selective Compliant Assembly Arm Robotic* e se refere ao tipo de braço robótico.

O SCARA é um braço robótico planar com flexibilidade seletiva que se assemelha ao braço humano por apresentar dois elos (*links*). Por esta razão, ele também é conhecido como braço articulado (Yamamoto, 2008). Seus *links* são conectados por juntas rotacionais dispostas em paralelo, o que lhe possibilita um movimento plano e, uma junta prismática perpendicular permitindo-o que apresente uma translação e duas rotações (Romano, 2002).

### 3.1 Estrutura

A Figura 1 ilustra o braço criado por Yamamoto, denominado neste artigo NXT SCARA original.

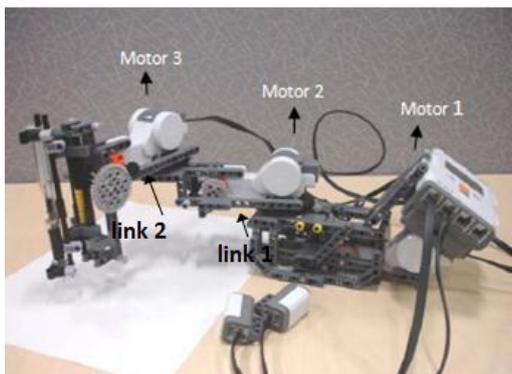


Figura 1- NXT SCARA original.

O motor 1 controla o link 1, o motor 2, o link 2 e o motor 3 controla o movimento da caneta. Os sensores de toque, por sua vez, são utilizados para ajustar o posicionamento dos links, caso seja necessário, sem a necessidade de desmontar o robô retirando alguma engrenagem, por exemplo.

A Figura 2 apresenta o NXT SCARA alterado.

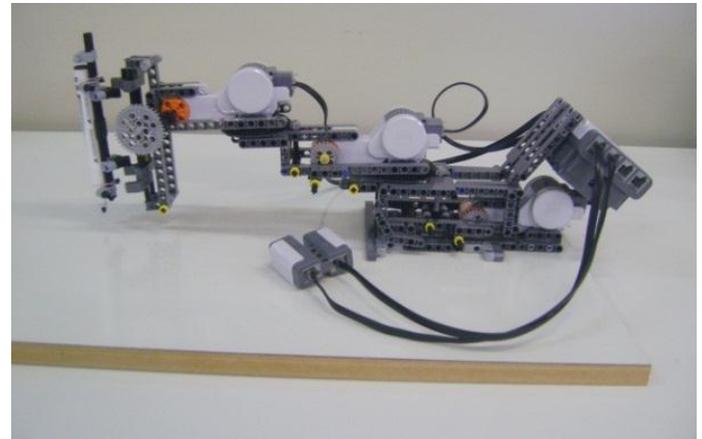


Figura 2 - NXT SCARA modificado.

### 3.2 Programação

Para programar o braço foram utilizados os seguintes *softwares*: Cygwin, GNU ARM, NxtOSEK e Embedded Coder Robot NXT (ECRobot NXT). O fluxograma abaixo apresenta a função de cada um.

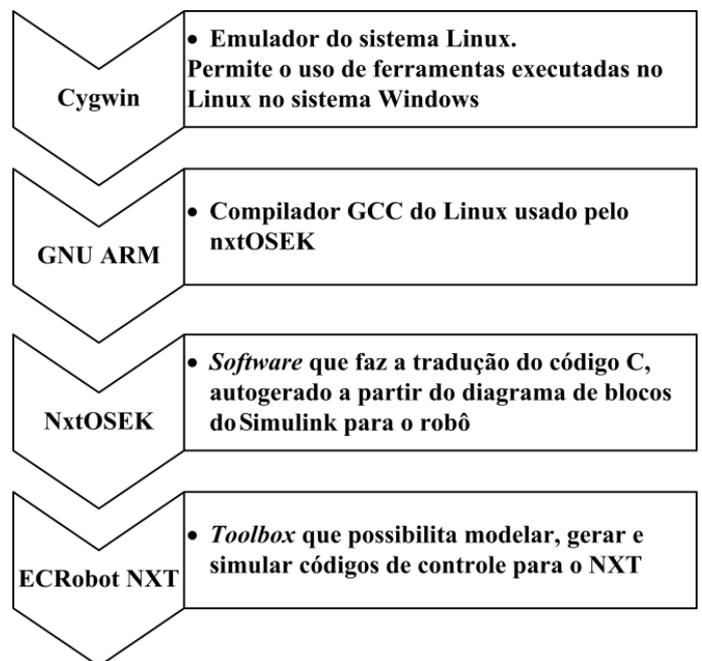


Figura 3- Fluxograma dos softwares utilizados.

Após a instalação dos programas seguiu a fase de modificação de parâmetros do braço robótico, inevitável para o adequado controle de posição.

## 4 AJUSTES PARAMÉTRICOS

Para realizar o controle de posição do braço alguns parâmetros foram redefinidos.

As primeiras mudanças ocorreram com base na equação 1:

$$PWM = k\omega + offset \quad (1)$$

onde k e offset são constantes específicas de cada motor.

Esta equação mostra a relação existente entre o valor do PWM e a velocidade média angular do motor. O PWM enviado em porcentagem aos motores controla a quantidade de giros destes e, conseqüentemente, a posição dos links. Esta equação é apresentada nos materiais de Yamamoto, e foi obtida a partir de ensaios.

Para calcular essas constantes realizou-se um experimento no qual um programa em linguagem NXC fornecia aos motores 1 e 2, separadamente, um determinado valor de PWM durante um tempo pré-definido. O PWM começava em 10% e aumentava 5% a cada passo até atingir o 100%.

Cada motor precisa de um valor mínimo de PWM, a partir do qual o braço começa a se mover. Os motores do NXT SCARA modificado possuíam um PWM mínimo de 10%, diferentemente do NXT SCARA original que precisava de 15%.

A cada passo, registraram-se dois valores de deslocamento angular do motor testado e, com tais valores calculou-se a média do deslocamento angular para o respectivo PWM. Ao final, obtiveram-se 19 valores de deslocamento, ou seja, foram coletados 38 deslocamentos angulares ao total. Os 19 valores obtidos foram utilizados para o cálculo das velocidades médias correspondentes ao PWM.

Com as velocidades médias conhecidas, a equação 1 foi escrita matricialmente em um programa feito no MATLAB®, que tinha como função calcular as constantes k e offset. Para tanto, os valores do PWM e das velocidades médias, que eram conhecidos por causa do experimento, foram definidos no programa.

A seguir, as constantes obtidas para cada motor (1 e 2):

$$k_1 = 127,9256 \quad \text{offset}_1 = 4,4279$$

$$k_2 = 117,9106 \quad \text{offset}_2 = 1,9920$$

Outros parâmetros redefinidos foram as folgas (backlashes) e os tempos de engate das engrenagens.

O backlash precisou ser redefinido, porque ele impedia o engate das engrenagens quando o motor invertia o seu sentido de rotação, desse modo, o robô não desenhava durante este intervalo. O valor da folga foi calculado baseando-se na equação 2:

$$\theta_{link} = \frac{\theta_{motor}}{g} \quad (2)$$

A equação 2 relaciona o ângulo do link ( $\theta_{link}$ ) com o ângulo do motor ( $\theta_{motor}$ ) por meio da razão de redução das engrenagens(g), cujo valor era 84.

Para calcular os backlashes, outro programa em linguagem NXC foi criado para fornecer um deslocamento angular para o link. Assim, após a medição do deslocamento real do link, foi

feita uma comparação entre os valores de referência e o medido, e estimado o erro ou defasagem entre as duas medidas. Sabendo-se esse erro angular é possível calcular o ângulo equivalente do motor a partir da equação 2. Dessa maneira, calcula-se o valor angular do motor que compensa a folga presente no sistema físico.

Com base na velocidade de compensação da folga do programa de Yamamoto, estimaram-se os tempos de engate das engrenagens.

A tabela 1 apresenta os valores de backlash e os tempos de engate dos motores 1 e 2 no programa original e no programa modificado.

**Tabela 1 - Parâmetros de backlash e tempos de engate dos motores 1 e 2.**

	Programa original	Programa modificado
Backlash 1	440°	378°
Backlash 2	140°	126°
Tempo de engate 1	800 ms	687 ms
Tempo de engate 2	600 ms	540 ms

## 5 O CONTROLE

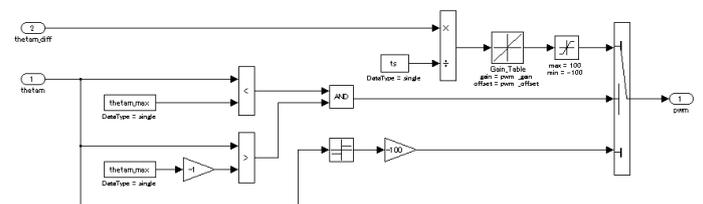
Esta seção descreve os controladores P e PID implementados no NXT SCARA e algumas características dos controladores com base nos livros de Dorf et al (2001) e Ogata (2000).

Em ambos controladores o sinal do motor, dado em graus, é a variável controlada (PV). O sinal de saída do controlador, o PWM, é a variável manipulada (MV), pois por meio desta é possível controlar a quantidade de rotação dos motores. E a referência do controlador é o valor angular do motor.

### 5.1 Controlador P

O NXT SCARA era inicialmente controlado pelo controlador do tipo proporcional, o chamado controlador P. A saída deste controlador é proporcional ao sinal de erro que foi definido como resultado da diferença entre o sinal de referência e o sinal de saída do motor.

A Figura 4 apresenta o controlador P implementado no NXT SCARA original nos motores 1 e 2.



**Figura 4 - Controlador P.**

Este controlador baseou-se na equação 1 que relaciona o PWM com a velocidade angular média do motor. De acordo com o diagrama o erro angular do motor (thetam\_diff) é convertido em velocidade angular e, em seguida, é calculado o PWM proporcional à velocidade. O ganho k da equação representa a ação de controle proporcional.

A tabela 2 define alguns valores apresentados no diagrama.

**Tabela 2 - Parâmetros do controlador P.**

thetam_diff = ângulo de referência com o backlash compensado – ângulo de saída do motor
ts = 50 ms (tempo de amostragem)

Um dos problemas desse tipo de controlador é a existência do erro em regime permanente que pode ser reduzido com o aumento do ganho proporcional. Todavia, o aumento deste ganho amplia o tempo de estabelecimento do sinal, ou seja, o tempo para este se tornar estável. Além disso, pode acarretar instabilidades.

Para resolver os problemas mencionados é comum a utilização do controlador PID, pois este é constituído por três ações de controle.

## 5.2 Controlador PID

O controlador proporcional-integral-derivativo (PID) é composto pelo ganhos proporcional ( $K_p$ ), integral ( $K_i$ ) e derivativo ( $K_d$ ) que se relacionam com o erro conforme o diagrama de blocos apresentado na Figura 5.

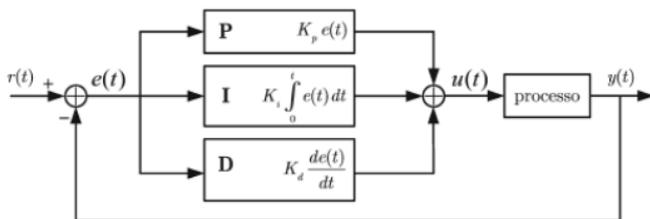


Figura 5. Representação em diagrama de blocos do controlador PID.

Cada ação tem um impacto no sinal de controle e deve ser ajustada para que este sinal atue na saída do sistema de tal forma a mantê-la no valor desejado. Quando é feito esse ajuste nos ganhos é dito que o controlador foi sintonizado.

O ganho proporcional acelera a resposta do sistema. Seu aumento tende a diminuir o erro estacionário, mas não o elimina completamente. Um valor muito alto de  $K_p$  pode causar um *overshoot*, isto é, o sinal controlado pode ser maior que o sinal de referência. Além disso, um ganho alto pode amplificar ruídos indesejáveis.

Uma maneira de diminuir o *overshoot* é introduzindo um ganho derivativo no controlador. A ação derivativa, conhecida como ação antecipatória, permite correções antes que o erro se torne elevado. Porque este sinal de controle atua em função da tendência de evolução do sinal de erro. Por apresentar uma resposta passa-altas, um valor elevado de  $K_d$  também pode acarretar instabilidade, pois ruídos de alta frequência serão significativamente amplificados.

A ação integral elimina (ou reduz) o erro estacionário que existe em um controlador puramente proporcional. A ação desse controle responde ao passado do erro, enquanto este for diferente de zero, ela tende a eliminá-lo para se alcançar o valor desejável. No entanto, o termo integral pode produzir respostas lentas e oscilatórias.

A partir das características do controlador PID em relação ao P, surgiu a ideia de implementação desse controlador no braço SCARA. A implementação propiciou um estudo mais profundo

dos controladores que tiveram seu desempenho comparado entre si.

Pode-se observar que todos os parâmetros do controlador PID podem gerar uma resposta indesejada quando não são corretamente sintonizados.

Neste trabalho a sintonia do controlador foi realizada empiricamente com base nas características de cada ação de controle e adotando-se um degrau como referência para os motores. Desse modo, os ganhos foram definidos como valores pequenos inicialmente e observados os gráficos gerados pelo Simulink®, que apresentavam a saída do sistema em relação à referência. Os valores dos ganhos foram ajustados até que a diferença entre o sinal de referência e o sinal de saída fosse a menor possível.

A equação 3 representa o modelo do controlador digital PID implementado no NXT SCARA. Em sua discretização utilizou-se o método *backward* para o termo derivativo e o método trapezoidal (*Tustin*) para o integrativo.

$$u[n] = u[n - 1] + a(e[n] - e[n - 1]) + be[n] + c(e[n] - 2e[n - 1] + e[n - 2]) \quad (3)$$

onde  $a = K_p$ ,  $b = K_p(T_s / T_i)$  e  $c = K_p(T_d / T_s)$ .

Estas constantes foram obtidas considerando o tempo amostral ( $T_s$ ) igual a 50 ms e mediante um ajuste dos tempos derivativo ( $T_d$ ) e integrativo ( $T_i$ ).

Um valor alto para o tempo derivativo provoca uma reação mais rápida do controlador a mudanças no erro e um valor baixo para  $T_i$  diminui o efeito da ação integral no controlador.

Este controlador também utiliza como sinal de erro a diferença entre o ângulo de referência e de saída do motor.

A Figura 6 ilustra o controlador implementado nos motores 1 e 2, e os ganhos obtidos estão apresentados na tabela 3.

Tabela 3 - Ganhos do controlador PID.

	Motor 1	Motor 2
$K_p$	2,5	2,3
$K_i$	0,3125	0,383
$K_d$	0,025	0,0046

Onde  $K_i = K_p / T_i$  e  $K_d = K_p T_d$ .

## 6 AS TRAJETÓRIAS

A trajetória criada para o NXT SCARA desenhá-la deve ser definida como uma função variável no tempo. Para tanto, há duas formas: especificar diretamente as coordenadas x e y do desenho ou dividir o desenho de referência em trajetórias básicas (retas ou arcos) que depois são concatenadas. Nesta última um programa faz o trabalho.

Criaram-se quatro novas trajetórias: a Flor, a sigla UTF, uma Carinha e um Degrau. A primeira foi dividida em trajetórias básicas, sendo necessária a definição de alguns parâmetros que são entradas da função responsável pela divisão da trajetória. As três últimas trajetórias foram definidas por meio da especificação das suas coordenadas. A definição destas ocorreu após uma análise de como a trajetória do logotipo do MATLAB® foi definida e com o auxílio da função *plot* do programa.

## 7 RESULTADOS

Nesta seção são apresentados os índices de desempenho dos controladores, um gráfico comparativo entre os erros dos controladores P e PID e algumas trajetórias plotadas pelo NXT SCARA controlado pelo controlador PID.

A tabela 4 apresenta alguns índices de desempenho para os controladores P e PID implementados no motor 2. Os erros utilizados para calcular os índices resultaram de uma simulação no Simulink® da plotagem da trajetória ‘Círculo’.

Tabela 4 – Índices de desempenho.

Índices de desempenho	Controlador P	Controlador PID
ITAE	$4,6760 \cdot 10^5$	$2,9111 \cdot 10^5$
IAE	$1,9285 \cdot 10^4$	$1,1303 \cdot 10^4$

As equações 4 e 5, respectivamente, representam as fórmulas utilizadas para calcular os índices acima.

$$ITAE = \sum_{k=1}^n kT |e(k)| \quad (4)$$

$$IAE = \sum_{k=1}^n |e(k)| \quad (5)$$

Onde n representa o número de dados, que neste caso era 955 valores de erro, e T representa o tempo amostral, cujo valor era 50 ms.

É possível observar a partir do índice ITAE que em regime estacionário o erro no controlador PID é inferior ao do controlador P, visto que esse índice é maior para este controlador. Em relação ao índice IAE, nota-se também que o resultado com o controlador PID é melhor, pois o erro obtido com o controlador P é, em geral, maior que o do controlador PID.

Para complementar esses índices calculou-se o erro médio juntamente com seu desvio padrão conforme apresentado na tabela 5.

Tabela 5 – Erro médio e desvio padrão.

	Controlador P	Controlador PID
Erro médio	20,1938	11,8359
Desvio padrão	12,8838	10,8157

Observa-se que o erro resultante do controlador PID é 41,39% menor que o erro resultante do controlador P. Em relação ao desvio padrão não houve muita diferença entre os controladores P e PID com os ajustes efetuados.

A partir desses resultados observa-se que com o controlador PID não foi possível eliminar o erro em regime estacionário, mas reduzi-lo. Uma provável explicação é o fato da referência mudar constantemente e o método usado para a sintonização neste caso não ser adequado.

O erro não é tão grosseiro no desenho, embora seja de 12° em média, porque este erro é do motor. O erro equivalente para a posição do *link 2* que juntamente com o *link 1* posiciona a caneta, é igual a 0,143°, ou seja, 12 dividido por 84.

A Figura 7 ilustra uma comparação entre os sinais de erro dos controladores para a trajetória ‘Círculo’ no motor 2.

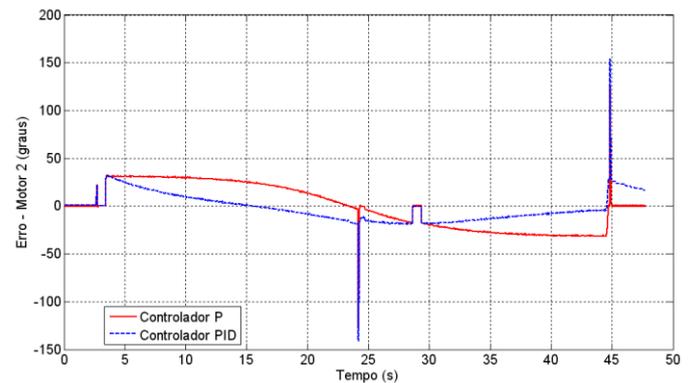


Figura 7. Comparação entre os sinais de erro dos controladores P e PID.

Nota-se novamente que o erro em regime estacionário no controlador PID é menor em relação ao P. Além disso, o controle PID apresenta uma resposta dinâmica mais rápida, pois o erro tende a zero mais rapidamente.

Apenas apresentam-se os resultados obtidos com o controlador PID no motor 2, porque o controlador implementado no motor 1 é o mesmo implementado no motor 2. O que difere um controlador do outro são os ganhos das ações de controle. O motor 1 também apresentou resultados semelhantes ao do motor 2.

As Figuras 8 e 9 ilustram alguns dos desenhos criados para o braço robótico.



Figura 8. Trajetória ‘Flor’.



Figura 9. Trajetória ‘Carinha’.

Os desenhos de ambos os controladores foram bem próximos, mas observou-se através da simulação que o controlador PID apresentou um desempenho melhor em relação ao controlador P. Este desempenho poderia ser mais notório se fosse feita uma sintonização baseada no modelo matemático do robô. Esta foi uma dificuldade encontrada neste trabalho e é uma sugestão para trabalhos futuros.

Essas trajetórias foram satisfatórias apesar de limitações estruturais e folgas presentes na estrutura do braço, pois são

bem próximas do desenho de referência como se observa nas Figuras 8 e 9.

Além disso, como resultados das pesquisas elaborou-se um artigo intitulado Implementação e testes de um robô SCARA construído com o *kit* Lego NXT® para o SICITE 2011 (Ponta Grossa, PR) e um artigo intitulado Implementação de um controlador PID em um braço robótico NXT SCARA para o Simpósio Internacional de Iniciação Científica da USP - SIICUSP - 2012 (São Paulo, SP).

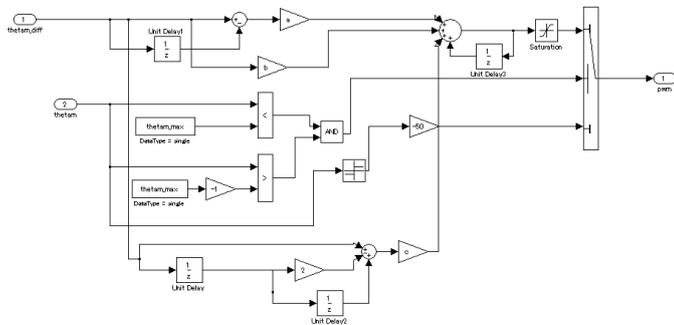


Figura 6. Controlador PID.

## 8 CONCLUSÃO

Este artigo apresentou os resultados de um trabalho, cujo objeto de estudo foi o desenvolvimento de um braço robótico baseado em um *kit* LEGO®, denominado NXT SCARA. O objetivo principal do trabalho era o aprendizado de conceitos de controle a partir de uma ferramenta educacional que criasse um sistema real de engenharia propício à investigação mais profunda da teoria de controle e automação. O artigo apresentou alguns procedimentos efetuados para o aperfeiçoamento do controle de posição do braço que inicialmente era controlado pelo controlador do tipo P. Implementou-se um controlador do tipo PID e comparou-se o seu desempenho com o controlador inicial.

O trabalho permitiu a exploração de conceitos de princípios de controle como, por exemplo, o que é um sinal de controle, qual a função de um controlador, o que é um controle com realimentação, quais as principais ações de controle e suas características, como comparar o desempenho de controladores, como é feita a sintonia do controlador PID, entre outros. Todos estes conceitos foram compreendidos de forma efetiva após a implementação e análise de ambos os controladores, pois esses procedimentos exigiram a aplicação dos conceitos inicialmente estudados.

Neste sentido, a maior contribuição do trabalho desenvolvido é proporcionar um auxílio àqueles que estejam iniciando um trabalho nesta área, por isso, além dos resultados apresentados são sugeridas algumas modificações que podem ser feitas para o alcance de melhores desenhos.

Apesar dos resultados obtidos serem satisfatórios, sugerem-se a modelagem matemática do sistema para uma sintonia mais apurada e a elaboração de trajetórias mais complexas através da vetorização de imagens.

## AGRADECIMENTOS

Este trabalho é financiado pela FINEP - Financiadora de estudos e Projetos (REF 4971/2006). E conta com o apoio da

Fundação e Apoio a Educação, Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UTFPR (FUNTEF), da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bouzon, G., de L. C. de Oliveira, M., Vallim, M. B. R., Lacombe, J. P. C., Freitas, G. M., Cury, J. E. R. e Farines., J.-M. (2004). Cebe: uma plataforma para experimentação real aplicada ao ensino de sistemas a eventos discretos, XV Congresso Brasileiro de Automática.1: 724-729.
- Bissell, C. (1999). Control education: time for radical change? Control Systems, IEEE 19(5): 44-49.
- DORF, R.C., BISHOP, R. H. Sistemas de Controle Moderno. LTC, Rio de Janeiro, 2001.
- OGATA, K. Engenharia de Controle Moderno. LTC, Rio de Janeiro, 2000.
- Pilat, A., Kornecki, A., Thiriet, J.-M., Grega, W. e Rysavy, O. (2009). Inter-university project based on lego nxt. Control Applications, (CCA) Intelligent Control, (ISIC), 2009 IEEE, pp. 1248-1253.
- Romano, V. F. et al. Robótica Industrial: Aplicação na Indústria de Manufatura e de Processos. Edgard Blücher, São Paulo, 2002.
- Vallim, M., Farines, J.-M. e Cury, J. (2006). Practicing engineering in a freshman introductory course. Education, IEEE Transactions on 49(1): 74-79.
- Vallim, M. B. R. (2008). Um modelo reflexivo para formação de engenheiros. Tese de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, Brasil.
- Yamamoto, Y. (2008). NXT SCARA (two-link planar robot arm) controller design. Disponível em: <http://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/e/22126>. Acessado em: 1 novembro de 2010.

**Observação:** O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual)

# CONTROLE E NAVEGAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS USANDO LÓGICA FUZZY

Kannya Leal Araújo, Marcus Vinícius de Sousa Lemos

kannyal@hotmail.com, marvinlemos@gmail.com

LAIC-CTU-UESPI  
Teresina, PI

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Desenvolver um controlador que permita um robô móvel autônomo se locomover, desviar de obstáculos e seguir um curso (norte, sul, leste, oeste) pré-definido. O pleno funcionamento desse protótipo exigiu três sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos, dois motores DC para locomoção, uma bússola para orientação e uma unidade de controle e processamento baseado na tecnologia Arduino. A tarefa executada pelo agente consiste em se locomover em linha reta seguindo um curso estabelecido pelo operador, desviar dos obstáculos sem realizar contato físico e retomar a sua trajetória anterior.

**Palavras Chaves:** Arduino, Robótica Móvel, Navegação Autônoma

**Abstract:** *Develop a controller that allows an autonomous mobile robot to get around, avoid obstacles and follow a course (north, south, east, west) preset. A fully functioning prototype that required three ultrasonic sensors for detecting obstacles, two DC motors for locomotion, a compass for orientation and a control unit and processing technology based on the Arduino. The task performed by the agent consists of getting straight following a course set by the operator, avoid the obstacles without making physical contact and resume the previous course.*

**Keywords:** *Arduino, Mobile Robotics, Autonomous Navigation.*

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Wolf et al. (2009), nos últimos anos a robótica móvel tem se destacado devido ao surgimento de novas tecnologias cada vez mais acessíveis e embarcadas. Uma das ferramentas que alavancaram a robótica móvel autônoma foram as técnicas de inteligência artificial [Silva 2008] que deram aos robôs a característica adaptativa de lidar com ambientes desconhecidos ou dinâmicos.

Estes agentes que utilizam a inteligência para se locomovem de forma autônoma são considerados como parte da terceira geração robótica, onde os robôs deixam de possuir apenas ciclos programáveis e passam a perceber e interagir com o ambiente [Rezende 1992]. Como os cenários em que o robô irá se locomover e a localização dos possíveis obstáculos são na maioria desconhecidos e/ou dinâmicos, a lógica fuzzy tem-se mostrado como ferramenta ideal para este fim. Este modelo matemático foi proposto por [Zadeh 1965] e tem por finalidade permitir graduações na pertinência de um elemento a uma dada classe ou categoria [Bittencourt, 2006], obtendo

assim, um conjunto de regras linguísticas e flexíveis que poderão ser usadas pelo controlador.

O trabalho realizado por Douglas Kridi et al. (2011), propôs o desenvolvimento de uma biblioteca capaz de implementar a Lógica Fuzzy na programação de sistemas embarcados e a construção um robô móvel para testes. O sistema de controle utilizado foi capaz de lidar com as situações de incerteza e imprecisão de modo não trivial, porém a composição restrita do robô não permitiu que o agente possuísse acesso completo ao ambiente o tempo todo, o que ocasionava colisões com o meio.

Este trabalho possui como objetivo estender a pesquisa de Douglas Kridi et al. Assim, foi desenvolvido um controlador que permite um robô móvel autônomo se locomover e desviar de obstáculos de forma mais precisa que o trabalho anteriormente citado. Além disso, foi adicionado uma nova funcionalidade que permite o robô seguir um curso (norte, sul, leste, oeste) pré-definido.

Neste trabalho utilizou-se um robô mais robusto, composto por três sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos, dois motores DC para locomoção, uma bússola e um GPS para orientação e uma unidade de controle e processamento baseado na tecnologia Arduino.

O restante do artigo está descrito conforme a seguir. A Seção 2 descreve os procedimentos e testes realizados.

Enquanto a Seção 3 apresenta os resultados obtidos a partir dos experimentos realizados. Por fim, na Seção 4, tem-se as conclusões e alguns direcionamentos futuros.

## 2 PROCEDIMENTOS

Na realização deste trabalho foram utilizados o simulador Simbad 3D para simular a navegação do robô em ambiente virtual e fazer os ajustes necessários antes da implementação em hardware. A seguir será feita uma abordagem detalhada de cada etapa.

### 2.1 O Simulador Simbad 3D

Construir um robô exige um alto custo financeiro, devido às peças e softwares necessários para seu funcionamento. Uma alternativa para diminuir esse gasto é a utilização de simuladores, onde tanto o ambiente quanto o comportamento do robô podem ser simulados e testados.

A simulação é uma ferramenta poderosa, pois agiliza o ciclo de desenvolvimento de sistemas de controle robóticos evitando desperdícios de recursos, acidentes, danos aos robôs

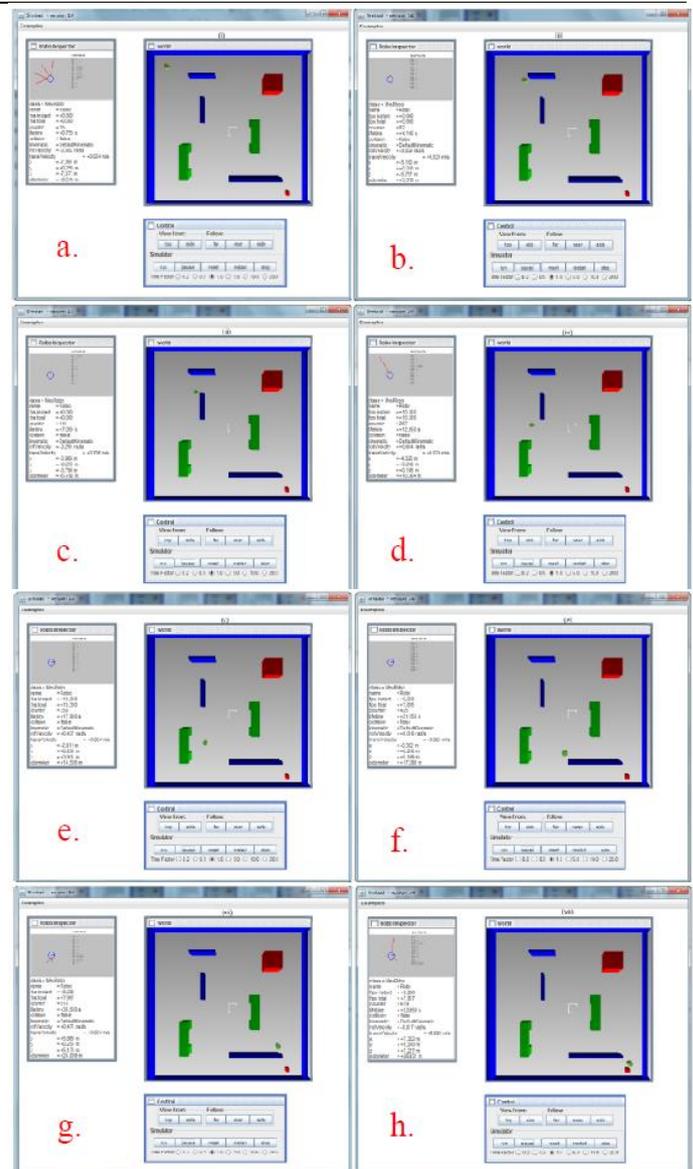
e sensores e proporciona o aperfeiçoamento de hardware e software sem a necessidade de parar o robô que esta em pleno funcionamento. Simbad é um projeto Open Source, que utiliza a plataforma Java 3D e tem como objetivo gerar um ambiente para simulação de robôs, fornecendo aos desenvolvedores uma base simples para estudos na área de Inteligência Artificial [Simbad, 2011].

O Simulador Simbad foi usado para realizar os testes do robô em Ambiente Virtual, onde o mesmo foi submetido a diversas situações, buscando coletar valores dos sensores e avaliar se o comportamento adotado corresponde às regras especificadas no Controlador fuzzy.

Para simular o controlador fuzzy utilizou-se o jFuzzyLogic um pacote de lógica fuzzy escrito em Java. Esta biblioteca é de domínio específico, ou seja, possui características diretamente relacionadas com a lógica fuzzy. Dessa forma, o Lógica Fuzzy Control (FCL) permite ao programador especificar conjuntos fuzzy, que são listas de pontos em um gráfico, bem como o conjunto de regras do sistema de inferência e o método de defuzzificação.

A Figura 1 ilustra o robô percorrendo o cenário, sendo capaz de desviar de obstáculos e seguir em direção a um ponto de destino (cubo pequeno).

- a. mostra o robô em sua posição inicial;
- b. mostra a mudança da trajetória do robô em direção ao ponto de destino;
- c. mostra o momento em que o robô encontra um obstáculo e desvia;
- d. mostra a trajetória do robô após ter desviado do obstáculo;
- e. mostra o retorno do robô à trajetória do ponto de destino;
- f. mostra o robô novamente desviando de um obstáculo;
- g. mostra a trajetória do robô após ter desviado do obstáculo;
- h. mostra o retorno do robô à trajetória do ponto de destino.



**Figura 1. Robô se deslocando pelo Ambiente de Simulação Simbad.**

## 2.2 O Robô

O robô foi equipado com três sensores ultrassônicos para detecção de obstáculos, dois motores DC para locomoção, uma bússola e um GPS para orientação e uma unidade de controle e processamento baseado na tecnologia Arduino. A tarefa executada pelo agente consiste em se locomover em linha reta seguindo um curso estabelecido pelo operador, desviar dos obstáculos sem realizar contato físico e retomar a sua trajetória anterior.

### 2.2.1 Componentes

Para que um robô possa tomar atitudes como desviar de um obstáculo, ou traçar uma trajetória eficiente, ele precisa obter dados a respeito do ambiente. Estas informações são obtidas por meio de sensores que equipam o robô e permitem a percepção do cenário em que está inserido, dando a máquina, sinais de entrada que serão usados no processo decisório responsável pelas interações do robô com o meio, sem a intervenção humana [Jácobo 2001].

A seguir serão abordados os principais componentes utilizados na realização dos testes.

### I. Sonar

Os sensores ultrassônicos HC-SR04 (Figura 2) foram usados para medir as distâncias laterais e frontal. Ele é composto por um emissor e um receptor, com capacidade de medir distâncias de 2 cm até 5 m, com uma precisão de aproximadamente 3mm. É ideal para detecção de obstáculos em robótica e sua utilização com a placa Arduino é extremamente fácil.



Figura 2. Sensor Ultrassônico – HC-SR04

### II. Motor DC

A maior dificuldade de um motor de corrente contínua (Figura 3) é fazê-lo girar para os dois lados. Para isso será necessário o uso de uma ponte H (Figura 4), o módulo L293D controla até dois motores e faz com que estes rodem nas duas direções e dispensa o uso de diodos para tensão reversa dos motores.



Figura 3. Motor DC



Figura 4. Ponte H - L293D

### III. Bússola

Para a orientação do robô será utilizado um bússola HMC6352 (Figura 5), que é bastante conhecida e utilizada no mundo da robótica, devido não só seu baixo custo, como a sua precisão, e fácil utilização.



Figura 5. Bússola – HMC6352

### IV. GPS

A localização do robô será feita pelo módulo GPS EM-406a (Figura 6), um pequeno circuito eletrônico que permite se conectar à placa Arduino e obter os detalhes exatos de posição e altitude, bem como a data, velocidade e tempo em UTC (Universal Time Coordinated). Ele usa o protocolo padrão NMEA (National Marine Electronics Association) para transmitir os dados de posição através da porta serial.



Figura 6. GPS – EM 406a

## 2.3 Descrição do Controlador Fuzzy

O sistema fuzzy foi modelado por meio da biblioteca implementada por Douglas Kridi. O sistema conta com duas variáveis de entrada que armazenam as distâncias lidas pelos sonares laterais e uma variável de saída que indica o giro que o robô deve fazer para a direita ou para a esquerda. Os gráficos abaixo (Figura 7) ilustram as funções de pertinência para os conjuntos das variáveis do sistema.

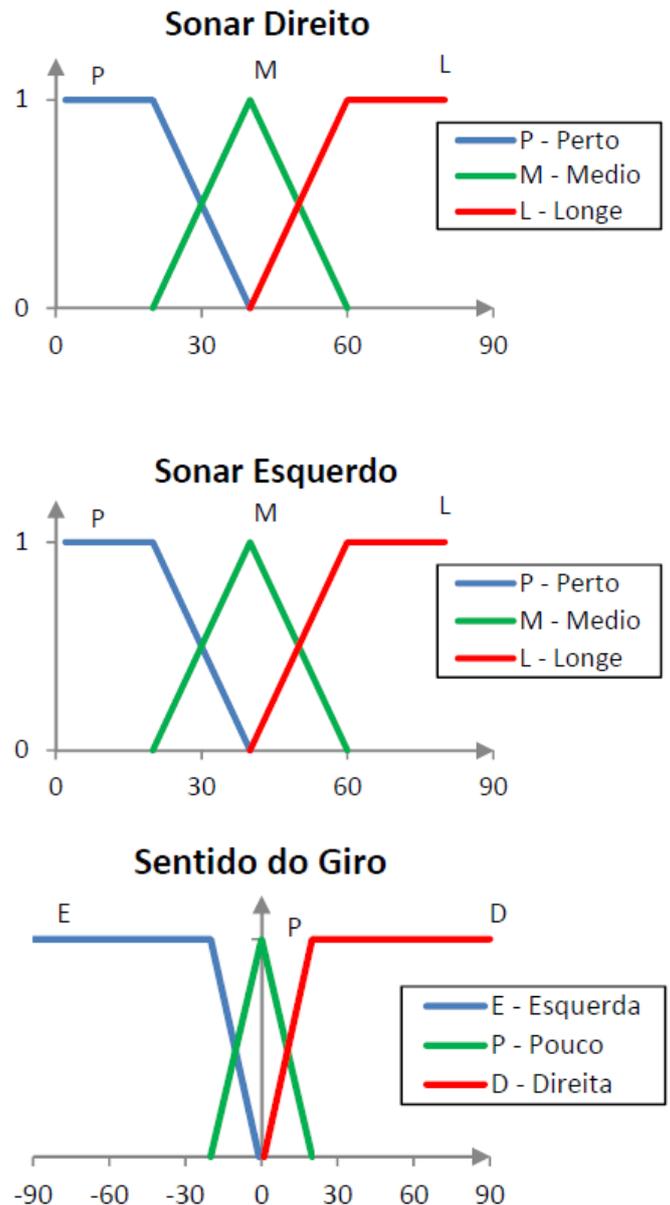


Figura 7. Funções de pertinências das variáveis usadas

Como foi visto no trabalho realizado por Douglas Kridi, a estrutura básica de um controlador fuzzy é composta de três blocos: fuzzificação, Regras If-then e defuzzificação. O bloco de fuzzificação converte os dados de entrada, valores numéricos precisos que resultam de medições ou observações, em valores qualitativos que servem de entrada para o bloco de Regras If-then. O resultado desse processo é um valor qualitativo que, para ser utilizado pelo sistema, precisa ser convertido pelo bloco de defuzzificação em um valor numérico.

### 3 RESULTADOS

O robô desenvolvido é capaz de navegar de forma autônoma, orientando-se pelo campo magnético terrestre (CMT) e atingir um objetivo pré-definido. Pode-se, por exemplo, determinar que o veículo navegue em uma direção a 5 graus leste, 10 graus oeste, para o sul ou outra direção qualquer, e ao chegar a um determinado ponto parar. Para tanto, é preciso apenas ajustar a bússola e o GPS do veículo. Ao se locomover, quando se depara com obstáculos pelo caminho, o veículo detecta através de seus sonares e desvia deles evitando colisões e/ou acidentes.

A figura 8 apresenta algumas imagens dos testes realizados em ambiente real.

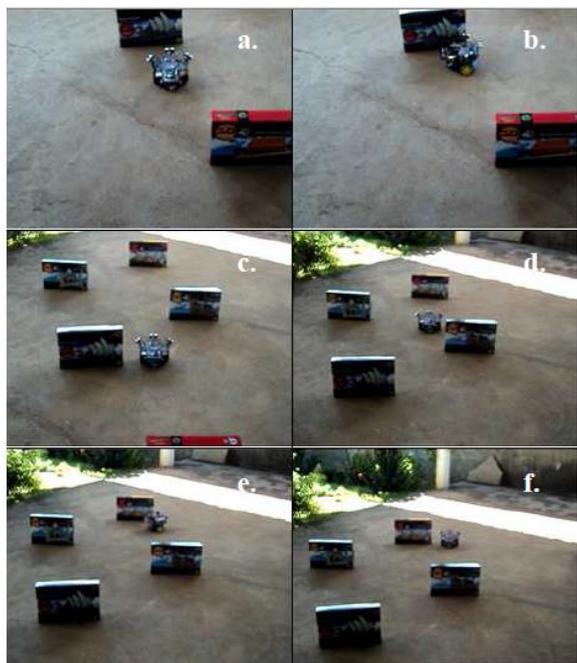


Figura 8. Robô se deslocando pelo Ambiente Real

### 4 CONCLUSÕES

A utilização do simulador para analisar o funcionamento, possibilidades e limitações do robô, foi de grande importância para a implementação do veículo em ambiente real, pois tornou possível a identificação dos componentes e a realização dos ajustes necessários para o seu pleno funcionamento.

Os resultados experimentais obtidos demonstraram que o robô implementado está em conformidade com a proposta inicial desde trabalho.

Como possíveis melhoramentos futuros, pode-se inserir diversos sensores ao robô afim de que ele possa explorar territórios perigosos ou nocivos ao homem e ajudar em resgates. Por exemplo, aliando-se uma câmera para visualizar o ambiente em que se encontra, e um decodificador de voz a dispositivos rádios transmissores (XBee) e ao controle de velocidade é possível explorar ambientes que apresentem riscos aos seres humanos e ajudar na localização de vítimas.

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Arduino. “Guia de Introdução”. Disponível em: <<http://arduino.cc/en/Guide/Introduction>>, acessado em Abril, 2012.

- Bittencourt, G. (2006). “Inteligência Artificial: Ferramentas e Teoria”. 3. Ed. rev. Editora da UFSC. P.290. ISBN: 85-328-0138-2.
- Faria, G.; Romero, R. A. F.. (2002). “Navegação de Robôs Móveis utilizando Aprendizado por Reforço e Lógica Fuzzy”. Revista Brasileira de Controle & Automação (SBA), Brasil, v. 13, n. 3, p. 219-230.
- Kasabov, Nicola K. (1998). “Foundations of Neural Networks, Fuzzy Systems, and Knowledge Engineering”. The MIT Press, 2ª. Edição. Londres, Inglaterra.
- Kridi, D. S., Alves, A. J. O., Lemos, M. V. S., Rabêlo, R. A. L. (2011). “Desenvolvimento de uma Biblioteca Fuzzy para o Controle Autônomo de um Robô Móvel em Ambiente Desconhecido”. publicação nos “Anais da Mostra Nacional de Robótica”, 2011.
- Jácomo, J.E.A. (2001). “Desenvolvimento de um Robô Autônomo Móvel Versátil utilizando Arquitetura Subsumption”, Faculdade de Engenharia Mecânica, Universidade Estadual de Campinas.
- Pedrycz, W. (1989). “Fuzzy Control and Fuzzy Systems”. Research Studies, Press LTD.: Jhon Wiley & Sons Inc., Tanton, Somerset, England.
- Pereira, Ademir Rodrigues. (2001). “Controladores Robustos com interpolação de ganhos via Lógica Difusa - aplicação em veículos autônomos não tripulados”. Dissertação de mestrado apresentada ao Curso de Mestrado em Engenharia Elétrica do Instituto Militar de Engenharia, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências em Engenharia Elétrica.
- Rao, Valluru B. (1995). “C++ Neural Networks and Fuzzy Logic”. Ed M&T Books, Estados Unidos.
- Rezende, Marcos F. de. (1992) “Desenvolvimento de um Robô Móvel Autônomo Inteligente Utilizando a Arquitetura de Assunção”. Uberlândia - MG: Centro de Ciências Exatas e Tecnologia, Universidade Federal de Uberlândia. 102 p. Dissertação (Mestrado).
- Rodrigues, Jardel; Bezerra, Leandro. “Simulação baseada em software livre de um sistema robótico fuzzy”. Disponível em: <<http://www3.eletronica.org/artigos/simulacaobaseada-em-software-livre-de-um-sistemarobotico-fuzzy>>, fevereiro, 2012.
- Silva, A.L.V. (2008). “Arquitetura Compacta Para Projeto de Robôs Móveis Visando Aplicações Multipropósitos”. Dissertação de mestrado em Engenharia Elétrica, Universidade de São Paulo.
- Sourceforge. “Simbad Project Home”. Disponível em: <<http://simbad.sourceforge.net/index.php>>, acessado em Abril, 2012.
- Vaneck, T.W. (1997). “Fuzzy Guidance Controller for an Autonomous Boat”. IEEE Control Systems Magazine, pp. 43-51.
- Wolf, D F., Osório, F. S., Simões, E., Trindade J. O. (2009) “Intelligent Robotics: From Simulation to Real World Applications”, SBC – JAI 2009 - Congresso da SBC – Sociedade Brasileira de Computação (Brasil). SBC Jornada de Atualização em Informática. p. 279-330.
- Zadeh, L. (1965). “Fuzzy Sets. Information and Control”. v.8, n.3, 1965. p.338-353.

**Observação:** O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# DESCRIÇÃO DE UMA ESTRATÉGIA PARA COMPETIÇÃO DE FUTEBOL DE ROBÔS

João Paulo Gonçalves Simim, Profa. Dra. Karla Boaventura Pimenta Palmieri

joaosimim@gmail.com

Universidade Federal Federal de Ouro Preto  
Ouro Preto, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo** Este artigo descreve uma estratégia de um time de futebol de robôs autônomos. Nele encontram-se detalhadamente todos os principais pontos necessários a serem observados na criação de uma estratégia de um time de futebol de robôs.

**Palavras Chaves:** Futebol de robôs, Campos Potenciais, Logica Fuzzy.

**Abstract:** *This article describes a strategy for a football team of autonomous robots. It details all the main points necessary to be observed on the creation of a strategy for a team of robot soccer.*

**Keywords:** *Soccer robots, Potential Fields, Fuzzy Logic.*

## 1 INTRODUÇÃO

Inicialmente deve-se definir o que é a estratégia de um time de futebol de robôs autônomos. A estratégia de um time de futebol de robôs basicamente é um conjunto de decisões tomadas individualmente por cada “robô” e que consequentemente devam levar, da melhor maneira possível, a equipe ao seu objetivo final, que no caso do futebol de robôs é marcar gols para se ganhar a partida.

Antes de iniciar a escrita de um algoritmo de tomada de decisões, para um time de futebol de robôs, primeiramente deve-se observar alguns pré-requisitos importantes que irão influenciar de forma considerável na maneira de como os robôs irão executar as decisões determinados por este algoritmo. Um destes pré-requisitos é a escolha da trajetória, pois para cada robô em campo define-se um objetivo pontual, que pode ser um ponto qualquer no campo ou a bola por exemplo, para o qual o robô deva ir. Este objetivo é definido pela parte do algoritmo responsável pela tomada de decisões, levando em conta a posição do robô para qual se calcula a trajetória a posição da bola e de seus adversários, ainda neste artigo tem-se de forma mais detalhada como isto é feito. A trajetória a ser seguida pelo robô pode ser calculada de diversas maneiras, a mais utilizada e também a mais eficiente para futebol de robôs é uma técnica conhecida como Campos Potenciais. Na aplicação desse método, Campos Potenciais, considera-se que o robô para o qual se esta calculando a trajetória é uma partícula sob influência de um campo, onde todos os obstáculos dos quais o robô não deva colidir são considerados como campos repulsivos e o objetivo do robô é

considerado como um campo atrativo, assim criando uma trajetória do robô até o seu objetivo de forma segura, sem que este robô colida com um de seus obstáculos.

Após a determinação de como será feito o calculo da trajetória do robô deve-se então determinar para onde o robô deva ir. Para se fazer isso deve-se observar algumas informações referente ao jogo, como posição de todos robôs em campo e a bola, após a análise de todas estas informações decidir o ponto de atração para este robô, ou seja para onde este robô deva ir. Esta decisão será uma coordenada, ou seja um ponto no campo, onde o robô deva ir, para que este consiga levar a bola até o gol. Para a escolha dessa decisão utilizou-se a lógica fuzzy.

Com a utilização da Lógica Fuzzy define-se outros dois fatores importantes para a estratégia de um time de robôs: as definições de posições de cada robô em relação ao time como por exemplo, goleiro, atacante e zagueiro, e também a definição da situação a qual o jogo se encontra, se o time esta em uma situação em que se deva tomar uma característica mais defensiva ou ofensiva. Para se tomar estas decisões a lógica fuzzy não toma como base valores exatos mas sim conceitos que é definido no processo de criação dos conjuntos fuzzy, conceitos estes que se assemelham a conceitos da linguística humana como, perto, médio e longe por exemplo. Para a definição deste conceito neste artigo considerou-se as distancias entre os robôs até a bola e os robôs adversários até a bola para assim definir as regras ou o controle fuzzy. Estas regras que é o controle fuzzy segue uma lógica, a lógica fuzzy que se assemelha a lógica clássica porém podendo incluir uma certa imprecisão, *fuzziness*, nos processos de tomada de decisão.

## 2 CAMPOS POTÊNCIAIS

É necessário utilizar-se uma técnica eficiente para o planejamento da trajetória a ser seguida pelos robôs, pois em uma partida de futebol existem alguns “obstáculos” dos quais os robôs devam desviar, obstáculos que são os seus adversários. Caso essa trajetória não seja calculada de forma eficaz e os robôs colidam com algum de seus adversários essa colisão provavelmente o colocara em uma situação de desvantagem podendo gerar uma falta a favor do time adversário ou até mesmo a expulsão deste robô, estas punições variam de acordo com a categoria de futebol de robôs que se esta participando.

Campos Potenciais é uma solução muito eficaz para o planejamento de trajetórias para robôs autônomos de diversos fins. A ideia desse método é que os obstáculos exerçam uma força repulsiva e o destino do robô uma força atrativa, como um campo magnético. Aplicado ao futebol de robôs os adversários geram uma força repulsiva enquanto o objetivo individual de cada robô gera uma força atrativa, fazendo-o assim evitar de seus adversários.

## 2.1 Tipos de campos

Existem diversos tipos de campos como, campo uniforme, que geram sempre uma força com modulo e sentido constante, campo perpendicular, que gera uma força perpendicular a uma parede ou os limites laterais do campo no caso do futebol de robôs, campo atrativo, que gera uma força de atração para o seu centro no futebol de robôs é o destino do robô, campo repulsivo que gera uma força contrária ao centro do campo, para o futebol de robôs considerou-se os adversários como este campo e por último o campo tangencial, as forças geradas por este campo tangenciam algum objeto, sendo mais utilizados para robôs que tenham a finalidade de circular algum objeto.

Para se calcular a trajetória de um robô através de Campos Potenciais deve-se então definir quais obstáculos que de alguma maneira possam influenciar na escolha dessa trajetória e assim verificar com qual campo esse obstáculo se identifica. No caso do futebol de robôs estes obstáculos são os outros robôs em campo, que devem ser considerados como um campo repulsivo, assim fazendo o robô evitá-los.

A seguir estão definidos os conceitos dos campos que serão necessários serem aplicados para os fins de planejamento de uma trajetória para robôs em uma partida de futebol.

## 2.2 Campos Repulsivos

Campos repulsivos como o nome já diz tendem a repelir todas partículas imersa neste campo. Abaixo tem-se a representação de um campo repulsivo com seu centro coincidindo com o centro da imagem.

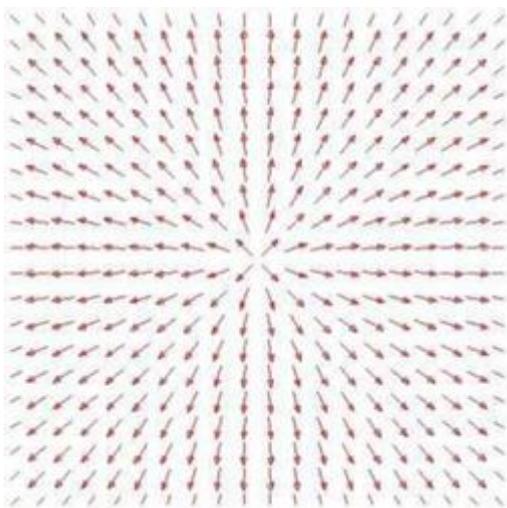


Figura 1 - Representação gráfica de um campo repulsivo.

Para aplicar-se de forma eficaz esse campo repulsivo no calculo da trajetória do robô utilizou-se a seguinte equação.

$$|Fr| = \frac{C}{d^2} \quad (1)$$

Onde: Fr é a força de repulsão, C é uma constante e d é a distância entre o robô e o obstáculo. Esta constante C é duas vezes e meia maior do que a distância entre o centro do robô até sua lateral, dessa forma quando o robô estiver quase em contato com o outro robô esta força de repulsão tenderá a ser maior do que 1, no tópico Planejamento da Trajetória será melhor explicado o motivo da escolha desse valor para a constante C.

### 2.2.1 Campos Atrativos

Campos Atrativos, também como o seu nome já diz tendem a atrair quaisquer partículas imersa neste campo. Na figura 2 tem-se a representação gráfica de um campo atrativo.

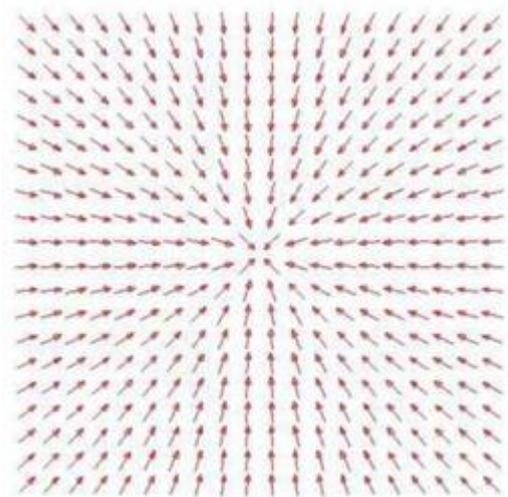


Figura 2 - Representação gráfica de um campo atrativo.

No futebol de robôs ou em qualquer aplicação de Campos Potenciais para o planejamento de uma trajetória o que exerce a função de um campo atrativo é o destino em que se deseja levar o robô. Neste caso definiu-se o destino do robô com a seguinte equação.

$$|Fa| = K \quad (2)$$

Onde: Fa é o modulo da força de atração e K uma constante que aqui definiu-se como 1.

## 2.3 Calculo da trajetória

Após determinada todas as forças de repulsão e atração deve-se então definir a trajetória que o robô deverá seguir. A cada ponto de uma trajetória tem-se um vetor que a tangencia e será este o vetor que irá determinar a direção que o robô deva seguir para se manter na trajetória, como a cada instante calcula-se uma trajetória, a cada instante o robô tem uma direção para seguir, fazendo-o assim, seguir esta trajetória até o seu destino.

Para determinar esta trajetória, ou obter o vetor que irá direcionar o robô através desta, é necessário então fazer a

somatória de todos os vetores que os campos definido anteriormente geraram. Assim obtém-se um novo vetor, vetor este que determina a direção e sentido da trajetória no ponto em que o robô se encontra. Para melhor visualização tem-se a representação de uma trajetória calculada a partir deste método, mostrado na figura 3.

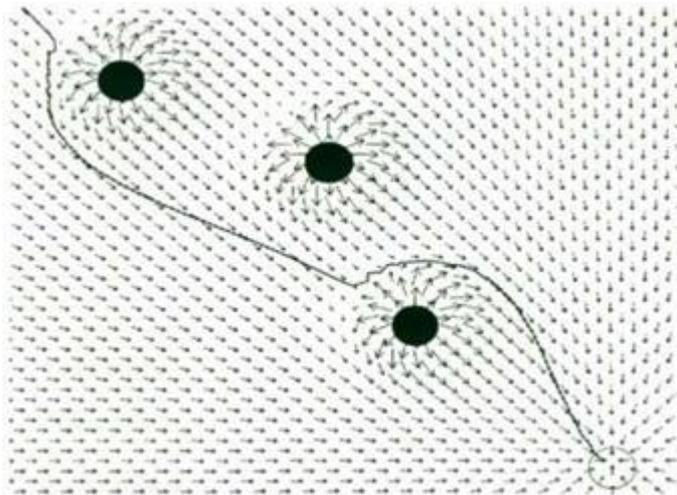


Figura 3 - Representação da resultante de um campo potencial.

### 3 LÓGICA “FUZZY”

A lógica fuzzy é a ferramenta que possibilita a criação de um sistema que através da análise de algumas variáveis linguísticas permite a criação de uma base de regras. Estas variáveis linguísticas, neste artigo, serão conceitos de distancia entre os robôs e a bola, tanto dos robôs de um mesmo time como os do time adversário são analisados para então se criar uma base de regras. A base de regras de uma lógica fuzzy tem o seguinte aspecto, se a distancia entre o robô adversário e a bola for longe e a distancia entre o robô aliado e a bola for perto o robô aliado seguirá até a bola, desta forma o controle dos robôs é feito através da análise destas situações que estão definidas na base de regras, assim a lógica fuzzy através desta base de regras tomará a decisão sobre o que este robô deverá fazer.

A seguir tem-se alguns tópicos com conceitos importantes para a criação da lógica fuzzy aplicada a futebol de robôs.

#### 3.1 Conjuntos “Fuzzy”

A lógica fuzzy, de forma análoga a lógica tradicional, também utiliza como base conjuntos, porém conjuntos Fuzzy e não conjuntos tradicionais. Conjuntos Fuzzy de forma diferente dos conjuntos tradicionais não tratam seus elementos da mesma forma, em conjuntos tradicionais ou um elemento pertence a seu conjunto ou não pertence, já em um conjunto Fuzzy um elemento pode estar parcialmente em um conjunto de forma a amenizar mudanças bruscas na informação como, a bola esta perto do robô já na próxima situação a bola esta longe do robô. Nas figuras 4 e 5 tem-se as representações de dois conjuntos, um conjunto tradicional e um conjunto Fuzzy.

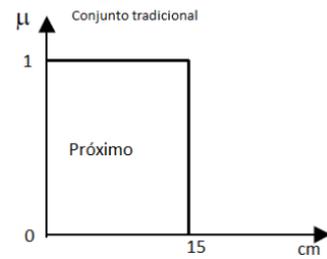


Figura 4 - Representação de um conjunto tradicional.

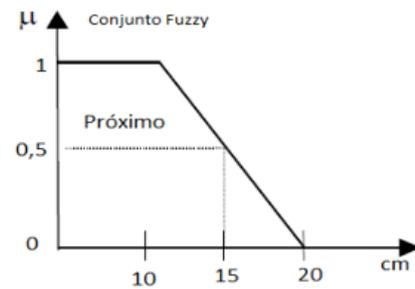


Figura 5 - Representação de um conjunto fuzzy.

#### 3.2 Modelagem do sistema Fuzzy

O sistema de controle fuzzy a seguir é baseado para uma time de futebol de robôs da categoria “IEEE Very Small Size”, que tem três robôs em cada time, sendo que um sempre será o goleiro.

Para a modelagem do sistema fuzzy para a escolha da característica tática, ofensiva ou defensiva, que o time deva tomar analisa-se então seis informações que são a distância dos dois robôs atacantes até a bola, a distância dos três robôs adversários até a bola e a posição da bola em campo ou seja tem-se seis entradas nesse sistema fuzzy. Todas estas informações irão chegar na forma de números como, a distância entre o robô e a bola é de 20 cm, então para fazer a análise através da lógica fuzzy deve-se transforma estes números em números fuzzy como pode se verificar nas figuras 6, 7, 8.

A variável linguística na figura 6 é a distância entre o robô e a bola, os valores vão de 0 a 40 cm onde é definido 3 variáveis linguísticas, próximo, médio e longe.

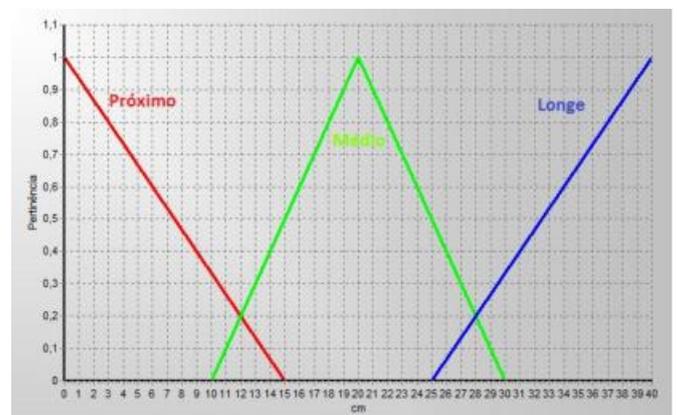


Figura 6 - Gráfico de uma função de pertinência da distancia entre o robô e a bola.

A variável linguística na figura 7 abaixo é a posição da bola no campo, com as variáveis linguísticas defesa, meio e ataque, variando de -75 a 75 cm.

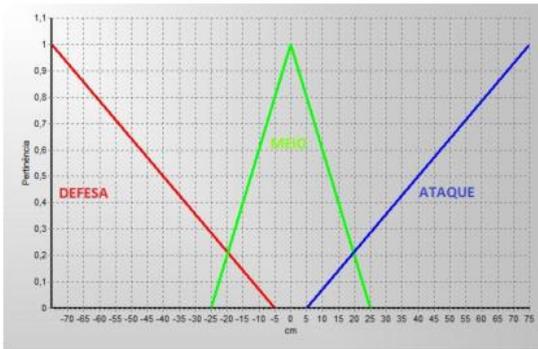


Figura 7 - Gráfico de uma função de pertinência da posição da bola em campo.

Após a definição das variáveis de entrada deve-se determinar o que esta lógica irá retornar, como analisada a formação tática que o time deva tomar, esta lógica fuzzy deve informar se o time deve tomar uma característica ofensiva ou defensiva como pode-se observar na figura 8.

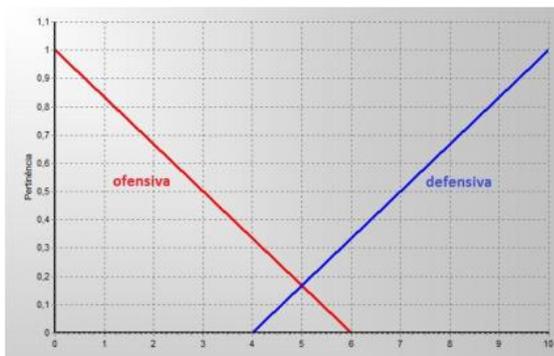


Figura 8 - Gráfico de saída da lógica fuzzy.

Quando já se tem todas as variáveis para o controle fuzzy é necessário então criar a base de regras para esse controle. Essa base de regras é que irá definir a eficiência desse controle, quanto maior essa base de regras mais eficiente este tende a ser. Para se criar essa base de regras deve se então pensar nas situações mais importantes que poderão ocorrer na partida, a tabela abaixo mostra algumas regras para este sistema de controle fuzzy.

Distância robô 1 a bola	Distância robô 2 a bola	Distância adversário 1 a bola	Distância adversário 2 a bola	Distância adversário 3 a bola	Posição da bola	Saida
Perto	Perto	Perto	Perto	Perto	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Médio	Perto	Perto	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Perto	Médio	Perto	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Perto	Perto	Médio	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Médio	Médio	Perto	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Médio	Perto	Médio	Ataque	Ofensiva
Perto	Perto	Perto	Médio	Médio	Ataque	Ofensiva
Médio	Médio	Perto	Perto	Perto	Ataque	Defensiva
Médio	Médio	Perto	Perto	Perto	Meio	Defensiva
Médio	Médio	Perto	Perto	Perto	Defesa	Defensiva
Longe	Longe	Perto	Perto	Perto	Ataque	Defensiva
Longe	Longe	Médio	Médio	Médio	Meio	Defensiva
Longe	Longe	Longe	Longe	Longe	Defesa	Ofensiva
Longe	Longe	Longe	Longe	Longe	Meio	Ofensiva

Tabela 1 - Base de regras de um sistema fuzzy.

## 4 CONCLUSÃO

Utilizando campos potenciais integrado com uma lógica fuzzy pode-se então criar um sistema de controle de robôs autônomos muito eficiente. Os estudos abordados neste artigo estão voltados para a criação de um controle de robôs jogadores de futebol porém todos esses métodos aqui abordados podem ser aplicados a diversos fins e também de forma muito eficaz. Para o desenvolvimento deste artigo utilizou-se a ajuda do simulador de futebol de robôs feito pela USP Droids para os testes da estratégia e o software InFuzzy desenvolvido por Ederson Luis Posselt para a modelagem do sistema fuzzy.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Gonçalves, B. H. e Romero, R. A. F - Controle de Sistemas Mecânicos por Lógica Fuzzy.  
[http://www.icmc.usp.br/~biblio/BIBLIOTECA/rel\\_tec/RT\\_332.pdf](http://www.icmc.usp.br/~biblio/BIBLIOTECA/rel_tec/RT_332.pdf)
- Langer, R. A - Estudo e implementação de métodos para planejamento de trajetórias e controle de robôs móveis não holonômicos.  
<http://www.lume.ufrgs.br/bitstream/handle/10183/12219/000622643.pdf>
- Assis, F. H - Planejamento de trajetória para Robôs Móveis 2007.  
[www.lti.pcs.usp.br/pcs5762/aulas/PlanejamentoCaminhos.pdf](http://www.lti.pcs.usp.br/pcs5762/aulas/PlanejamentoCaminhos.pdf)
- Segundo, G. A. S; Favoreto, R. C; Silva, E. N; Quirino, G. K. S; Floriano, A. S. P - Uso da lógica fuzzy no time PET SOCCER 2D usado na categoria simulação 2D.  
[www.cbr09.fe.i.edu.br/inscricoes/TDP/PETSoccerUFES.pdf](http://www.cbr09.fe.i.edu.br/inscricoes/TDP/PETSoccerUFES.pdf)
- Costa, P. L. C. G - Controle de uma Equipe de Robots Móveis. Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto.  
[http://paginas.fe.up.pt/~robosoc/sci/MsC\\_Pedro\\_Costa.pdf](http://paginas.fe.up.pt/~robosoc/sci/MsC_Pedro_Costa.pdf)
- Bauchspiess, A. - Aplicações em Engenharia de Redes Neurais Artificiais, Lógica Fuzzy e Sistemas Neuro-Fuzzy 2004.  
<http://www.ppgel.ufsj.edu.br/uaisoccer/downloads/1282910637.pdf>
- Ferrari, F. - Planejamento de Trajetórias com Campos Potenciais 2007.  
<http://www.ferrari.pro.br/home/research/FFerrari-Path-Planning.pdf>

## DESCRITIVO DO I DESAFIO PROCOPENSE DE ROBÓTICA

Daniel Westerman Spier, Welington Pestana Conrado da Costa, Marcos Banhetti Rabello Vallim

danielspier@gmail.com, welingtonconrado@hotmail.com, mvallim@utfpr.edu.br

Centro de Experimentação Ninho de Pardais – Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Cornélio Procópio  
Cornélio Procópio-PR

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Neste artigo são descritos os processos utilizados para a elaboração do I Desafio Procopense de Robótica, idealizado pelo Projeto Ninho de Pardais. O desafio consistiu em uma simulação de resgate, baseado na Competição Brasileira de Robótica. O I Desafio Procopense de Robótica teve como objetivo principal integrar todos os núcleos de robótica implantados pelo projeto, e incentivar os participantes a ingressarem em cursos de graduação relacionados à engenharia e tecnologia.

**Palavras Chaves:** I Desafio Procopense de Robótica, núcleos locais de robótica, projeto Ninho de Pardais.

**Abstract:** *This paper describes the processes used to prepare the I Desafio Procopense de Robótica, organized by Projeto Ninho de Pardais. The challenge consisted of a simulated rescue and it was based on the Brazilian Robotics Competition. The I Desafio Procopense de Robótica had the main goal of integrate all the implanted nucleus by the project, and encourage the participants to graduate in engineering and technology courses.*

**Keywords:** *I Desafio Procopense de Robotica, local robotics nucleus, Ninho de Pardais project.*

### 1 INTRODUÇÃO

As potências econômicas sempre se preocuparam em incentivar alunos de excelência para as áreas de engenharia e tecnologia. No Brasil, tal preocupação se tornou expressiva a partir do ano 2000, quando o país acelerou seu crescimento. Essa expansão econômica causou um déficit de profissionais habilitados na área e o mercado não pode suprimi-la [1].

Para evitar o aumento desse déficit, o Governo criou vários programas para incentivar alunos de ensino médio a ingressar em cursos superiores na área tecnológica. Um desses programas foi a “Chamada Pública MCT/FINEP/FNDCT – PROMOVE – Engenharia no Ensino Médio 05/2006” [2], apoiando financeiramente projetos inovadores.

Por meio do financiamento recebido pela Chamada Pública, surgiu o Projeto Ninho de Pardais, que faz a integração entre escolas estaduais de Cornélio Procópio e a Universidade Tecnológica Federal do Paraná, utilizando a robótica educacional como incentivo aos alunos a ingressarem em cursos nas áreas de tecnologia e engenharia [2].

Para que ocorra a integração entre escolas e universidade, o projeto utiliza uma rede de núcleos de robótica. Estes núcleos são formados por alunos das escolas estaduais que são selecionados durante as oficinas de robótica realizadas pelo

projeto. Nestas oficinas, são utilizados kits de robótica educacional LEGO™ Mindstorms NXT para solucionar desafios propostos.

Utilizando o kit de robótica como ferramenta educacional, os alunos são incentivados a ingressar em cursos superiores relacionados a engenharia e tecnologia. Visando a integração entre os núcleos implantados, o projeto realizou o I Desafio Procopense de Robótica.

O objetivo deste artigo é apresentar a organização do I Desafio Procopense de Robótica. Explicando os processos necessários à realização do evento.

Este trabalho está dividido em quatro Seções. A Seção dois refere-se ao Projeto Ninho de Pardais. A Seção três apresenta o I Desafio Procopense de Robótica seguindo com a conclusão do trabalho.

### 2 PROJETO NINHO DE PARDAIS

O Projeto Ninho de Pardais surgiu com o objetivo de despertar o interesse pela tecnologia, engenharia e inovação nos estudantes das escolas estaduais de Cornélio Procópio [2]. Desenvolvendo-se em um espaço de 250m<sup>2</sup>, possui laboratórios de oficinas de robótica, protótipos, de desenvolvimento, almoxarifado e uma sala de aula. Participam do projeto nove professores, tendo formação nas áreas de tecnologia, engenharia e educação, além de oito estudantes do ensino médio, sete estudantes de graduação e um mestrando.

De acordo com as metas pré-estabelecidas pelo Projeto, foram implantados núcleos locais de robótica em cinco escolas estaduais de Cornélio Procópio. Após a implantação, foram desenvolvidas atividades para os integrantes de modo a prepará-los para o I Desafio Procopense de Robótica. Essas atividades incluíam: montagens e programações mais complexas em comparação com as realizadas durante as oficinas e incentivo aos alunos para participar do desafio.

### 3 I DESAFIO PROCOPENSE DE ROBÓTICA

O I Desafio Procopense de Robótica foi idealizado pois estudos comprovaram que a participação em competições de robótica melhoram o rendimento escolar dos participantes. O trabalho realizado por Alghren e Verner (2002), mostrou que utilizar a robótica como ferramenta educacional aumenta o rendimento dos alunos em outras matérias escolares. O estudo foi realizado em alunos de ensino médio e engenharia que participaram de uma competição de robótica. Os estudantes

responderam a um questionário comprovando o resultado positivo.

Conhecendo os benefícios oriundos do uso de desafios de robóticas, o Projeto Ninho de Pardais organizou uma competição de robótica entre os núcleos. O processo de preparação, realização e dos resultados obtidos com o desafio são descritos a seguir.

### 3.1 Reuniões de Elaboração

O I Desafio Procopense de Robótica foi idealizado no intuito de integrar todos os núcleos de robótica implantados pelo projeto. E para sua elaboração, os alunos tutores fizeram reuniões cujo objetivo era a elaboração do desafio como um todo.

Na primeira reunião realizada, os tutores decidiram que o desafio seria baseado na modalidade SEK da CBR. A decisão foi tomada, pois o projeto possui uma equipe participante da competição na modalidade citada.

Durante a segunda reunião, as regras gerais do desafio foram especificadas. Os organizadores usaram as regras da CBR 2011 como base às regras do desafio. Ao final da reunião, as regras gerais foram mostradas ao orientador do projeto, e este fez as devidas correções e também sugeriu novas ideias.

A terceira reunião foi para a elaboração de regras específicas e para a elaboração final do circuito. A pista foi elaborada por um engenheiro mecânico ex- integrante do Projeto.

A última reunião foi referente à leitura das regras juntamente com os líderes de cada núcleo. Durante o encontro, os tutores explicaram todos os tópicos e responderam as dúvidas. Ainda, foi definida a maneira que os tutores atuariam durante o período de preparação para a competição. Eles esclareceram que só interviriam nas equipes, caso elas estivessem cometendo erros que impossibilitariam sua participação no desafio.

### 3.2 Atuação nos Núcleos

Após a realização da reunião de leitura completa das regras, os alunos integrantes dos núcleos começaram os preparativos para a competição. E do mesmo modo, os tutores passaram atuar mais diretamente nos grupos de modo a deixá-los em perfeitas condições para o desafio, porém não poderiam interferir na programação e nem na montagem dos robôs.

Deste modo, durante as reuniões os tutores checavam a mecânica do robô, conferindo se o mesmo estava de acordo com as regras estabelecidas. Caso houvesse algum problema, o tutor alertaria os alunos pedindo para que modificassem a estrutura. A programação também era verificada, e caso ela estivesse errada a ponto da equipe não conseguir realizar o desafio, o tutor intervia e sugeriria novas ideias que melhorassem a mesma.

A linguagem de programação utilizada para a competição chama-se NXT-G. O NXT-G é uma linguagem que utiliza blocos lógicos, na qual cada bloco representa uma função independente. Estes podem ser organizados conforme a lógica do programa. Por ser uma linguagem visual, o NXT-G permite a usuários inexperientes um ambiente de programação mais amigável e mesmo sendo simples é suficiente para diversas aplicações [4] [5] [6].

## 3.3 Regras

A utilização de robôs na tentativa de salvar vidas é cada vez maior, além de ser um objetivo contínuo da comunidade científica. Em desafios de simulação de resgates, os robôs se comportam como um bombeiro, de modo a salvar as vítimas e movê-las a abrigos seguros.

O I Desafio Procopense de Robótica tem como intuito simular uma situação de resgate. O trajeto percorrido pelos robôs contém vítimas e obstáculos. O objetivo do robô é identificar e resgatar as vítimas encontradas e transportá-las de modo seguro desviando de obstáculos que atrapalhem seu trajeto.

### 3.3.1 Arena

A arena utilizada é similar as utilizadas nas Olimpíadas Brasileira de Robótica. O piso da arena foi feito utilizando chapas de madeira MDF, ao todo foram utilizadas seis chapas. A dimensão total da arena é de 2,1 x 1,4 m. O tablado foi recoberto com papel contact, dando maior aderência. Representando a área de desastre, o piso contém três tipos de objeto: linhas guias para os robôs, obstáculos que obstruam a passagem do robô e vítimas pertinentes ao desastres que necessitam de resgate.

As linhas estão presentes ao longo de todo o trajeto. Elas servem de guia para que os robôs se movimentem de maneira adequada. A fita utilizada para o desafio foi a fita isolante preta 19 x 20 mm Tigre. A Figura um mostra a arena com as linhas guia.

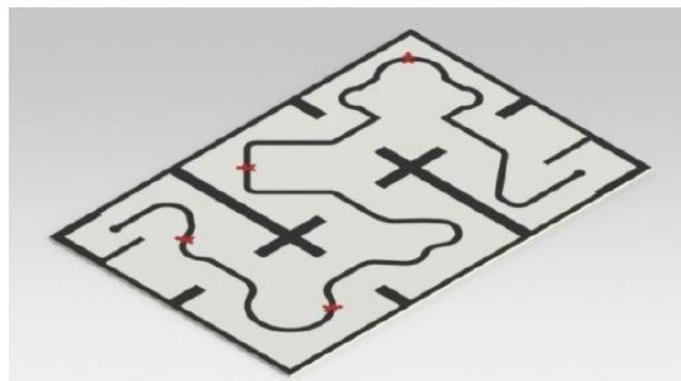
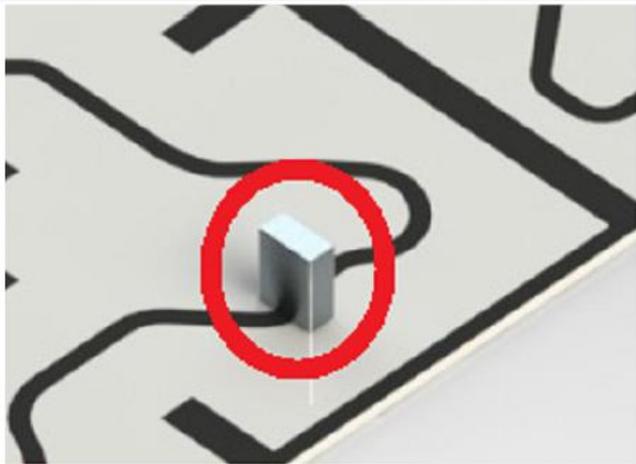


Figura 1 – Desenho do percurso.

O trajeto percorrido pelo robô contém obstáculos que bloqueiam seu caminho. Os obstáculos são latas dispostas em qualquer lugar do percurso. O robô precisa contorná-los o mais rápido possível, porém não pode retirá-los e nem derrubá-los para continuar seu trajeto. A figura dois ilustra a pista com o obstáculo.



**Figura 2 - Ilustração de obstáculo (em destaque).**

Os obstáculos têm largura de 10 cm, e são centralizados com a linha, o robô deve desviá-los em um raio mínimo de 5 cm para qualquer um dos lados da pista.

As vítimas são centradas na linha guia e foram feitas de papel adesivo na cor vermelha em um formato que simulasse uma pessoa. As dimensões da vítima foram 8 x 1 cm. A Figura três ilustra o desenho da vítima.



**Figura 3 - Ilustração da vítima.**

As salas servem para atribuir pontuação intermediária aos times, quando o robô ultrapassá-las, e para marcar a posição de reinício, caso necessário. A identificação das salas não passa a menos de 10 cm do caminho dos robôs. Ao todo existem seis salas a serem completadas.

### 3.3.2 Robôs

Para a resolução do desafio os robôs deveriam ser construídos inteiramente utilizando o kit LEGO™ Mindstorms NXT® e seguir alguns critérios sobre seu controle e montagem. Deveriam ser autônomos, ou seja, não poderiam sofrer nenhuma interferência humana e todas as ações tomadas precisavam ser previstas na programação. Caso houvesse qualquer descumprimento dessa regra, a equipe seria desclassificada.

Os robôs eram construídos de modo a não ultrapassar o tamanho máximo de 25 cm<sup>3</sup> e danificar nenhuma estrutura presente no percurso, podendo ser desqualificada caso o fizesse. Além disso, os robôs deveriam conter dois sensores de luz devido a complexidade do desafio. Como o kit usado só possui um sensor, o projeto cedeu um adicional e este deveria ser utilizado durante a competição e devolvido ao término do evento.

## 3.4 Realização do Evento

O local escolhido para a realização da competição foi o anfiteatro da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, campus Cornélio Procópio. A equipe de alunos tutores organizou o palco de maneira que este contivesse a pista, mesas para os alunos realizarem ajustes necessários e câmeras para transmitir a competição aos presentes.

A abertura do evento se deu com a apresentação do NIPAR DANCE. A apresentação foi a mesma que obteve a segunda colocação na RoboCup Júnior, realizada em 2011 em São João del Rey, Minas Gerais.

Após a abertura do evento, iniciou-se a fase de warm up. Nessa fase os participantes fazem as calibrações necessárias nos sensores, alteram montagem e programação, caso necessário, e realizam testes na pista.

Foram realizadas três baterias nas quais a cada bateria o posicionamento das vítimas e do obstáculo eram modificados. O tempo de cada bateria foi cronometrado, pois um dos critérios para declarar o campeão foi o tempo de execução do percurso de cada time. A equipe que recebeu a maior pontuação, em uma das três baterias, foi declarada vencedora do I Desafio Procopense de Robótica. As Figuras quatro e cinco mostram alguns momentos do evento.



**Figura 4 - Equipes durante a competição.**



**Figura 5 - Fase de teste antes da primeira bateria.**

Os colégios vencedores receberam troféus e os alunos foram contemplados com medalhas. A Figura seis ilustra a cerimônia de premiação.



**Figura 6 – Cerimônia de premiação.**

As equipes participantes e seus nomes: Asimov (C.E. Zulmira Marchesi Silva), Buzz Lightyear (C.E. Vandy de Almeida), Mário Bros (C.E. André Seugling, Mistério S.A. (C.E. Castro Alves) e Tech Red (C.E. Monteiro Lobato). Os vencedores foram: 1º Asimov (445 pontos), 2º Mistério S.A. (350 pontos) e 3º Buzz Lightyear (295 pontos).

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho descreveu os processos para a realização do I Desafio Procopense de Robótica, que tinha como objetivo principal integrar todos os núcleos implantados pelo Projeto Ninho de Pardais. O evento consistiu em uma simulação de resgate baseando-se na Competição Brasileira de Robótica.

Além de possibilitar a integração entre os núcleos, o desafio possibilitou a troca de ideias e conhecimento entre os participantes.

O I Desafio Procopense de Robótica possibilitou à comunidade externa, do município de Cornélio Procópio, a experiência de assistir a uma competição de robótica. Uma matéria, para um telejornal da região, foi gravada durante a realização do evento e também, outra reportagem foi divulgada pelo Jornal Popular. O total de presentes durante o evento foi de 60 pessoas. A competição foi inteiramente e gravada e um vídeo com os melhores momentos será disponibilizado.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Meyer, P. A; Nascimento, M. (2011). “Há escassez generalizada de profissionais de carreiras técnico-científicas no Brasil? Uma análise a partir de dados do caged\*?”. Mercado de trabalho conjuntura e análise, Ed: 16, Brasília, IPEA, p. 19
- [2] Vallim, M. B. R.; Herden, A.; Gallo, R.; Cardoso, L. R.; BITENCOURT, L. C. (2009). Incentivando Carreiras na Área Tecnológica Através da Robótica Educacional. 37º. Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia, Recife.
- [3] Ahlgren, J. D; Verner, M. I. (2002) “An International View of Robotics as an Educational Medium”, International Conference on Engineering Education, Manchester.

- [4] Kim, S. H.; Jeon, J. W. (2007). Programming LEGO Mindstorms NXT with visual programming. International Conference on Control, Automation and System 2007, Seoul.
- [5] Gaspari, M.; Hurbain, P. (2009). Extreme NXT: Extending the LEGO MINDSTORMS NXT to the Next Level, Ed: 2, Technology in Action.
- [6] BISHOP, O. (2008), “Programming Lego Mindstorms NXT”, Ed: 1, Burlington: Syngress.
- [7] IV OLIMPÍADA BRASILEIRA DE ROBÓTICA – OBR’10, Regras da Prova Prática – 1ª Fase, disponível em [http://obr.org.br/wpcontent/uploads/2012/05/regras\\_pratica.pdf](http://obr.org.br/wpcontent/uploads/2012/05/regras_pratica.pdf).
- [8] Costa, W. P. C.; Miranda, M.; Vallim, M. B. R. (2011). Relato de experiência sobre o desenvolvimento de uma rede de núcleos de robótica educacional em escolas públicas de Cornélio Procópio. I Seminário de Extensão e Inovação - UTFPR, Curitiba. Anais do 1º Seminário de Extensão e Inovação da UTFPR.

# DESENVOLVIMENTO DE TÉCNICAS DE VISÃO ROBÓTICA NO CONTEXTO DE JOGO DE PING PONG ENTRE ROBÔS

Leonardo Gabriel Quintino Cabreira, Natal Henrique Cordeiro

leonardo.cabreira@gmail.com, natalhenrique@ifsp.edu.br

Editoria da Revista C&A / DCA-FEEC-UNICAMP  
Campinas SP

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** A utilização de jogos entre robôs proporciona a interdisciplinaridade, o que torna esta aplicação viável como ferramenta auxiliar no processo de ensino. Fundamentado esta ideia, este artigo apresenta uma proposta de jogo entre robôs autônomos com características semelhantes ao tênis de mesa ou ping pong como é popularmente conhecido. Para isto, são aplicadas técnicas de visão computacional semelhantes às encontradas nos demais jogos entre robôs. Dentre estes métodos destacam-se a Transformada de Hough para detecção de círculos e a segmentação limiar, ambas implementadas pela biblioteca de visão computacional livre OpenCV.

Cada robô possui uma webcam para capturar a imagem. Por meio das técnicas apresentadas, são extraídas as coordenadas referentes ao posicionamento da bola no espaço da imagem. Estas informações são enviadas para o robô, que se move no intuito de acertar o centro da raquete na bola arremessada pelo oponente.

O artigo contempla apenas as técnicas de visão computacional necessárias para o desenvolvimento do jogo. A aplicação da inteligência artificial e as estratégias de jogos estão em fase desenvolvimento e serão apresentadas em um trabalho posterior.

**Palavras Chaves:** robôs, autônomo, transformada de hough, segmentação limiar.

**Abstract:** *The use of games between robots provide interdisciplinarity, which makes this application viable as an auxiliary tool in the teaching process. Based on this idea, this article proposes a game between autonomous robots with characteristics similar to table tennis or ping pong as it is popularly known. For this, computer vision techniques similar to those found in other games between robots are applied. Among these techniques, there are the Hough Transform to detect circles and segmentation threshold, both implemented by free computer vision library OpenCV.*

*Each robot has a webcam to capture the image. Through the techniques presented, the coordinates for the position of the ball in the image space are extracted. These informations are sent to the robot, which moves in order to hit the center of the racket on the ball thrown by the opponent.*

*The article includes only computer vision techniques necessary for the development of the game. The application of artificial intelligence in games and strategies are under development and will be presented in a later work.*

**Keywords:** *robots, autonomous, hough transform, segmentation threshold.*

## 1 INTRODUÇÃO

Diversos esforços estão sendo exercidos para que a aplicação da robótica como ferramenta acadêmica continue evoluindo dentro das instituições de ensino. Projetos com escopo mundial estão presentes no Brasil, como as categorias de competição da Robocup.

Kraetzschmar et. al. (1998) afirmam que a Robocup deu a oportunidade dos pesquisadores trabalharem nas mais variadas áreas da inteligência artificial, como por exemplo, multi-agentes, estratégia, aprendizado, visão, redes neurais, controle e em várias outras, pois a criação de times de competição para o Robocup vai além da simples integração da inteligência artificial.

A inserção da robótica como ferramenta auxiliar no processo de ensino tem o propósito de buscar a interdisciplinaridade no ensino superior e já se tornou viável e amplamente utilizada no Brasil, porém, esta ferramenta está sendo aplicada também no ensino fundamental, médio e técnico como fator estimulante no ambiente da educação.

Segundo Kloc et. al. (2009) a robótica tornou-se uma oportunidade de atingir o aprendizado em função do desenvolvimento criativo e motivacional dos estudantes. A proposta é de que os alunos construam seu próprio aprendizado, por meio de pesquisas científicas e tecnológicas e da troca de experiências em grupo.

No entanto, para atrair a atenção dos alunos é necessário que a aplicação em robótica escolhida seja intuitiva e bem próxima ao cotidiano dos estudantes e é neste ponto que os jogos entre robôs ganham destaque. Um exemplo claro é o futebol de robôs, que no Brasil já possui um campeonato desde 1998.

Segundo Kitano et. al. (1997) futebol de robôs é uma iniciativa internacional voltada à pesquisa e educação, visando promover projetos ligados às áreas de Inteligência Artificial e Robótica Inteligente.

Em meio a um cenário de iniciativas para viabilizar a utilização da robótica como ferramenta pedagógica, este projeto apresenta uma proposta de jogo entre robôs que se assemelha ao tênis de mesa ou ping pong como é popularmente conhecido. Dois robôs posicionados frontalmente terão de acionar um mecanismo robótico a fim

de obstruir o percurso de uma bola arremessada pelo oponente.

Para que isto seja possível, o robô contará com braço mecânico que será movimentado para os lados, para cima e para baixo além de um leve movimento para frente para impulsionar a bola. Uma pequena raquete será fixada no braço, na qual será instalada uma câmera que será o componente responsável pela coleta de referências para que o robô realize suas ações.

Estas ações serão baseadas em informações extraídas pela câmera por meio da visão computacional, em que técnicas como segmentações por cores, reconhecimento de padrões, rastreamento de objetos e pré-processamento serão amplamente utilizados.

Estas técnicas foram implementadas com o auxílio da biblioteca de visão computacional livre OpenCV conforme postulado por Bradski e Kaehler (2008) e serão descritas no decorrer deste trabalho.

Outro objetivo deste projeto é utilizar materiais de fácil aquisição e baixo custo, para viabilizar a utilização da robótica em qualquer instituição, além de, priorizar a reutilização do lixo eletrônico, permitindo a evolução sustentável aos projetos futuros baseados neste trabalho. Para alcançar este objetivo focou-se em experiências com materiais reaproveitados e de baixo custo e também na utilização de softwares livres como base de desenvolvimento.

Este trabalho está dividido em cinco seções. Na seção I está a introdução. Os trabalhos relacionados são apresentados na seção II. A seção III apresenta a metodologia. Na seção IV são apresentados os experimentos e resultados. Por fim as considerações finais e as perspectivas futuras são apresentadas na seção V.

## 2 TRABALHOS RELACIONADOS

Qualquer área do conhecimento que envolva atividades de robótica proporciona um alto nível de interdisciplinaridade, além de gerar uma ampla possibilidade de aplicações distintas, porém, quando são aplicadas técnicas de Visão Computacional em robôs, estas opções podem até ser consideradas infinitas, pois, por meio de imagens é possível extrair diversas informações sobre o ambiente em que o robô está atuando, desde detecção de objetos à obtenção de informações para tomada de decisão.

Partindo desta premissa, pesquisadores de todo o mundo buscam integrar cada vez mais, os fundamentos da área de processamento digital de imagens, da computação gráfica e da inteligência artificial com a robótica. Junior et. al. (2001) explicam que aplicações baseadas na captura de imagens permitem ao robô um alto grau de autonomia, tais como, navegação, controle servo visual e teleoperação.

Para a proposta do jogo entre robôs apresentado neste projeto, serão utilizadas técnicas semelhantes as que são encontradas no futebol de robôs, porém, neste trabalho não serão abordados as técnicas de estratégia de jogo, mas sim, as técnicas de captura, pré-processamento e rastreamento de objetos nas imagens, pois, o estudo relacionado a inteligência artificial ainda tem se mostrado complexo e em desenvolvimento para implantação de atividades para um aprendizado básico. Esta continuidade será foco de desenvolvimento para projetos futuros.

Neste projeto foi construído um robô composto por um braço que possibilita realizar movimentos quando detectado uma bola, atingindo a mesma para que outro robô consiga realizar funções semelhantes com intuito de adicionar autonomia aos robôs no contexto de um jogo de Ping Pong. Para possibilitar esta independência de controle humano ao robô, foram aplicadas algumas técnicas que normalmente são encontradas em sistemas que servem como base para competições de futebol de robôs, como técnicas de detecção de bordas, em que se aplicou o filtro Laplaciano, transformada de Hough e processos de segmentação baseado em um determinado limiar, nas quais foram implementadas para facilitar o reconhecimento da bola utilizada no cenário deste jogo.

As técnicas sobre futebol de robôs apresentadas por Costa e Pegoraro (1999) formaram a base de desenvolvimento para este projeto, o reconhecimento da bola e dos círculos marcadores de cada jogador realizado por meio da transformada de Hough juntamente com a segmentação limiar, ou seja, técnicas semelhantes foram utilizadas neste projeto, porém com uma aplicação diferente, no caso para um ambiente propício em jogos de Ping Pong entre robôs.

Com uma abordagem semelhante a este projeto, Sun et. al. (2009) apresenta um método de alto desempenho para detecção da bola usada no ping pong de robôs. Para que sua proposta se tornasse satisfeita foram usados cinco pontos chaves que permitem identificar uma bola de modo mais rápido ao comparado com algoritmos de reconhecimento de padrões que percorrem vários pixels em busca de classificar e agrupar um objeto em uma determinada classe. É importante ressaltar que em um jogo com robôs que envolvem objetos que se movimentam de maneira rápida, conseqüentemente existe a necessidade de um reconhecimento com alto grau de desempenho, justificado pelas ações que um robô deve tomar em um pequeno espaço de tempo.

Baseado na premissa de desempenho para o reconhecimento de objetos em jogos com robôs tem sido comparado diversas propostas e desenvolvidos métodos que comprovam suas aplicações. Segundo Sun et. al. (2009), ao realizar o cálculo que gera o trajeto da bola usada em jogos de ping pong, permite-se que o robô antecipe suas ações através de previsões gerando maior precisão ao atingir o objeto bola, porém, aumenta-se também a complexidade, pois para calcular o trajeto de um objeto necessita-se de trabalhar com um cenário de cálculos matemáticos específicos para três dimensões, exigindo o uso de duas câmeras ou pela captura de imagens em diferentes posições com apenas uma câmera. Mas, a segunda opção em que aplica-se apenas uma câmera, é totalmente inviável para este projeto, pois, devido ao movimento da bola ser muito rápido, dificilmente o robô conseguiria obter duas imagens com posições diferentes da bola ou de qualquer objeto em movimento, ressaltando que o objeto a ser reconhecido e usado para um possível cálculo para previsão de trajeto, deve estar nos mesmos eixos (x,y,z) de um espaço tridimensional para a tomada de imagens com diferentes posições do robô.

Nakai et. al. (2008) apresentam uma metodologia interessante para que o seu robô consiga jogar vôlei de modo autônomo com uma pessoa. Esse robô consegue realizar atividades baseadas na detecção da face de uma pessoa, em que é definido a sua localização, no reconhecimento da bola e no cálculo da sua posição tridimensional, além de permitir outras formas de interatividade com uma pessoa. Para que o robô realize suas ações de maneira eficaz necessita-se que a captura

e o processamento de informações seja em tempo real, pois é preciso respeitar o tempo adequado para rebater a bola em uma determinada posição, dando continuidade ao jogo. Segundo Nakai et. al. (2008) a posição tridimensional é calculada baseada na visão estéreo disponibilizada por duas câmeras, porém, para atingir o resultado do cenário tridimensional necessita-se primeiramente converter a imagem no espaço de cores de RGB para HSV, posteriormente reconhecer a cor da bola e executar algoritmos que eliminem ruídos facilitando no reconhecimento do objeto.

### 3 METODOLOGIA

Nesta seção são apresentados detalhes sobre o desenvolvimento do projeto, como os detalhes das técnicas aplicadas, os softwares usados para implementação e a confecção de circuitos implantados nos robôs.

#### 3.1 Softwares e Ferramentas

Para o desenvolvimento do software demonstrado neste projeto, foram utilizadas ferramentas livres e de código aberto tais como: o sistema operacional Linux, a linguagem de programação C++ implementada por meio da IDE (Ambiente Integrado de Desenvolvimento) NetBeans e por fim a biblioteca de visão computacional livre OpenCV. Segundo Bradski e Kaehler (2008) a biblioteca OpenCV (Open Source Computer Vision) foi desenvolvida pela Intel Corporation e foi disponibilizada com o intuito de tornar acessível a visão computacional a acadêmicos e profissionais das áreas de computação e robótica.

#### 3.2 Aquisição da imagem

A aquisição da imagem é efetuada por meio de uma webcam convencional a uma taxa de 15 fps (Frames Per Second - quadros por segundos) e uma resolução de imagem de seiscentos e quarenta por quatrocentos e oitenta pixels (640px - 480px). A comunicação da webcam é feita via Interface Serial Universal 2.0 (USB 2.0), que possui uma taxa de transferência de dados de no máximo quatrocentos e oitenta Megabits por segundo (480Mbps).

A biblioteca Opencv possui a implementação do método cvCaptureFromCam( ) descrito por Bradski e Kaehler (2008), que por sua vez captura os quadros da câmera e os retorna em forma de uma matriz editável e a partir desta matriz são aplicadas as técnicas de visão computacional.

#### 3.3 Pré-processamento

Antecedendo o processamento propriamente dito, técnicas são aplicadas na imagem com a finalidade de retirar ou reduzir possíveis ruídos que possam vir a influenciar negativamente nos resultados finais.

Araujo et. al. (2008) impõem algumas premissas que foram seguidas neste projeto, uma delas é a utilização do espaço da imagem em HSV (Hue, Saturation e Value), e não em RGB (Red, Green e Blue), seguindo a abordagem apresentada por Nakai et. al. (2008), com isso é importante ressaltar que padrão RGB presencia as informações de cores muito correlacionadas com as de luminância, isso dificulta a segmentação em imagens com iluminação não uniforme, diferentemente do Padrão HSV, que segundo Araujo et. al. (2008) são utilizados os conceitos de crominância (tonalidade), saturação e luminância (brilho). A tonalidade

representa a cor propriamente dita, a saturação representa o grau de pureza e a luminância as informações do brilho da cor. A Figura 1 demonstra os dois padrões.



(a)



(b)

Figura 1 – (a) Imagem capturada em RGB; (b) Imagem convertida em HSV.

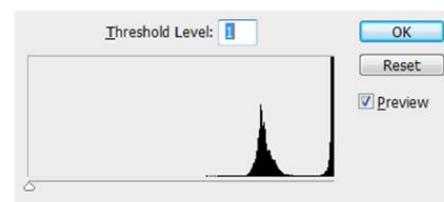
#### 3.4 Segmentação Limiar

A Segmentação limiar ou Threshold é um dos métodos de segmentação mais utilizados em processamento digital de imagens, pois, seu funcionamento é simples e eficaz.

A segmentação limiar divide a imagem com base nos picos encontrados no histograma como demonstrado na Figura 2.



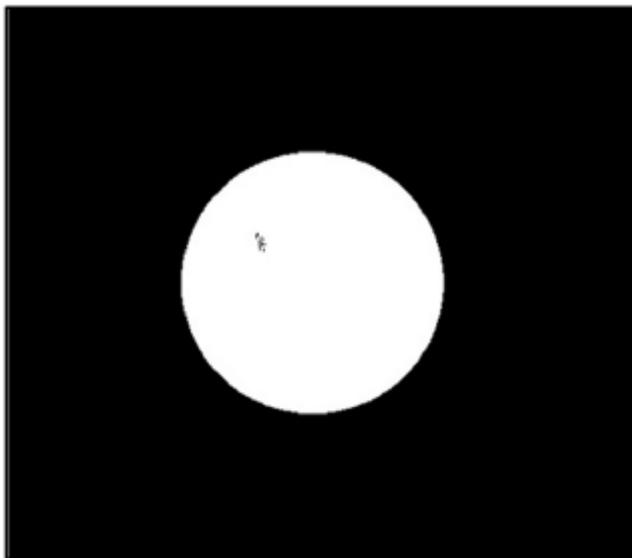
(a)



(b)

Figura 2 – (a) Imagem da bola a ser detectada; (b) Histograma da imagem da bola.

O primeiro pico é referente à bola, já o segundo pico é referente ao fundo da imagem. Neste caso, o segundo pico é maior, pois, o fundo é predominante na imagem. A divisão da imagem será realizada entre estes dois picos, e o resultado final é apresentado na Figura 3.



**Figura 3 – Imagem resultante da segmentação limiar**

Este efeito só é possível porque neste cenário o objeto é totalmente separado do fundo da imagem. Em imagens que não contenham fundo ou se as cores do fundo e do objeto forem semelhantes, o efeito não é eficaz.

Para a implementação deste método será adicionado um valor constante contendo os parâmetros do intervalo de cores semelhantes ao da bola. A cor escolhida foi o amarelo e por meio do método `cvInRangeS()` descrito por Bradski e Kaehler (2008), todos os valores que estão fora do intervalo são descartados.

### 3.5 Rastreamento da bola

Com a imagem devidamente pré-processada, agora apenas o círculo e o fundo preto compõem a imagem. Desta forma, a eficácia dos métodos de reconhecimento de círculos são otimizadas.

Para este projeto foi utilizada a Transformada de Hough para a detecção e rastreamento do círculo na imagem. Segundo Duda e Hart (1972) este método foi desenvolvido por Paul Hough em 1962 e caracteriza-se por detectar formas facilmente parametrizáveis, como por exemplo, linhas, círculos e elipses.

Para a parametrização de círculos são utilizados três parâmetros  $(x, y, r)$ , sendo  $x$  e  $y$  as coordenadas centrais e  $r$  o raio do círculo.

De acordo com Bradski e Kaehler (2008) é realizada uma transformação tal que todos os pontos pertencentes a uma mesma curva no histograma são mapeados num único ponto de um novo espaço de parametrização da curva procurada, por meio de cálculos de retas tangentes.

A biblioteca `Opencv` implementa a transformada de hough e são disponibilizados diversos exemplos de aplicação em sua documentação. Estes exemplos podem ser vistos em Bradski e Kaehler (2008).

Para esta aplicação, foi utilizado método `cvHoughCircles()` descrito por Bradski e Kaehler (2008), que detecta e

dimensiona círculos. As coordenadas oriundas deste método definem as ações que o braço mecânico realiza. A Figura 4 demonstra o funcionamento do software.



**Figura 4 – Execução do software de detecção de círculo.**

## 3.6 Braço Mecânico

A estrutura do braço mecânico foi construída visando as metas de baixo custo e sustentabilidade impostas a este projeto. Para isto, foram utilizados materiais reaproveitados do lixo eletrônico, de brinquedos, entre outros.

A estrutura foi desenvolvida no intuito de realizar movimentos horizontais para ambos os lados, a fim de estabelecer padrões a serem seguidos no decorrer do projeto.

Para efetuar estes movimentos foram utilizados dois motores de corrente contínua, além de circuitos eletrônicos que serão exemplificados a seguir.

### 3.6.1 Arduino

Arduino é um projeto de hardware livre desenvolvido na Itália em 2005 que visa disponibilizar uma plataforma de prototipagem eficiente e facilmente manipulável. Este projeto foi idealizado e desenvolvido por Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis. Hoje o projeto Arduino possui inúmeros colaboradores e é utilizado amplamente para o desenvolvimento de projetos de diversas áreas.

O Arduino é utilizado para manter a comunicação entre o braço mecânico e o software.

As coordenadas extraídas da imagem são enviadas em forma de cadeia de caracteres, estes caracteres são interpretados pelo Arduino e de acordo com comando recebido são acionados os motores do braço.

### 3.6.2 Circuitos eletrônicos

Para movimento do braço mecânico foram utilizados motores de corrente contínua retirados de impressoras. Motores deste tipo são amplamente utilizados, principalmente em aplicações em que a precisão dos movimentos não é considerada um fator determinante para o funcionamento da aplicação, pois, sua rotação não é facilmente controlada como no caso de motores de passo ou servomotores.

No presente trabalho foram necessários movimentos mais precisos, e em ambos os sentidos de rotação, para isto foi

utilizado um circuito base conhecido como “Ponte H” para proporcionar um controle mais eficaz para esse tipo de motor.

A Ponte H é um arranjo de transistores que com o auxílio de um sinal de controle consegue inverter a polaridade de uma tensão de entrada. Este circuito recebe este nome pelo formato que recebe quando construído.

Para a construção deste circuito foi utilizado o circuito integrado L298N, que possui duas Pontes H, além de entradas de sinal PWM (Pulse Width Modulation). Este sinal permite o controle da tensão que será enviada ao motor. Desta forma é possível definir a velocidade com que este motor irá rotacionar.

A Figura 5 apresenta o diagrama do circuito desenvolvido para este projeto.

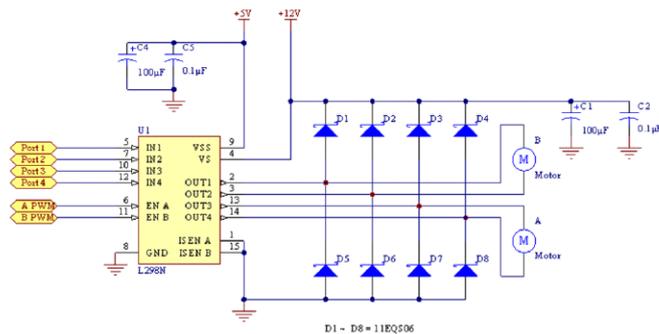


Figura 5 – Diagrama esquemático do circuito de ponte H.

O sinal de controle é enviado pelo Arduino, e a tensão de entrada é proporcionada por uma fonte externa de 12 Volts.

### 3.6.3 Definição das ações do braço

Após o pré-processamento e rastreamento serão extraídos coordenadas referentes a posição da bola na imagem.

Esta imagem será dividida em nove quadrantes. São três colunas de três quadrantes cada. O quadrante central, terá a dimensão de cento e vinte e oito por noventa e seis pixels (128px por 96px). Se o valor das coordenadas X ou Y estiverem dentro deste quadrante será enviado um comando de parada para o braço mecânico. Se estiverem fora deste quadrante o software enviará um sinal de controle para que o Arduino acione os motores do braço, no intuito de movimentar o braço até que a bola seja detectada no quadrante central.

Se a coordenada estiver na região do quadrante 1, ou seja,  $x < 256px$  e  $y < 192px$ , o braço será movido para a esquerda e para cima simultaneamente. Caso a coordenada estiver no quadrante 2, ou seja  $x < 256px$  e  $192px > y > 288px$ , o braço será movimentado apenas para a esquerda. Esta lógica se repetirá para todos os quadrantes. Desta forma, o braço pode receber até nove comandos distintos, são eles: esquerda, direita, para cima, para baixo, esquerda e para cima, esquerda e para baixo, direita e para a cima, direita e para baixo e por fim o comando de parada. A Figura 6 exemplifica esse procedimento.

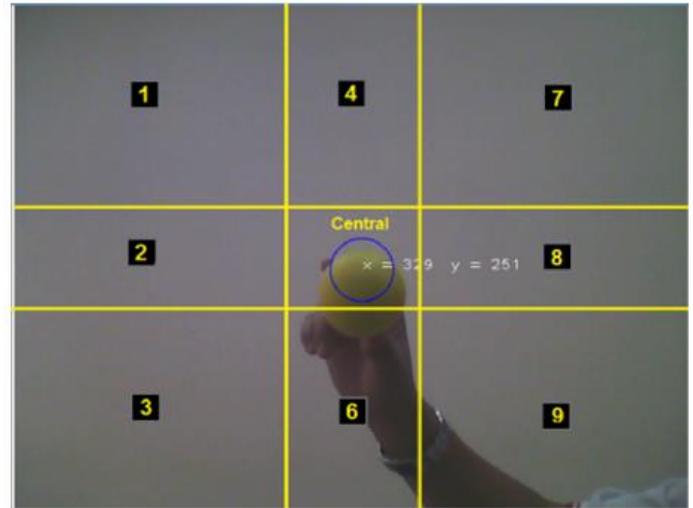


Figura 6 – Quadrantes de referência.

Juntamente ao comando de movimentação, será enviado um valor referente à distância entre região onde a bola foi detectada e o quadrante central. Este valor será convertido para uma escala de 0 a 255 para ser utilizado pelo Arduino como parâmetro para definir a velocidade com que os motores irão se movimentar. Esta velocidade será manipulada por meio de um sinal PWM que no Arduino pode ser gerado pelo comando `analogWrite()`.

## 4 EXPERIMENTOS E RESULTADOS

Em projetos desta magnitude, são realizados diversos experimentos no intuito de otimizar o funcionamento de todos subsistemas existentes. Nesta seção serão apresentados detalhes destes procedimentos informando seus respectivos resultados.

Os procedimentos fundamentais deste projeto são a aquisição da imagem, o pré-processamento e o rastreamento da bola, e como dito anteriormente o componente principal para estes procedimentos é a câmera.

Foi utilizado a webcam embutida no notebook para o desenvolvimento do software. Esta webcam possui uma taxa de 30 fps (quadros por segundo) o que corresponde a uma imagem a cada 0,033 segundos. Nestas condições as técnicas aplicadas apresentaram um resultado além do esperado, porém, estes resultados não condiziam com a realidade do projeto, visto que seria utilizado uma webcam USB convencional que normalmente possui taxa de 15 fps. Com a webcam definitiva (de 15 fps) o desempenho da aplicação foi bem inferior ao experimento anterior, neste caso, captura-se uma imagem a cada 0,066 segundos. A perda na precisão é notável, porquê, dobrou-se o tempo entre os quadros, mas, esta mudança também gerou alguns fatores positivos como a redução no custo de processamento diminuindo o tempo de 0,9 segundos para 0,6 segundos.

Em alusão ao pré-processamento, foi constatado que a utilização do padrão HSV se torna mais viável, uma vez que, como dito anteriormente, o padrão RGB apresenta problemas para realizar a detecção da bola na imagem quando a iluminação não é uniforme, no espaço HSV este problema é reduzido. Este procedimento reduziu consideravelmente os ruídos da imagem delimitando a área que o algoritmo de Transformada de Hough irá atuar, mesmo que a luz do ambiente não seja uniforme.

Testes realizados com a Transformada de Hough sem este préprocessamento apresentaram falta de precisão e sensibilidade excessiva ao ambiente, ou seja, resultados insatisfatórios para este projeto.

Os movimentos realizados pelo braço mecânico são definidos com base nos parâmetros enviados ao Arduino via porta serial à uma taxa de 9600bps, esta taxa é relativamente baixa, no entanto possui uma baixa incidência de erros, considerando que com taxas de transferências acima de 15000bps foram detectados inconsistências devido a erros de transmissão.

## 5 CONCLUSÃO

Diversas propostas pedagógicas têm sido produzidas com intuito de estimular o aluno a participar de projetos científicos permitindo o aprendizado de conteúdos correlatos com algumas disciplinas de modo que este conhecimento não seja esquecido tão rapidamente. No processo de aprendizagem não basta apenas ter a informação disponível e nem mesmo somente entendê-la, é preciso saber abstrair o que é importante, gerar novas formas de pensar em como tal objeto de estudo pode ser aplicado e quais são seus benefícios.

Diante deste contexto, é observado que algumas ferramentas podem ser implantadas como um fator imprescindível para prover a facilidade no aprendizado do aluno de uma maneira independente e satisfatória. Elas permitem planejar processos estratégicos que produzem situações em que o aluno possa desenvolver habilidades, como a concentração na solução de problemas, a capacidade crítica, o raciocínio lógico, o foco na descoberta de um resultado mais seguro ou otimizado e ainda possibilita que todas estas atividades sejam executadas através da interação com outros alunos.

Este trabalho usa a Robótica como fator estimulante na pesquisa de técnicas de Visão Computacional para serem implantadas em robôs que realizem atividades com um grau de autonomia em diferentes modelos de jogos, porém este projeto realizou testes somente no contexto do jogo ping pong.

Observa-se que independente do jogo, muitas premissas são semelhantes com relação ao reconhecimento de objetos, cálculos de posições e previsões de trajetórias.

Os jogos entre robôs tem chamado cada vez mais a atenção dos pesquisadores, alunos e da sociedade, pois são aplicadas técnicas que proveem a autonomia dos robôs, a fácil interatividade com o ambiente e inclusive a comunicação com os seres humanos. Desta forma, é neste contexto que a robótica pode ser colocada como uma ferramenta básica e estimulante da criatividade, usada principalmente como uma ferramenta auxiliar na concretização do aprendizado. Este tipo de projeto tem incentivado também na busca do conhecimento de fundamentos matemáticos presentes nos algoritmos implantados nos robôs. Isso permite estimular os alunos a usarem bibliotecas de Visão Computacional como o OpenCV que possui várias técnicas já implementadas e inclusive usadas para este jogo de ping pong entre robôs.

O sistema de visão do robô desenvolvido neste projeto se mostrou com um bom desempenho visto que consegue atingir a bola quando esta entra em seu ângulo de visão, ou seja, quando a câmera consegue capturar a bola.

Neste projeto foram utilizados materiais de fácil acesso e baixo custo visando buscar uma evolução sustentável ao projeto, no entanto, a utilização de uma webcam de baixa taxa de atualização (15fps) implicou em uma perda de precisão

considerável. Contudo, este fato não influenciou no desenvolvimento deste projeto.

Portanto, a utilização das técnicas de visão computacional por meio do OpenCV expostas neste projeto tornou-se viável para o desenvolvimento de um jogo de ping pong entre robôs. Assim, os artifícios apresentados neste projeto foram satisfatórios para implantar um grau de autonomia aos robôs e servem de base para uma continuidade com foco na Inteligência Artificial e definições de estratégias, no intuito de concretizar a criação do jogo de ping pong entre robôs.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kraetzschmar, Gerhard K., et. al. The Ulm Sparrows: Research into Sensorimotor Integration, Agency, Learning, and Multiagent Cooperation. In Minoru Asada, editor, RoboCup-98, volume 1604 of Lecture Notes in Artificial Intelligence. Springer, Team description paper. 1999.
- KLoc Antonio E.; Koscianski, André; Pilatti, L. Alberto. Robótica: uma ferramenta pedagógica no campo da computação. I Simpósio Nacional de Ensino de Ciência e Tecnologia. 2009
- Kitano, H.; Kuniyoshi, Y.; Noda, I.; Asada, M.; Maisubara, H. and Osawa, H. Robocup: A Challenge Problem for AI. Ai magazine 18(1). 1997.
- Bradski e Kaehler, G.; Kaehler, A. Learning OpenCV. Sebastopol, CA, USA: O'Reilly Media. 2008.
- Junior, V. G. ; Deccó, C. C. G. ; Okamoto Junior, J. E Porto, A.J. V. 2001. Desenvolvimento de um Sistema de Visão Omnidirecional. Proceedings of COBEM 2001, Robotics and Control, Vol. 15, 30. 2001.
- Costa, Anna H. R. ; Pegoraro, Renê; Construindo Robôs Autônomos para Partidas de Futebol: O Time Guaraná. SBA Controle & Automação Vol. 11 no. 03 / Set., Out., Nov, p. 141-149. Dezembro de 2000.
- Jing Sun, Jiandong Tian; Yingkui Du; Yandong Tang . Fast Ball Detection Method for Ping-Pong Playing Robots . Second International Symposium on Information Science and Engineering . IEEE Computer Society. 2009.
- Hiroaki Nakai , et al. A Volleyball Playing Robot . Proceedings of the 1998 IEEE .International Conference on Robotics & Automation . Leuven, Belgium \* May 1998 .
- Araujo, Gabriel M.; Mendonça, Meryelle M.; Freire, Eduardo O. Reconhecimento Automático de Objetos Baseado em Cor e Forma para Aplicações em Robótica. COPPE – Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.
- Duda, Richard O., Hart, Peter E. Use of the Hough transformation to detect lines and curves in pictures. Communications of The ACM - CACM, vol. 15, no. 1, pp. 11-15. 1972.

**Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).**

# DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA SUPERVISÃO DE UM MANIPULADOR ROBÓTICO DIDÁTICO

João Vithor Driessen, Nivaldo Theodoro Schiefler Junior, Stefano Romeu Zeplin

j.vithor.d@hotmail.com, Nivaldo@ifsc.edu.br, stefano@ifsc.edu.br

IFSC - Campus Joinville  
Joinville, Santa Catarina

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo apresentar o desenvolvimento de uma interface gráfica para supervisão de um manipulador robótico didático (Braço robótico modelo Owi-535) que será utilizado como ferramenta de aprendizagem nas aulas de controle e robótica. O braço robótico tem 4 eixos controlados por motor DC com realimentação da posição de cada eixo e uma garra com controle para abertura e fechamento. A interface foi desenvolvida em programação visual que se comunica através da USB do computador com a placa microcontrolada do manipulador. Através da interface é possível ao operador visualizar e controlar a posição de cada eixo, controlar a abertura e fechamento da garra e visualizar graficamente a posição de cada eixo na tela.

**Palavras Chaves:** Interface gráfica, Manipulador robótico, Microcontrolador.

**Abstract:** This article aims to present the development of a graphical interface for supervision of a robotic manipulator didactic (Robotic arm model Owi-535) that will be used in class of control and robotic like learning tool. The robotic arm has 4 axes controlled DC motor with position feedback for each axis and a gripper control for opening and closing. The interface was developed in visual programming that communicates via USB from your computer to the electronic board microcontrolled. Through the operator interface can control and display the position of each axis, to control the opening and closing of the claw and visualize graphically the position of each axis on the screen.

**Keywords:** Graphical interface. Robotic Manipulator. Microcontroller.

## 1 INTRODUÇÃO

O estudo da Robótica seja na área médica onde um manipulador robótico auxilia o médico em cirurgias de alto risco ou na indústria onde este realiza todo trabalho pesado e insalubre, torna-se um assunto e estudo envolvente e de alta complexidade.

Quando o assunto recai a nível escolar o problema se torna mais grave no sentido de conhecimento teórico para modelamento do sistema (SCIAVICCO, 1996), pela falta de formação acadêmica, pois este assunto fica preso a grupos de pesquisa que levam a as dissertações de mestrado e teses de doutorado. No intuito de aproximar a tecnologia robótica a nível educacional este assunto deve ser utilizado como auxílio

a aprendizagem, onde professores e principalmente alunos poderiam fazer e ver acontecer os desafios dos trabalhos de bancada, que vão desde a montagem até a programação e teste de validação (ROCHA, 2006).

O presente artigo apresenta o desenvolvimento de uma interface gráfica para um robô didático de 4 eixos modelo Owi-535, com placa de controle microcontrolada. A interface gráfica foi desenvolvida em linguagem C permitindo ao usuário visualizar a posição de cada eixo e controlar a abertura e fechamento da garra, sendo a comunicação com a placa microcontrolada feita pela porta USB. O controle de cada eixo poderá ser feito pelo teclado.

## 2 ROBÔ MANIPULADOR

O robô manipulador Owi-535 é um robô didático de 4 eixos controlados por motores de corrente contínua além de uma garra para pegar objetos que também pode ser controlada, conforme vemos na figura 1.

A placa eletrônica microcontrolada controla a operação de cada eixo e faz a leitura da sua posição, que é dada por um potenciômetro, conforme pode ser visto na figura 2. A comunicação da placa microcontrolada com o computador é feita via USB. A posição de cada eixo pode ser controlada ainda por um Joystick ou então pelo teclado.

A adaptação de um potenciômetro para cada eixo, assim como do desenvolvimento da placa microcontrolada faz parte de um projeto desenvolvido anteriormente.



Figura 1- Robô Manipulador Owi-535.



Figura 2 - Detalhe do potenciômetro em cada eixo.

O conjunto completo utilizado pode ser visualizado na figura 3, onde temos a indicação do software no computador, do módulo de comando e do robô manipulador didático.

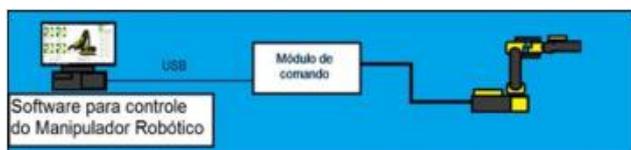


Figura 3- Esquema do sistema utilizado.

Na figura 4 temos a foto do conjunto completo utilizado, onde pode-se observar que a conexão da placa microcontrolada e o robô é feito por um cabo DB 25.



Figura 4 - Sistema completo utilizado.

### 3 INTERFACE GRÁFICA

A interface gráfica desenvolvida tem como objetivo permitir o controle e visualização dos eixos do robô manipulador através do computador, assim como o controle da abertura e fechamento da garra.

Para comunicação com a placa microcontrolada foi utilizado a comunicação através da USB em vez da tradicional RS-232, prevendo já sua futura utilização com notebook. A placa microcontrolada envia as informações processadas de cada eixo do motor, feita pela tensão analógica de cada potenciômetro, além de receber a indicação do controle de cada eixo e fazer o controle de cada motor por um ponte H.

O software desenvolvido foi exclusivamente baseado nas características do manipulador utilizado, sendo possível a avaliação e controle total do sistema pelo microcomputador.

O sistema desenvolvido para o microcomputador (figura 5)

teve como objetivo facilitar a interface de controle homem-máquina possibilitando um controle dinâmico e intuitivo do manipulador utilizado. Inicialmente a interface do software foi desenvolvida em linguagem visual para se obter uma interface amigável (Spanghero, 1999 e Mateus 2000).

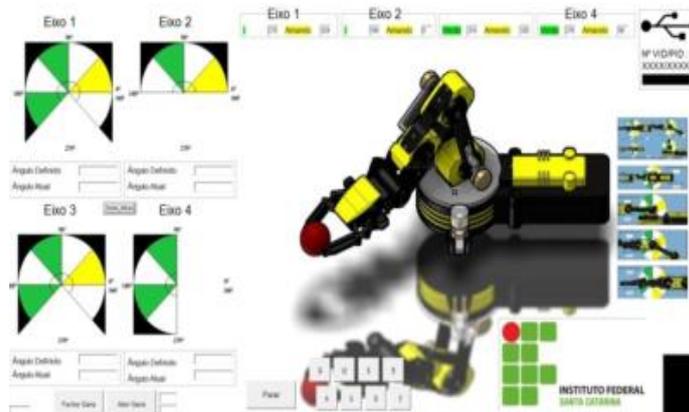


Figura 5 - Tela da interface gráfica desenvolvida.

A forma de controle foi baseada e dividida em duas maneiras: a primeira forma padrão de controle, tornando o controle original do manipulador virtual, permitindo o acionamento individual dos atuadores por botões dispostos na tela do software e atalhos no teclado figura 5 e a outra angular onde por meio de distintos planos cartesianos o controlador poderá indicar o movimento desejado pelo ângulo selecionado conforme ilustrado pela figura 6.

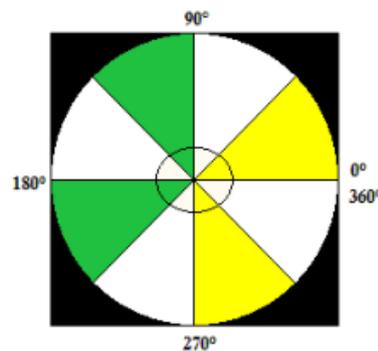


Figura 6 - Plano cartesiano.

Na figura 5 pode-se notar que na parte superior há uma informação sobre a conexão do sistema, informando o número VID (vendedor ID) e PID (Product ID) da conexão USB. O VID e PID são informações sobre fabricante do hardware que usa conexão USB ou seja cada fabricante pode ter uma identificação única, desta forma um driver de conexão deve ser proporcional a estes números.

A figura 6 a seguir ilustra a forma angular, onde por um simples clique sobre a figura o sistema reconhecerá no plano um determinado ângulo. Fazendo assim com que o microcontrolador envie informação para ligar o motor até o ponto escolhido.

### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes apresentaram resultados satisfatórios, permitindo o controle e visualização do robô manipulador.

Os maiores problemas observados foram na comunicação via USB e acertos necessários no posicionamento do robô quando for selecionado o controle por plano cartesiano, sendo que

neste caso foram necessários fazer alterações no programa original no microcontrolador.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal de Santa Catarina pelo apoio financeiro e bolsa de iniciação científica que permitiram a realização deste projeto

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Mateus, Cesar Augusto. C++Builder 5 Guia Prático. 1ª ed. São Paulo: Érica,. 2000.
- Pereira Fabio. Microcontroladores PIC - Técnicas Avançadas. São Paulo: Ed. Erica, 2002.
- Rocha, Rogério. Utilização da robótica pedagógica no processo de ensino aprendizagem de programação de computadores. 2006. Dissertação (Mestrado em Educação). Centro Federal de Educação Tecnológica de Minas Gerais - CEFET - MG, Belo Horizonte, 2006.
- Sciavicco, Lorenzo e Siciliano, Bruno. Modeling and control of robot manipulators. McGraw- Hill, 1996.
- Spanghero, Aldo. Aprendendo C++Builder 3 - Guia Pratico. Ed. São Paulo: Makron Books, 1999. Cap. 1, 2 e 3.



# EQUIPE MEGABOTS: UM TIME PARA A CATEGORIA SUMÔ 3 KG AUTÔNOMO

Antônio Edson Rocha Filho, Carlos Erlan Olival Lima, Francisco Marcelino Almeida de Araújo, Mário Bibiano da Silva Júnior

edson\_engmec@hotmail.com,erlanolival@gmail.com,marcelino@labiras.cc, mario\_bibiano@hotmail.com

Instituto Federal do Piauí  
Teresina, Piauí

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Neste artigo será apresentado o método para a construção do robô móvel intitulado Fable com a finalidade de transformar este material em um guia prático para iniciantes no estudo de robótica móvel. O projeto é dividido em camadas de forma que se possam definir os tópicos relacionados às áreas de conhecimento que serão utilizadas na realização do projeto, sendo que estas áreas são a mecânica, eletrônica e sistema de computação. O robô móvel Fable, desenvolvido neste método, é composto por duas rodas ativas, cada uma acionada por um motor dc de elevado torque com um sistema de transmissão constituído por duas engrenagens de dentes retos, possui três sonares para detecção do oponente e dois sensores infravermelhos para detectar a linha e um microcontrolador PIC16F628A da Microchip, utilizado para comandar todas as ações do robô.

**Palavras Chaves:** Abordagem em camadas, autônomo, sistemas microcontrolados.

**Abstract:** *This paper deals with the method for building this mobile robot in order to transform this material into a practical guide for beginners in the study of mobile robotics. The project is divided into layers so that they can define the topics related to the areas of knowledge that will be used in carrying out the project, and these areas are the mechanics, electronics and computing system. The Fable mobile robot developed for this method, is active compounds by two wheels, each driven by a dc motor with a high torque transmission system constituted by two spur gears, has three sonars for detection of the opponent and two infrared sensors to detect the line and a PIC16F628A microcontroller from Microchip, used to control all the actions of the robot.*

**Keywords:** *Layered approach, autonomous, systems microcontrolled.*

## 1 INTRODUÇÃO

A robótica móvel segue três ramos: terrestre, aérea e subaquática, porém o princípio de construção do robô é o mesmo para as três ramificações.

Um dos métodos aplicados no desenvolvimento de robôs móveis é o de distribuição em camadas. Este método consiste na organização do robô em camadas, que são: a camada mecânica, que engloba os atuadores e a estrutura do robô, a camada eletrônica, onde está incluído todo o circuito,

sensoriamento e comunicação do robô, a camada de computação, esta responsável pelo controle autônomo ou guiado do robô, através de sua programação e por último a camada de integração, onde as três camadas são unificadas (PEREIRA, 2010).

Este método foi utilizado para a construção de um robô autônomo, com objetivo de participar da competição de guerra de robôs, sendo escolhida a categoria sumo, onde se deve empurrar o oponente para fora da arena para que se conquiste a vitória, portanto foi necessário o desenvolvimento de uma tração diferencial das rodas além de procurar meios de elevar o torque do robô para que o mesmo tivesse força suficiente para empurrar o oponente para fora da arena, mas procurou-se desenvolver este método utilizando materiais de baixo custo devido ao orçamento limitado do projeto.

O objetivo principal desse trabalho é a construção de um robô móvel, capaz de explorar ambientes sem a intervenção humana, sendo que o autônomo terá a capacidade de detectar obstáculos, deve ser flexível tanto em sua estrutura mecânica, quanto eletrônica, apresentar resultados confiáveis, com qualidade e baixo custo.

Quanto às metas temos a participação nas competições de sumo, denominadas Winter Challenge, Summer Challenge e ENEECA (Encontro Nacional de Estudantes de Engenharia de Controle e Automação) e participação em congressos e feiras científicas.

## 2 DEFINIÇÃO DO PROJETO

### 2.1 Iniciando o Projeto

O primeiro passo que deve ser seguido na construção de um robô móvel, ou de qualquer projeto que se deseja realizar, é a determinação da sua utilização, que no caso desse projeto é obter um robô móvel com as dimensões e peso máximo estabelecido pelas regras da competição que tenha um elevado torque e seja capaz de detectar o oponente.

A partir desse pressuposto se estabelece o modo de locomoção mais adequado, o tipo de comunicação que será feito, a forma de aquisição de dados para o posicionamento do robô em relação ao ambiente no qual será inserido e por último deverá ser escolhido o microcontrolador que irá atender as necessidades do projeto (PEREIRA, 2010).

## 2.2 A Competição

A competição de guerra de robôs ocorre no Brasil desde 2005, contando com cinco categorias de robôs, que são: futebol de robôs, rock, sumô, seguidor de linha e guerra de robôs. Dentre estas categorias há diversas classes que variam de acordo com o peso, a dimensão e a capacidade de ser controlado remotamente ou ser autônomo. Dentre as possíveis categorias, optou-se por competir na categoria sumô, a qual se divide em três classes: autônomo e rádio controlado com limite de peso de até 3 kg e com dimensões máximas de 20 centímetros de largura e 20 centímetros de comprimento e sem limite de altura, e a classe lego, onde se devem utilizar apenas peças referentes à empresa LEGO. Dentre estas classes a equipe Megabots participou na classe 3 kg autônomo.

### 2.2.1 A Partida de Sumô

A partida é disputada por duas equipes, cada uma composta por um ou mais membros. Apenas um membro de cada equipe poderá ficar na área do ringue, enquanto os demais membros deverão assistir a disputa junto com o público. Cada equipe competirá no Dojô (ringue de sumô) com um robô construído de acordo com as especificações relatadas no item anterior.

### 2.2.2 O Dojô

É a superfície onde são realizadas as partidas, circundada por uma linha de borda, inclusive. Na classe em disputa, o dojô possui um formato circular com diâmetro 154 centímetros e espessura da linha de borda de 5 centímetros, sendo que o material do dojô é uma placa de aço coberta com poliuretano. O dojô é representado na figura 1.



Figura 1 – Representação do dojô para a categoria sumô 3 kg, ROBOCORE.

## 2.3 Definições Básicas do Projeto

De acordo com as regras da categoria na qual se participou, foi estabelecido o sistema de locomoção, o sensoriamento e consequentemente o microcontrolador a ser utilizado. A partir das definições básicas do robô definem-se as camadas, sendo que a primeira a ser definida é a mecânica, depois se seguem a camada eletrônica, a computacional e por último a de integração (PEREIRA, 2010).

As definições básicas do robô são apresentadas na tabela abaixo, sendo que se trabalhou no desenvolvimento dessas definições para o desenvolvimento do projeto.

Tabela 1 – Definições Básicas do Robô Móvel Fable

Itens	Definições
Finalidade	Participação na competição de guerra de robô na categoria sumô
Tipo	Terrestre
Locomoção	Duas Rodas Ativas, com tração diferencial
Comunicação	Sem comunicação, autônomo
Ambiente	Arena circular com superfície negra e bordas brancas
Sensoriamento	Sonar e Infravermelho
Microcontrolador	PIC16F628A

## 3 MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Estrutura do Robô

O chassi do robô autônomo será constituído basicamente pela pá e a base, a qual é constituída pelas laterais e o piso, sendo que todo o chassi será feito de alumínio 6061 - T6. Abaixo temos algumas características do Alumínio 6061-T6:

Alumínio 6061 -T6, é a liga de alumínio de média resistência mais utilizada na prática com utilizações em estruturas, componentes navais e de caminhões, é o tipo de metal mais utilizado nos robôs (MEGGIOLARO, 2006).

Abaixo temos a representação do Chassi deste robô:

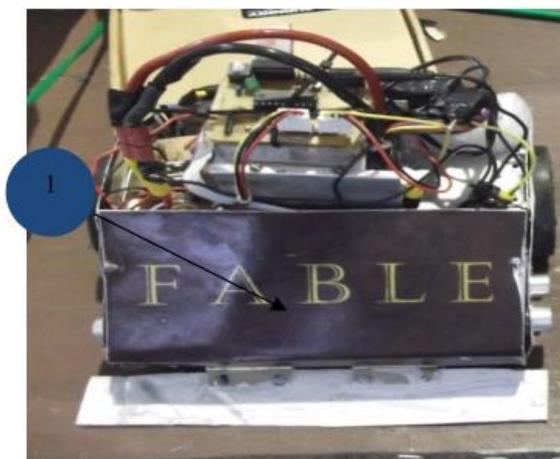


Figura 2 – Chassi do Robô Sumô: 1 – Alumínio 6061 – T6.

### 3.2 Sistema de Locomoção

É necessário que se tenha em mente que o sistema de locomoção do robô sumô é de vital importância para o bom funcionamento do mesmo, para isso foi estudado, pesquisado e escolhido de acordo com o consenso de todos os tipos que se adequasse a nossa realidade e a nossa viabilidade. Tínha-se outras opções como, por exemplo, esteiras, porém foram escolhidas rodas sólidas.

Existem dois tipos específicos de colocação de rodas ativas: O Robô com apenas duas rodas ativas e o robô com quatro

rodas ativas como é apresentado na figura 3:

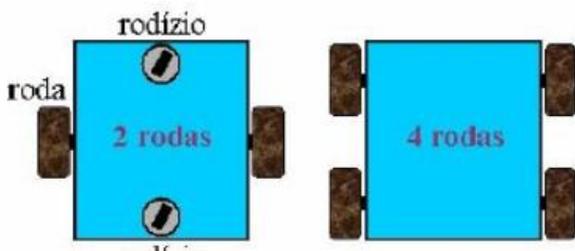


Figura 3 – Tipos de Locomoção (rodas).

No caso foram escolhidas para o nosso projeto, o robô com duas rodas ativas, pois com esse tipo de rodas se faz voltas muito mais rápidas e com menos gasto de energia. Quando se opta por esse tipo de rodas é necessário que se tenha em mente a necessidade de se colocar apoios, no nosso caso, foram colocados dois apoios, que terão rodízios, pois permitirão curvas mais rápidas. As rodas foram feitas a partir de tarugos de aço 1020 com diâmetro de 3” (76 mm), a escolha desse diâmetro se deve a necessidade de gerar um elevado torque, já que o objetivo da competição é empurrar o oponente para fora do ringue, sendo que o torque gerado pelo robô Fable será 3 N.m, o que corresponde a aproximadamente três vezes e meio o peso do robô.

### 3.3 Motores e Transmissão

Um das partes mais essenciais para o bom funcionamento do robô é a escolha do motor. Existem vários tipos e modelos, o mais utilizado é o de corrente contínua (DC), pois estes atingem elevados torques, são acionados facilmente por baterias, tendo um controle de velocidade simples (CARROL; MILES, 2002).

O sistema de transmissão será composto por duas engrenagens conectadas a cada motor dc para transmitir a potência necessária para o funcionamento e deslocamento do robô. As engrenagens foram dispostas paralelamente, pois desta forma tem-se um rendimento de 90% (MELCONIAN, 2010).

As engrenagens foram preparadas a partir do aço 1045, pois é um aço de baixo teor de carbono, usado quando maiores resistências e dureza forem desejadas, a desvantagem deste tipo de aço, é que a peça precisa sofrer um tratamento térmico após ser usinada.

O protótipo utiliza motores DC, o que garante um elevado torque e também uma excelente velocidade e aceleração. O motor escolhido foi o Pittman, este motor tem um torque máximo de 1,5 N.m, sendo que com uma redução na proporção de 1.6:1 ele terá um torque final de 3 N.m e a velocidade adquirida pelo robô será de 54 cm/s, com uma aceleração de 2 m/s<sup>2</sup>.



Figura 4 – Motor Pittman.

### 3.3.1 Baterias

Baterias são componentes que limitam muito a autonomia de um robô móvel, além de constituírem uma parte significativa de seu peso. Na maioria dos casos a bateria são seu maior componente.

Os tipos de baterias são: chumbo-ácido, níquel cádmio, níquel-hidreto metálico, alcalina e lítio. Optou-se pela de lítio-íon, por ter uma elevada capacidade nominal, cujo valor é de 2300 mAh, por conseguir manter a carga por até 15min, quando em condições extremas de operação, que garante tranquilidade durante as batalhas, já que cada round dura no máximo 3min, e são três rounds por combate.

### 3.3.2 Controladores e Sensoriamento

Para se fazer a reversão do sentido de rotação do motor, foi utilizada uma ponte h, construída com transistores do tipo MOSFET, com uma configuração Darlington, para que fosse possível gerar correntes mais elevadas para os motores. Os transistores utilizados foram os TIP122 e o TIP127, os quais suportam até 8 A de corrente.

Na figura 5 temos o esquema da ponte h simulada pelo software Proteus, sendo que este esquema será utilizado para controlar os motores dc.

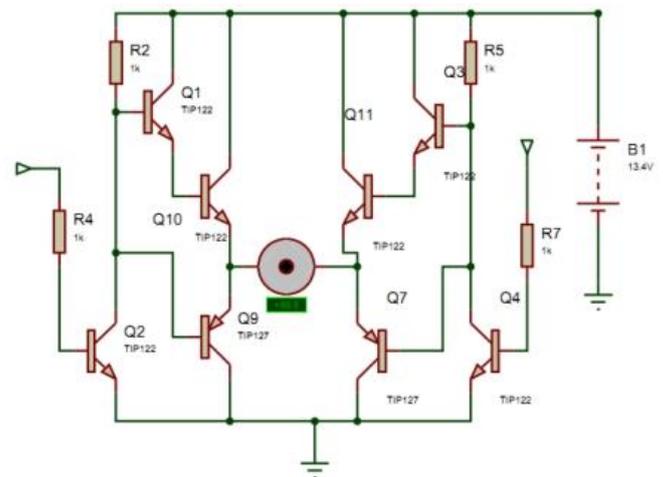


Figura 5 – Ponte h com Configuração Darlington.

Com relação ao detector de bordas, temos que este corresponde à menor capacidade que este robô deve ter, pois o detector de bordas evita que o robô saia do ringue por ele mesmo.

O método utilizado neste protótipo consiste no emprego de um fototransistor infravermelho e um diodo emissor de luz (LED). Como o ringue é preto e a borda do ringue é branca, o par detector pode ser utilizado para verificar a mudança de cor. A placa utilizada para detectar a borda é apresentada na figura 6. Nesta placa, é colocado em série um resistor de 10k para limitar a corrente que chega ao LED, e um capacitor de 10 nF é colocado na saída do fototransistor, para permitir que o sinal só passe para o microcontrolador após o capacitor ter sido carregado, sendo que quanto mais rápido ocorrer a descarga, mais reflexiva é a superfície. Neste protótipo foram utilizados dois sensores de linha, cada um localizado em um dos lados do robô.



**Figura 6 – Esquema do Detector de Bordas.**

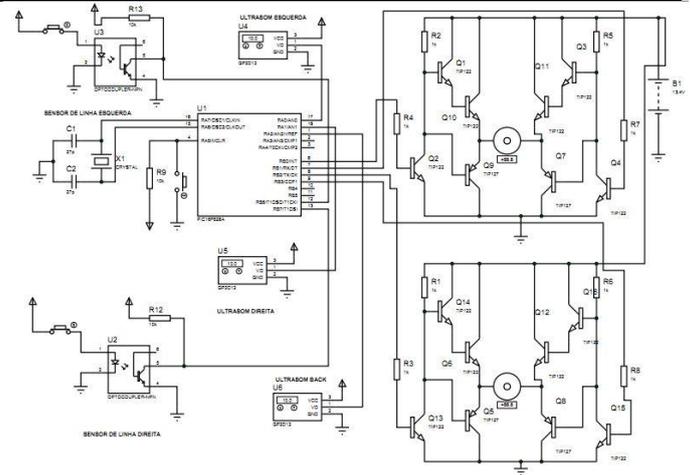
Para detectar o oponente foram utilizados três sensores ultrassom localizados nas laterais e na parte de trás do robô, sendo que o sensor utilizado foi o HY-SRF04, o qual possui um pino que deve ser utilizado como entrada e outro como saída, sendo que o primeiro é responsável por receber o sinal, sendo denominado como pino echo e o outro é responsável por enviar o sinal, sendo denominado de trigger.

Para controlar todas as funções do robô foi utilizado o PIC16F628A, o qual é composto por 18 pinos, sendo que dentre esses temos 16 pinos que podem ser configurados como entrada ou saída, e apesar desse microcontrolador só reconhecer sinal digital, conseguia corresponder as necessidades do projeto, pois as respostas fornecidas pelos sensores eram todas digitais, e havia apenas 5 sensores para obter informações totalizando um total de 8 pinos necessários mais os 4 pinos necessários para controlar a ponte h, totalizando um total de 12 pinos necessários, o que correspondia exatamente ao número de pinos disponíveis. Foram utilizados dois cristais de 27 pF para gerar a frequência necessária para acionar o PIC. A figura 7 apresenta o circuito do microcontrolador.



**Figura 7 – Placa do Microcontrolador.**

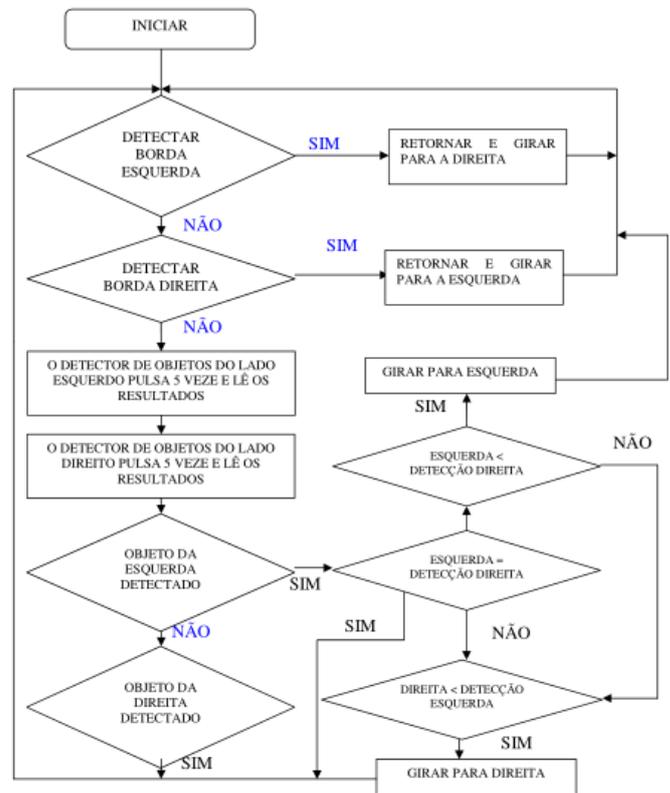
O circuito completo simulado no Proteus é apresentado na figura 8, nesta simulação, os sensores de linha foram representados por optocouplers do tipo NPN, com um botão para interromper a passagem de corrente para o LED, com relação aos sensores ultrassom, estão representados pelos sensores infravermelhos GP2D12, pois não há biblioteca no software Proteus que possa simular os sensores ultrassom, e temos também neste circuito duas pontes h na configuração darlington, sendo que cada uma delas é responsável pela inversão de movimento de um dos motores DC, sendo alimentadas por um Pack de baterias de íon-lítio, enquanto o microcontrolador é alimentado por um Pack de baterias do tipo AA, para evitar uma possível sobrecarga sobre o microcontrolador, devido às baterias utilizadas para alimentar os motores serem de alto desempenho.



**Figura 8 – Representação do Circuito Completo do Robô.**

### 3.4 PROGRAMAÇÃO

A programação do robô está demonstrada de uma forma simples no fluxograma apresentado na figura 9.



**Figura 9 – Fluxograma do Robô Autônomo.**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos durante as simulações feitas no MATLAB e nos testes realizados com o protótipo são apresentados na tabela 2. Nesta tabela é apresentada as dimensões da base do robô, que corresponde a estrutura, onde são inseridos todos os componentes eletrônicos e mecânicos necessários ao funcionamento do robô. Nesta tabela é também apresentado as dimensões das engrenagens e das rodas. Apresenta-se também o torque final obtido e a corrente necessária a ser entregue a cada um dos motores para gerar o torque necessário, sendo que o torque final obtido levou em consideração o peso do próprio robô mais o peso do oponente com o acréscimo de sua força normal, obtendo-se assim para

o robô Fable um torque capaz de carregar um corpo com uma massa três vezes maior que a sua.

**Tabela 2 – Apresentação dos dados obtidos durante os testes de operação do robô Fable.**

Variáveis	Dados Obtidos
Dimensões da base do robô (cm x cm x cm)	17,5 x 16 x 8
Diâmetro da Engrenagem Motriz (mm)	19,05
Diâmetro da Engrenagem (mm)	30,48
Diâmetro da roda (mm)	76
Relação de Redução	1,6
Torque Nominal do Motor (N.m)	1,5
Torque Final Obtido (N.m)	3
Corrente Máxima (A)	8
Velocidade Linear Máxima do Robô (cm/s)	54
Aceleração Linear do Robô (m/s <sup>2</sup> )	2

Este robô participou da competição de guerra de robôs denominada Winter Challenge, obtendo a sexta colocação na categoria sumô autônomo com o peso de até 3 kg.

## 5 CONCLUSÕES

A partir dos resultados obtidos, constatou-se que houve um bom desempenho do protótipo gerado, pois foi obtido um robô com uma elevada velocidade e aceleração, além de um torque aceitável, apesar de que se deve trabalhar em maneiras de elevar a força normal do robô, o que pode ser obtido a partir da implantação de ímãs em sua base, de forma que entrem em contato com a arena, aumentando assim a tração do robô.

Além da participação na competição de guerra de robôs, este projeto reuniu o máximo de informações possíveis, de forma que o estudante de robótica móvel seja capaz de iniciar um pequeno projeto na área de robótica.

Espera-se empregar este método de desenvolvimento no ensino de robótica móvel e levar este conhecimento a alunos da rede pública, de preferência com o apoio do governo, e também melhorar o sensoriamento de forma que se possa detectar o oponente com maior precisão, além de elevar a força normal do robô, como já foi discutido.

Para elevar a força normal do robô, pretende-se utilizar ímãs em sua base, pois devido a arena ser de aço, haverá uma força de atração devido ao aço ser um material eletromagnético, e para outros tipos de ambiente, onde não há um material eletromagnético, pretende-se utilizar um sistema de vácuo semelhante aos utilizados pelos aspiradores de pó.

Quanto o objetivo de detectar o oponente com maior precisão, pretende-se incorporar a programação o método de campo potencial, de forma que se possa prever com antecedência o possível movimento realizado pelo oponente.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CARROL, Tom; MILES, Pete. **Build Your Own Combat Robot**. Ed. McGraw-Hill, 2002.

MEGGIOLARO, Marco Antônio. **Tutorial em Robôs de Combate**. Equipe RioBotz, UFRJ, 2006.

MELCONIAN, Sarkis. **Elementos de Máquinas**. 9<sup>a</sup> ed, Erica, (2010).

PEREIRA, Levi C.A.; SOBRINHO, Elionai G.A.; CHASE, Otávio A. **Método de Desenvolvimento de um Robô Móvel Diferencial Didático**. UFPA, 2010.

ROBOCORE. **Regras Sumô**. Disponível em <[http://www.robocore.net/upload/attachments/robocore\\_regras\\_sumo\\_192.pdf](http://www.robocore.net/upload/attachments/robocore_regras_sumo_192.pdf)> . Acessado em 20 de agosto de 2012.

SOCIETY OF ROBOTS. Disponível em <http://www.societyofrobots.com/>> Acessado em 20 de agosto de 2012.

# IMPLEMENTAÇÃO NO FPGA DE UM CONTROLADOR PROPORCIONAL-INTEGRATIVO PARA OS SISTEMAS DE VELOCIDADE E POSIÇÃO NOS MOTORES DE CORRENTE CONTÍNUA APLICADOS NA ROBÓTICA MÓVEL

Júlio Conforto, Marcos Banheti Rabello Vallim

julio.conforto@hotmail.com, mvallim@utfpr.edu.br

Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Campus Cornélio Procópio  
Cornélio Procópio, Paraná

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** A utilização de robôs móveis na área da robótica necessita de um eficiente controle de velocidade e posição, para cumprir adequadamente os requisitos de desempenho. Tais requisitos incluem tempo de resposta, precisão e robustez. Dentro deste contexto é apresentado um controlador de posição e velocidade implementado em FPGA para ser usado no módulo de controle dos motores de corrente contínua (MCC) de um kit de robótica educacional.

**Palavras Chaves:** FPGA, Motores de Corrente Contínua (MCC), Robótica.

**Abstract:** *The use of mobile robots in robotics requires an efficient speed control and position, to adequately fulfill the performance requirements. Such requirements include response time, accuracy and robustness. Within this context we present a position and speed controller implemented in FPGA to be used in module control of DC motors (MCC) of a kit of educational robotics.*

**Keywords:** *FPGA, DC Motors, Robotics.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os robôs móveis tem desempenhado um papel vital no avanço da civilização. Através da sua liberdade de movimento, eles podem realizar tarefas que exijam flexibilidade como realizar inspeções, transporte de mercadorias em hospitais, fábricas, portos, armazéns e mineração, e explorar terrenos inóspitos, como espaço ou oceanos, entre outras.

Para operar de forma eficaz, eles devem ser capazes de manter o sistema estável e precisão no controle de posição e velocidade de seus motores. Desta forma, este trabalho tem o objetivo de apresentar a implementação em um FPGA de um controlador de posição e velocidade aplicados a MCC. Tal aplicação proporciona uma contribuição no desenvolvimento de uma plataforma de robótica educacional para o Projeto Ninho de Pardais (Vallim et al., 2009).

Neste artigo, são apresentadas as metodologias e resultados relacionados ao desenvolvimento do controlador dos motores. A seção 2 mostra o objetivo do trabalho. A seção 3 apresenta as etapas propostas para estruturar os dois controles. Em sequência, são apresentados os resultados alcançados relacionados com as propostas descritas pela metodologia. Finalmente, são considerados a conclusão acerca do material apresentado, mencionados os colaboradores do trabalho e

mostradas as referências utilizadas.

## 2 MÓDULO DE CONTROLE

O módulo de controle é a interface do processador com os atuadores do sistema do robô. Esta seção apresenta a metodologia empregada para desenvolver o controle de posição e o controle de velocidade nos MCC. A principal diferença neste dois tipos de páginas é que na primeira página aparecem o título do artigo e uma nota de rodapé que descreve a tramitação de revisão do artigo.

### 2.1 Motor de Corrente Contínua (MCC)

Os MCC são frequentemente usados em plataformas de robótica. Neste trabalho, baseou-se na utilização do motor do kit Lego Mindstorms NXT®. Este motor possui em sua estrutura interna uma relação de engrenagens, um encoder incremental e uma máquina de corrente contínua (Kim, 2011), com limites de saturação de 1 A para corrente de alimentação e excursão de tensão média entre 0 e 9 V.

Dentro deste contexto, foi projetado um *drive* de potência para realizar a interface de comunicação entre a DE2 e os MCC. Este *drive* permite o acionamento de três MCC e a leitura dos seis sensores. Sua estrutura fornece aos motores operações nos quatro quadrantes, permitindo a isolação e o condicionamento dos sinais.

### 2.2 Modelagem matemática do MCC

Para fins de modelagem e controle, as equações são representadas no domínio da frequência, aplicando-se a transformada de Laplace (Dorf e Bishop, 2001).

Para controlar os sistemas de posição e velocidade, foram considerados os parâmetros do modelo matemático do MCC da LEGO sugeridos por Gonçalves et al. (2010), que estão dispostos na tabela 1.

O modelo matemático do MCC para o sistema de posição é deduzido por meio de uma aproximação linear do motor real (Dorf e Bishop, 2001). A equação 1 representa o modelo.

Tabela 1. Valores dos parâmetros do MCC.

Parâmetro	Símbolo	Valor
Resistência da armadura	$R_a$	7,6 $\Omega$
Indutância da armadura	$L_a$	0,00488 H
Constante $V/\omega$	$k_m$	0,3233 Nm/A
Força contra-eletromotriz	$k_b$	0,4908 Vs/rad
Momento de inercia do eixo	J	0,075 kgm <sup>2</sup>
Coef. de atrito viscoso do eixo	B	0,00192 kgm <sup>2</sup> /s

Derivando a equação 1, foi encontrado o modelo para velocidade, representada pela equação 2.

$$G(s) = \frac{\theta(s)}{V_a(s)} = \frac{K_m}{s * [(R_a + L_a * s)(J * s + B) + K_m * K_b]} \quad (1)$$

$$G(s) = \frac{\omega(s)}{V_a(s)} = \frac{K_m}{(R_a + L_a * s)(J * s + B) + K_m * K_b} \quad (2)$$

Ambos os modelos utilizam a tensão  $V_a(s)$  como entrada. A saída do primeiro e do segundo modelo é dado respectivamente pela posição angular  $\Theta(s)$  e pela velocidade angular  $\dot{\Theta}(s)$ .

São utilizadas como referência para o modelo do sistema, a posição (radianos) e a velocidade angular (rad/s), logo é necessária converter estas unidades em valores de tensão, para que seja realizado o controle. Para realizar a conversão na velocidade, divide-se a tensão pela velocidade máxima angular. Já para a posição, é feita pela razão entre a tensão com  $2\pi$ .

### 2.3 Ação de controle proporcional integrativo

O controlador Proporcional Integrativo (PI) é responsável em atenuar o erro em regime permanente, caracterizando-se como um compensador por atraso de fase (Ogata, 2010).

No controlador PI, a relação entre a saída  $U(s)$  e a entrada  $E(s)$  é dada pela função de transferência:

$$\frac{U(s)}{E(s)} = K_p + \frac{K_p}{T_i s} \quad (3)$$

em que  $K_p$  é o ganho proporcional e  $T_i$  é o tempo integral. Os parâmetros  $K_p$  e  $T_i$  são chamados parâmetros de ajuste do controlador (Ogata, 2010).

A utilização deste controlador deve-se ao fato de ser facilmente implementável e versátil com capacidade de alterar os comportamentos transitórios e de regime permanente do processo sob controle.

## 2.4 Estimação dos parâmetros dos controladores PI

Os métodos tradicionais utilizados para sintonizar um controlador PI são: lugar das raízes ou diagrama de Bode. Optou-se pelo método do lugar das raízes proposto por W. R. Evans (1948) para determinar os parâmetros  $K_p$  e  $T_i$  do controlador. Estes parâmetros foram obtidos com auxílio da ferramenta MATLAB®. O método do lugar das raízes foi escolhido porque apresenta uma boa análise para sistemas de resposta lenta. Além disso, este método proporciona a visualização da resposta no domínio do tempo.

Usando o modelo matemático e o controlador de velocidade, foi gerado um conjunto de cinco valores diferentes para os parâmetros  $K_p$  e  $T_i$ . A tabela 2 apresenta estes valores, onde a linha destacada indica o parâmetro escolhido. A Figura 1 apresenta a resposta ao degrau unitário do sistema compensado.

Tabela 2. Resposta do controlador de velocidade para diferentes valores dos parâmetros  $K_p$  e  $T_i$ .

$K_p$	$T_i$	Overshoot [%]	Tempo de assentamento [s]
0.600	0.230	12.0	3.1
0.345	0.230	5.0	4.04
0.400	0.040	44.0	3.86
<b>0.120</b>	<b>0.012</b>	<b>9.64</b>	<b>3.3</b>
0.469	0.067	35.0	3.63

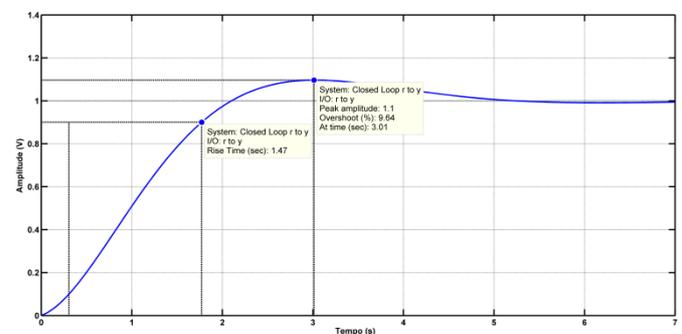


Figura 1 - Resposta ao degrau da ação de controle da velocidade angular.

Para o controlador de posição foi feito o mesmo processo. A tabela 3 apresenta o resultado para os outros cinco conjuntos de parâmetros  $K_p$  e  $T_i$ , onde a linha destacada indica o parâmetro escolhido. A Figura 2 apresenta a resposta ao degrau unitário no sistema compensado.

**Tabela 3. Resposta do controlador de posição para diferentes valores dos parâmetros Kp e Ti.**

Kp	Ti	Overshoot [%]	Tempo de assentamento
			[s]
0.850	18.880	45.0	1.660
0.067	1.000	24.0	4.370
2.700	27.000	15.3	1.476
0.800	4.000	18.0	1.870
0.770	7.000	29.0	1.570

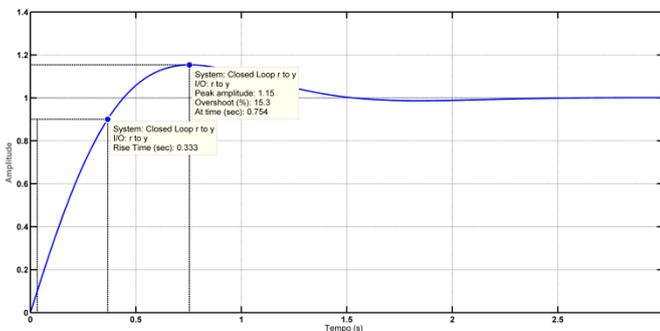
Para que a ação de controle possa ser implementada em um sistema embarcado, é necessário discretizar o controlador escolhido (Franklin et al., 1998).

A discretização do controlador PI para esta proposta consistiu em aplicar a aproximação trapezoidal para a parcela integrativa.

$$s = \frac{2(z-1)}{T_s(1+z)} \quad (4)$$

Substituindo o termo da equação 4 na equação 3, é gerada a equação 5, com a função de transferência no domínio complexo.

$$\frac{U(z)}{E(z)} = K_p \left( 1 + \frac{T_s(1+z^{-1})}{2T_i(1-z^{-1})} \right) \quad (5)$$



**Figura 2 - Resposta ao degrau da ação de controle da posição angular.**

A seguinte equação de diferenças é formulada:

$$u[n] = u[n-1] + a(e[n] - e[n-1]) + \frac{b}{2}(e[n] + e[n-1]) \quad (6)$$

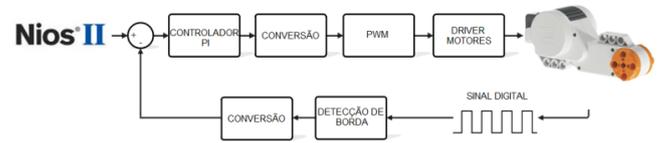
onde  $a = K_p$ ,  $b = K_p \frac{T_s}{T_i}$

Esta equação do controlador possui três termos: o sinal do atuador anterior, o ganho proporcional multiplicando a diferença entre o erro atual e anterior e a média do ganho integrativo multiplicando a soma do erro atual com o anterior. O tempo de amostragem ( $T_s$ ) utilizado para os sistemas de posição e velocidade foram respectivamente de 100 us e de 250 ms.

No controle de posição os valores calculados para as constantes a e b foram respectivamente 0,850 e 0,95. Já no controle de velocidade os valores calculados para as constantes a e b foram respectivamente 0,120 e 0,300.

### 3 RESULTADOS

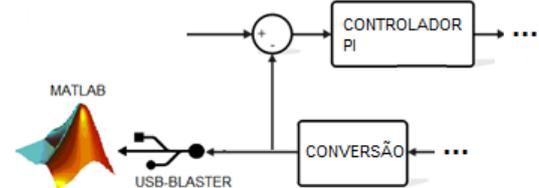
Esta seção foca no resultado do desenvolvimento dos controladores. A figura 3 apresenta o sistema de controle de motores implementado no FPGA.



**Figura 3- Sistema de controle de motores.**

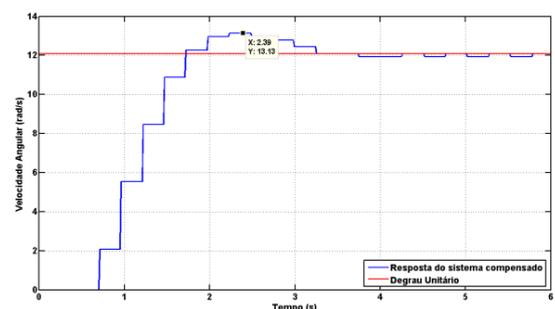
O processo de controle dos motores para os sistemas de velocidade e posição é dividido em três etapas: sinal de referência (entrada), atuador (ação do controlador PI) e a realimentação (leitura do sensor). O sinal de referência do controlador é fornecido pelo NIOS II, que é responsável pelo gerenciamento e encaminhamento lógico das tarefas do robô. A realimentação do sistema é feita através da leitura dos sensores encoders, tal leitura detecta a borda de subida do pulso e condiciona o sinal para a unidade utilizada no controle (rad/s ou rad). Já o sinal do atuador é fornecido pelo controlador PI que calcula o erro do sistema através da subtração entre o sinal de referência e o sinal condicionado do sensor e atenua.

A validação ocorreu através da análise da resposta real dos sistemas de velocidade e posição, avaliando o máximo sobre-sinal e o tempo de assentamento (Nise, 2009). Utilizando o MATLAB® foi possível coletar real resposta dos controladores.



**Figura 4. Esquema desenvolvido para coletar a resposta do sistema.**

A Figura 5 apresenta a resposta real do controlador de velocidade. O tempo de assentamento real do sistema foi de 2,7 segundos, enquanto o sobre-sinal máximo real foi de 8.60%.



**Figura 5. Resposta real ao degrau da ação de controle da velocidade angular.**

A Figura 6 apresenta a resposta real do controlador de posição. O tempo de assentamento real do sistema foi de 0.8 segundos e o sobre-sinal máximo real foi de 10.54%.

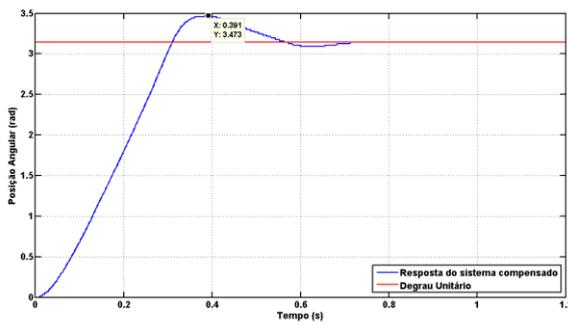


Figura 6. Resposta real ao degrau da ação de controle da posição angular.

O teste empregado no sistema de velocidade para comprovar a sua eficiência foi à variação da carga do eixo do motor.

Conforme apresentado na Figura 7 ao se aplicar um distúrbio no sistema, o controlador atua de forma a manter a velocidade inicial (12,09 rad/s), levando pouco tempo para estabilizar.

Para o controlador de posição foi feito o mesmo teste. A figura 8 apresenta a resposta ao distúrbio aplicado no sistema, o controlador atua de forma a manter a posição inicial ( $\pi$  rad).

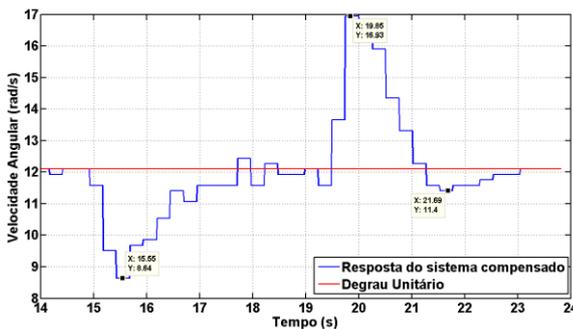


Figura 7. Resposta do controlador de velocidade aos distúrbios.

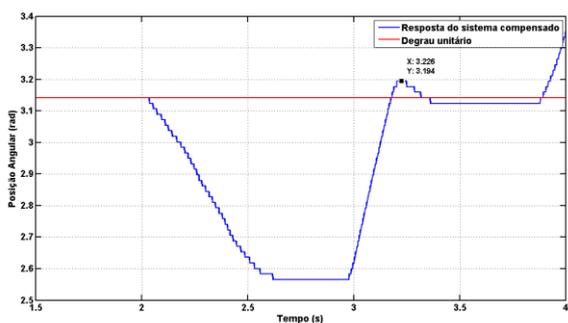


Figura 8. Resposta do controlador de posição aos distúrbios.

## 4 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou a implementação de um controlador de velocidade e posição aplicado nos MCC. A validação do controlador foi por meio da análise da resposta a variações na referência de velocidade e posição, bem como à variação da carga acoplada ao eixo do motor. O controlador apresentou resultados satisfatórios, atendendo tanto às condições de desempenho quanto às de estabilidade, respeitando os limites operacionais dos elementos envolvidos.

## 5 AGRADECIMENTOS

Agradecimentos aos professores Bruno Augusto Angélico e Rodrigo Rodrigues Sumar pela contribuição no desenvolvimento deste trabalho.

Este trabalho é financiado pela FINEP - Financiadora de Estudos e Projetos (REF 4971/2006). O mesmo conta com o apoio da Fundação de Apoio à Educação, Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico da UTFPR (FUNTEF), da Fundação Araucária de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Paraná e do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico - CNPq Brasil.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dorf, R. C. e Bishop, R. H (2001). Sistemas de Controle Modernos. LTC, Rio de Janeiro - RJ.
- Franklin, G., Powell, J. and Workman, M. (1998). Digital control of dynamic systems, Addison-Wesley worldstudent series, Addison-Wesley.
- Gonçalves, J., Lima, J., Malheiros, P. e Costa, P. (2010). Sensor and actuator stochastic modeling of the Lego Mindstorms NXT educational Kit. Proc. Of the 10 th Int. Conf. on Mobile Robots and Competitions, Leiria.
- Kim, Y. (2011). Control Systems Lab Using a LEGOMindstorms NXT Motor System. IEEE Transactions on Education, Vol. 54, No .3, pp. 452 – 461.
- Nise, N. S. (2009). Engenharia de Controle. LTC, Rio de Janeiro – RJ.
- Ogata, K. (2010). Engenharia de Controle Moderno. Pearson Prentice Hall, São Paulo - SP.
- VALLIM, M. B. R.; HERDEN, A.; GALLO, R.; CARDOSO, L.R.; BITENCOURT, L.C. Incentivando Carreiras na Área da tecnologia Através da Robótica Educacional. ANAIS DO 37º CONGRESSO BRASILEIRO DE ENSINO DE ENGENHARIA – COBENGE, Recife, 2009.

# KINEMATIC CONTROL OF THE ATTITUDE OF A ROBOTIC WHEELCHAIR ON UNEVEN

Ivo Alves de Oliveira Neto, Pablo Javier Alsina, Fábio Meneghetti Ugulino de Araújo

integradoria@gmail.com, pablo@dca.ufrn.br, meneghet@dca.ufrn.br

UFRN Universidade Federal do Rio Grande do Norte  
Natal, RN

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Não disponível.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** *This paper describes the kinematic control of the attitude of a robotic wheelchair on uneven terrain. The developed system is capable of overcome uneven terrain. A checklist of problems and barriers in various surfaces is analyzed. The proposed robotic system is based on parallel cooperative multi-manipulator architecture. This architecture allows to horizontally stabilize the robotic wheelchair, even at irregular surfaces and terrains. In order to control the attitude of the robotic wheelchair, a kinematic model of the proposed system is developed.*

**Keywords:** *robotic, cooperative manipulators, accessibility.*

## 1 INTRODUCTION

The robotic solution proposed in this paper refers to kinematic control of the attitude of a robotic wheelchair on uneven terrain.

We identify the types of land and existing deficiencies that hinder the movement for wheelchair users.

After analyzing how these obstacles affect the accessibility of users, the proposed robotic solution was adapted to the barriers that do not satisfy the standards, thus raising the conditions of accessibility for wheelchair users. In this sense we rely on theoretical frameworks that have helped us to analyze the urban routes with a focus on universal accessibility, choosing some elements of that standard that we use to develop our proposal. In this way, we conducted a study in the area of parallel cooperative multi-manipulator architecture to develop the proposed robotic system.

A cooperative multi-manipulator can be defined as: "A system composed of several manipulators who assist or cooperate in the execution of one or more tasks" [1]. Some works in literature discuss the implementation of industrial

cooperative robotic systems with two or more manipulators. Lewis [2] introduced the concept of relative Jacobian applied to the path planning of two cooperative manipulators. Owen et al [3] applied the concept of relative Jacobian proposed in [2] for solving the trajectory planning for two planar robots performing a machining task. Dourado [4] developed an inverse kinematic method based on helicoids for the path planning in operational space of two and three planar robots. Ribeiro et al [5, 6] defined the concept of Cooperation

Jacobian based on helicoids, using Denavit-Hartenberg formulation, to calculate the kinematics of cooperative multi-robot systems. Other works focused on force control and collision avoidance of involving two or more manipulators [7-10].

According to [11], the development of parallel manipulators appeared in the early 60's, with the presentation of the design of a machine with six actuators for tire tests. In 1965, Stewart has developed a platform with parallel structure for flight simulators with six degrees of freedom. According to [12], in the early 70's, Minsky presented several parallel architectures, and in 1979 MacCallion and Pham made the first design of a parallel manipulator for installation on workstations.

A parallel structure can be understood as a closed chain mechanism, composed of a set of connected rigid bodies, where a mobile platform is connected to a fixed base for at least two independent kinematic chains [13].

The term kinematic chain can be defined as a set of bars or parts connected by joints or kinematic pairs. The kinematic chain is called closed when its ends are connected. Otherwise it will be called open chain. Two kinematic chains of a given mechanism are dependent if the motion of one is affected by movement of the other one, otherwise, the kinematic chains are independent.

The actuators that transmit movement to the active chains in a parallel mechanism are usually at the base or near to it. Active chains are open kinematic chains that connect the base to the mobile platform. A parallel mechanism applied in robotics is also known as parallel robot or Parallel Kinematic Machine PKM [13].

A fully parallel mechanism is one that has  $n$  degrees of freedom whose mobile platform is connected to the base through  $n$  independent kinematic chains, each with a single actuator. In the other hand, a parallel hybrid mechanism has a number of degrees of freedom greater than the number of independent kinematic chains connecting the mobile platform to the base.

In the fully parallel mechanisms, the movement of the end-effector follows the movement of the mobile platform. In hybrid parallel mechanisms, the movement of the end-effector can be independent of the mobile platform.

According to [14], there is a significant amount of parallel architectures proposed with four degrees of mobility.

The potential advantages of parallel mechanisms with respect to serial mechanisms, include: increased speed of the movement, due to the smaller mass of the moving parts that generate smaller inertial forces [15]; greater rigidity, provided by several kinematic chains; and greater accuracy, since the actuators are not mounted in series. Souza [16] describes the influence of errors of the actuators on the position and orientation of the Stewart Platform. The main disadvantages of parallel mechanisms are: the high volume occupied by the mechanism in relation to the work space; the possibility of collision between the kinematic chains; the need of more complex controllers; as well as, the difficulty for their calibration [15].

## 2 CONTROL OF THE ATTITUDE

In order to design a robotic wheelchair capable of overcome small obstacles, maintaining its adequate height and tilt, performing the control of front and rear wheels, providing the system up or down obstacles smoothly and always keeping the platform horizontally.

A common problem is the inexistence of a ramp to access the sidewalk from the crosswalk. In this case, it is very difficult for a traditional wheelchair climb the curb.

The standard maximum curb height is 23cm. However, most of the existing mechanical and electromechanical wheelchairs not overcome these obstacles, either climbing or descending. The robotic wheelchair proposed in this paper overcomes small obstacles and climbs or descends the curb or stairsteps with height up to 23 cm.

The lift system allows the user to interact with other people almost face to face, resulting in an improved life quality.

## 3 THE PROPOSED ROBOTIC WHEELCHAIR

Two alternative mechanical projects were developed for the proposed robotic wheelchair: one with four parallel manipulators and other with six parallel manipulators, as shown in figures 1 and 2, respectively.

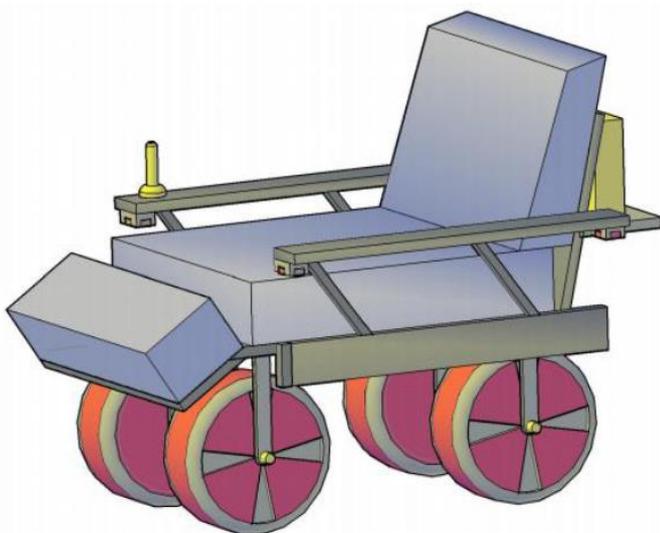


Fig. 1. Multi-Manipulator 01.

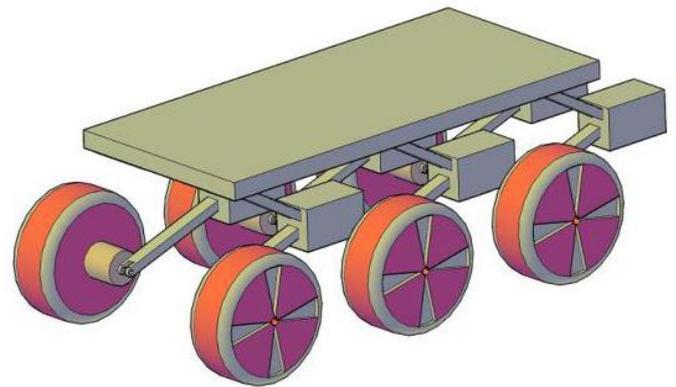


Fig. 2. Multi-Manipulator 02.

The robotic multi-manipulator 1 consists of four manipulators performing tasks in cooperation. The system has four single wheels, each of them driven by a vertical prismatic joint, characterizing a hybrid parallel architecture. In a similar way, the robotic multi-manipulator 2 consists of six manipulators performing tasks in cooperation. The system has six single wheels, each of them driven by a vertical prismatic joint, also characterizing a hybrid parallel architecture. In this paper we only describe the multi-manipulator 1.

Each single manipulator acts independently, trying to keep the platform with the chair always horizontally, even when crossing obstacles. In order to control the pitch and roll angles of the chair, IMU (Inertial Measurement Unit) based sensors were adopted for this purpose, detecting the inclination of the robot in four different positions of the chair with a precision of 0.5 degrees. The sensors were located in front, behind, and at the right and left sides of the chair. The position of the front-right sensor is shown in figure 3.

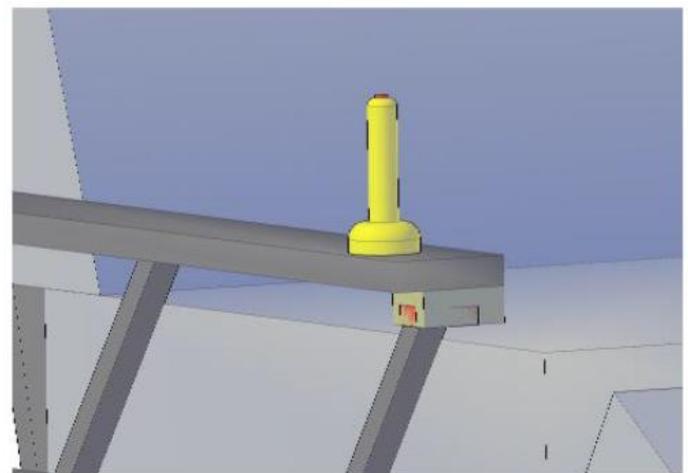
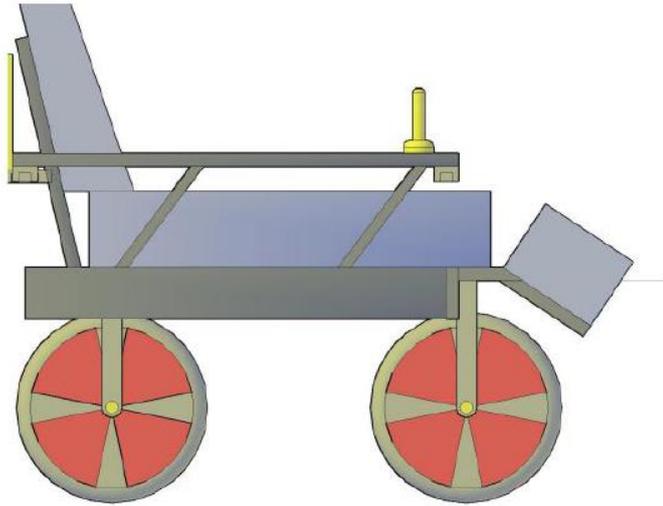


Fig. 3. Tilt Sensor.

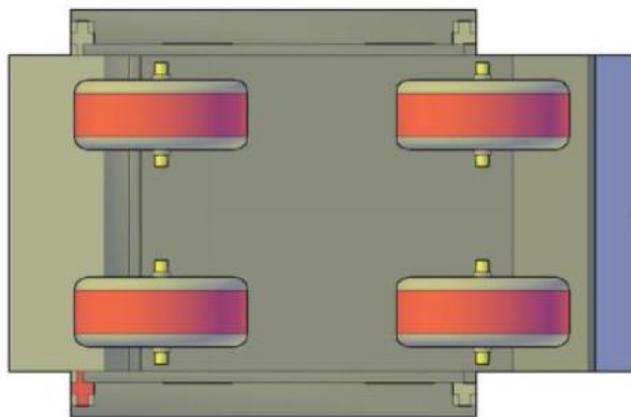
The wheelchair is controlled through a joystick installed in the right arm support (see figure 4), allowing to move forward and backward, turn right and turn left turn. The sensitivity and speed control can be adjusted in the application.



**Fig. 4. Switchgear and Control.**

As shown in the side view in figure 4, the position of the user is very comfortable, especially with the existence of a footrest, which prevents the feet or legs to collide with the curb or other obstacles during climbing or descending movements.

According to figure 5, it can be verified that the whole system have four motors, one for each single manipulator.



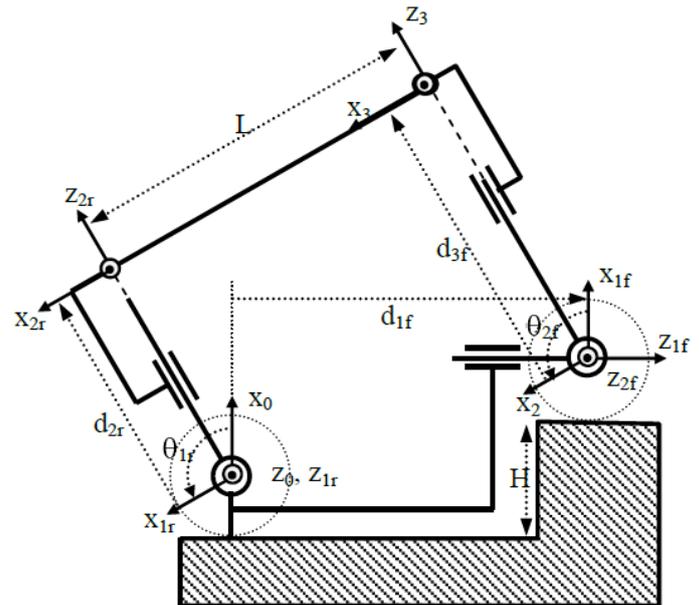
**Fig. 5. Bottom View – Multi-Manipulator\_01.**

In Figure 1 shows the automation and control panel of the robotic system (yellow). In this panel are installed the in and out signal interface and the central processing unit.

#### 4 KINEMATIC MODELING AND CONTROL

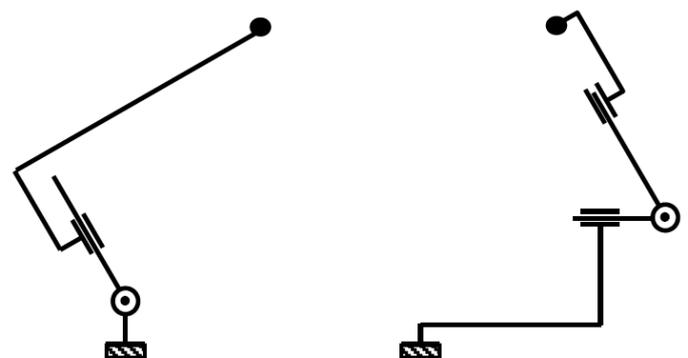
The robotic system has been modeled as shown in Figure 11, where the rear wheel (subscript r) and the front wheel (subscript f) are supported in two stairsteps with gap  $H$  between both of them. In this paper, only the control on the saggital plane of the wheelchair is studied. For control purposes, it is assumed that all movement occurs in relation to the rear wheel axis (reference frame  $\{0\}$  fixed to the rear wheel axis). Thus, the joints 1r (rotational), 1f (prismatic) and 2f (rotational) are passive virtual joints, while the prismatic joints 2r and 3f are the joint effectively actuated together to balance the mechanism. The passive virtual joints model, respectively, the rotation around the rear wheel axis (joint 1r), the horizontal movement of the front wheel on the upper step

(joint 1f) and rotation around the axis of the front wheel (2f joint).



**Fig. 6. Modeling of the Robotic System.**

This system has been modeled as two independent robotic manipulators (Figure 12), cooperating to position the reference frame  $\{3\}$  (attached to the extremity of the chair). The first arm (rear portion of the mechanism) has two joints: the virtual joint 1r, rotational and passive (movement around the axis of the rear wheel) and the rear joint 2r, prismatic and active. The second arm (front portion of the mechanism) has three joints: the virtual joint 1f, prismatic and passive (horizontal movement of the front wheel along the top stairstep surface), the virtual joint 2f, rotational and passive (movement around the axis of the front wheel) and the rear joint 3f, prismatic and active.



**Figure 7. Modeling of two independent robotic manipulators.**

The Denavit-Hartemberg parameters for both manipulator arms are presented in Table I, where,  $a$ ,  $\alpha$ ,  $d$  and  $\theta$  are, respectively, the length of the link, the torsion angle of the link, the displacement of the joint and the joint angle:

**Table I. Denavit-Hartenberg Parameters.**

Rear manipulator arm				
Joint	A	$\alpha$	d	$\theta$
0-1r	0	0°	0	$\theta_{1r}$
1r-2r	0	90°	$d_{2r}$	0°
2r-3	-L	0°	0	0°
Front manipulator arm				
Joint	a	$\alpha$	d	$\theta$
0-1f	H	90°	$d_{1f}$	0°
1f-2f	0	-90°	0	$\theta_{2f}$
2f-3	0	90°	$d_{3f}$	0°

The direct kinematics functions for the rear (1) and front (2) manipulator arms are, respectively:

$$(1)$$

$$(2)$$

Due to mechanical couplings, the virtual variables  $\theta_{1r}$  and  $\theta_{2f}$  are equal. The position of the reference frame {3} with respect to the base reference frame {0} is the same for both manipulators. Naming h the x component of vector (height of the chair from the base), from the direct kinematics of rear and front arms, we have, respectively:

$$(3)$$

$$(4)$$

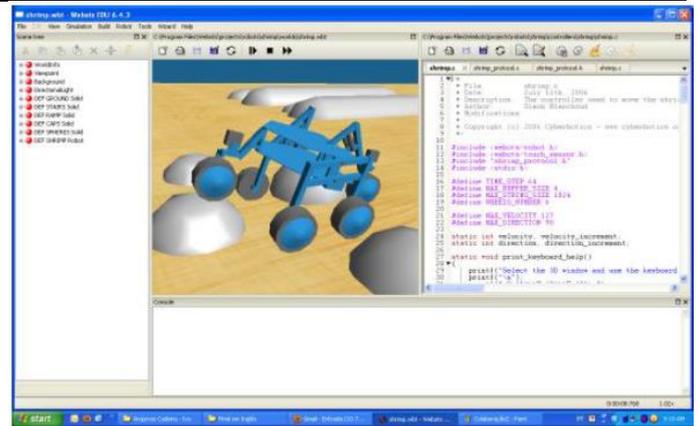
The objective of the kinematic control is to level the chair horizontally ( $\theta_{1r} = 90^\circ$ ) at a specified height h. Taking the time derivative of and after some algebraic manipulations, we obtain the differential kinematic relationships that allows to control the angle  $\theta_{1r}$  and height h by adjusting the displacement of the active prismatic joints:

$$(5)$$

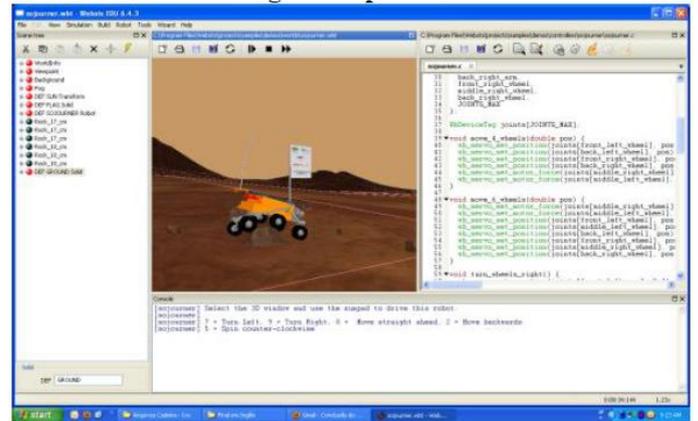
$$(6)$$

## 5 SIMULATION WITH WEBOTS

This performing the control of front and rear wheels, providing the system up or down obstacles smoothly and always keeping the platform horizontally. This project uses the Webots[17] simulation software, where studies have been performed and verified the files and robots relating to various applications such as: shrimp.wbt (fig. 8), sojourner.wbt (fig. 9). In Fig. 10 we have an image of the robot for the file sojourner.wbt. In fig. 11 we have an image of the robot with six wheels. In fig. 11 and 12 we have an image of the robot with six wheels and four wheels respectively. Simulations are carried out, with two alternative mechanical projects for the proposed were developed robotic wheelchair, one with four and other parallel manipulators with six parallel manipulators.



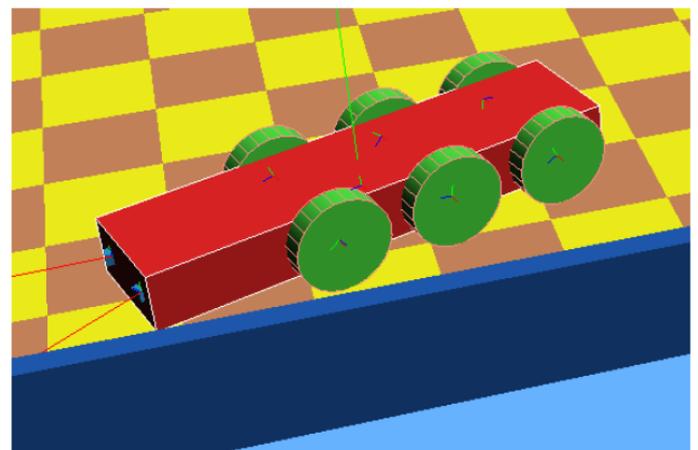
**Fig. 8. Top View.**



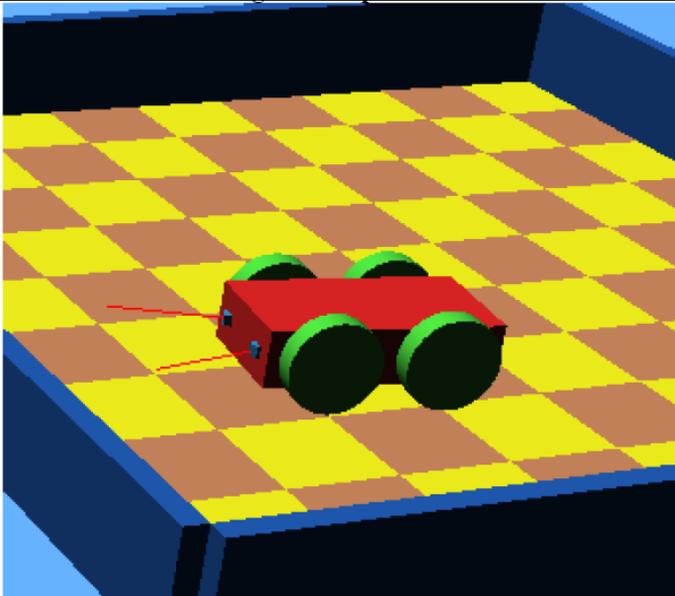
**Fig. 9. Top View.**



**Fig. 10. Top View.**



**Fig. 11. Top View.**



**Fig. 12. Top View.**

## 6 RESULTS

This project is in its preliminary stage. In this paper, as shown in the figures presented above, the initial results of the work, are the design of a robotic wheelchair developed specifically for safe transportation of users with special needs. Also, the kinematic model of the proposed system was developed.

## 7 CONCLUSIONS

The cost of robotic systems developed by industries and research centers is Generally high. In educational environments and industries, the robot must be developed to meet the Objectives of the research or industry specific solution.

This paper Proposed the kinematic modeling and control of the robotic system was derived in this preliminary work, the design conception of the Proposed robotic wheelchair was described. Future works include the Conclusion and Implementation of the prototype implementation of path planning, localization and mapping.

## REFERENCES

- [1] TONETTO, C.P., 2009. Processo de generalização da cadeia cinemática de sistemas robóticos cooperativos para o compartilhamento de tarefas. Qualificação de Doutorado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.
- [2] LEWIS, C., 1996. "Trajectory generation for two robots cooperating to perform a task". In Proc. IEEE International Conference on Robotics and Automation. Vol.2,pp.16261631.doi:10.1109/ROBOT.1996.506945.
- [3] OWEN, W.S., Croft, E.A. e Benhabib, B., 2003. "Minimally compliant trajectory resolution for robotic machining". Proceedings of ICAR 2003 The 11th International Conference on Advanced Robotics, pp. 702–707.
- [4] DOURADO, A.O., 2005. Cinemática de Robôs Cooperativos. Master's thesis, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis-SC.

- [5] RIBEIRO,L.,Guenther, R. e Martins, D., 2007. "Screw-based relative jacobian for manipulators cooperating in a task". In Proceedings of COBEM 2007. 19th International Congress of Mechanical Engineering, Brasília, Brazil.
- [6] RIBEIRO, L. e Martins, D., 2009. "Screw-based relative jacobian for manipulators cooperating in a task using assur virtual chains". In Proceedings of COBEM 2009. 20th International Congress of Mechanical Engineering, Gramado-RS, Brazil.
- [7] KWON, W. e Lee, B.H., 1998. "A new optimal force distribution scheme of ultiple cooperating robots using dual method". J. Intell. Robotics Syst., Vol. 21, No. 4, pp. 301–326. ISSN 0921-0296. doi: <http://dx.doi.org/10.1023/A:1007917003845>.
- [8] YIM, W., Selvarajan, M. e Wells, W.R., 1999. "Sliding mode cooperative motion control of dual arm manipulators". Artificial Life and Robotics, Vol. 3, No. 3, Springer Japan. doi:10.1007/BF02481134.
- [9] JU, M.Y., Liu, J.S. e Hwang, K.S., 2002. "Real-time velocity alteration strategy for collision-free trajectory planning of two articulated robot manipulators". J. Intell. Robotics Syst., Vol. 33, No. 2, pp. 167–186. ISSN0921-0296. doi:<http://dx.doi.org/10.1023/A:1014617010456>.
- [10] CHUANG, J.H., Lin, C.C. e Chou, T.H., 2006. "An alternate priority planning algorithm for dual-arm systems". IEEE ISIE, Vol. 4, pp. 3084–3089. doi:10.1109/ISIE.2006.296108.
- [11] TSAI, L.-W.. Mechanism Design: Enumeration of Kinematic Strutures According to Function. New York: CRC Press LLC, 2000.
- [12] MERLET, J. P.. Singular Configurations of Parallel Manipulators and Grassmann Geometry. The International Journal of Robotics Research, Vol. 8, no 5, 1989.
- [13] BONEV, I., ParalleMIC – the Parallel Mechanisms Information Center. Informações sobremecanismos paralelos. Disponível em: [www.parallemic.org/Terminology/General.html](http://www.parallemic.org/Terminology/General.html) Acesso julho de 2005.
- [14] PIERROT, F.; MARQUET, F.; OLIVIER COMPANY; GIL, T.. H4 Parallel Robot: Modeling, Design and Preliminary Experiments. ICRA 2001: 3256-3261, 2001.
- [15] MERLET, J.P., 1999, Parallel Robots: Open Problems. Disponível em:<http://www-sop.inria.fr/coprin/equipe/merlet/Problemes/isrr99-html.html>. Acesso em dezembro de 2011.
- [16] Webots. <http://www.cyberbotics.com>. Commercial Mobile Robot Simulation Software.

# O QUADRICÓPTERO (VANT) E SUA CONTRIBUIÇÃO NA ATUAÇÃO DA DEFESA CIVIL BRASILEIRA EM SITUAÇÕES DE CATASTROFES NATURAIS

Igor Araujo Dias Santos

higor@live.com

Faculdade Independente do Nordeste  
Vitória da Conquista – Bahia

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA



**Resumo:** Este artigo descreve um quadricóptero e suas funções, bem como apresenta os benefícios que ele pode trazer em situações que envolvam catástrofes naturais, principalmente quanto a atuação da Defesa Civil Brasileira.

**Palavras-chave:** VANT. Quadricóptero, Robô. Benefícios. Catástrofes Naturais.

**Abstract:** *This article describes a quadricóptero and its functions as well as boasting the benefits it can bring to situations involving natural disasters, especially regarding the performance of the Brazilian Civil Defense.*

**Keywords:** VANT. Robot. Benefits. Disaster.

## 1 INTRODUÇÃO

As catástrofes naturais são fenômenos cujas consequências são, muitas vezes, devastadoras e irreversíveis. Terremotos, secas, tsunamis, inundações, enchentes, furacões, incêndios... Esses são alguns exemplos do que a natureza pode realizar em seu ciclo rotineiro. Ocorre que, apesar de serem fenômenos naturais, é necessário estudá-los por que, as consequências oriundas desses fatos, em sua grande maioria, trazem dados alarmantes, envolvendo destruição, dor, sofrimento e, muitas vezes, mortes. É claro que muitas dessas catástrofes ocorrem pelo mau uso do planeta e de seus recursos pelo ser humano e que muito se tem falado sobre esse tema.

A atuação da Defesa Civil [1] se dá tanto na área da prevenção quanto da reparação e, nesse trabalho, ficará demonstrado o quanto o VANT [2] pode ajudar esse grupo com a utilização de câmeras e telemetria de sensores a analisar esses fenômenos mais de perto sem a necessidade de o ser humano se expor a riscos. Além disso, com o uso do VANT, é possível que o ser humano tenha acesso a locais críticos, onde ele não pode chegar pessoalmente. Dessa forma, o quadricóptero será um grande aliado na busca das razões que levaram a catástrofe a acontecer, auxiliando nos resgates, analisando mais de perto o destrate natural e coletando dados para serem comparados e explorados pela Defesa Civil. Ao longo desse trabalho essas afirmações serão confirmadas e provadas tendo em vista que será feito uma abordagem sobre o funcionamento do quadricóptero, bem como sobre os benefícios que ele trará, caso seja utilizado dessa forma.

## 2 OBJETIVO

Demonstrar que as catástrofes naturais podem ser analisadas de uma forma mais detalhada e menos perigosa e que a atuação do ser humano, mais precisamente, da Defesa Civil, nesses momentos, pode se dá de maneira mais eficaz com o auxílio do quadricóptero.

## 3 OS DESASTRES NATURAIS MAIS COMUNS NO BRASIL

Há quem diga que o Brasil é um país privilegiado quanto às manifestações catastróficas da natureza. Isso por que, o seu território está localizado totalmente sobre uma placa tectônica, a placa Sul-Americana, não estando, portanto, qualquer parte de seu território acima de um encontro entre placas. Já os países que se localizam sobre encontro de placas tectônicas são mais prováveis de ser acometidos por desastres naturais.

Entretanto, a situação privilegiada do território brasileiro não o isenta de ser acometido por catástrofes naturais, com se observa do quanto divulgado pelos meios de comunicação noticiando a ocorrência de enchentes, inundações, secas, incêndios em áreas verdes e até mesmo furacões, como foi o exemplo do Catarina.

Portanto, é preciso conhecer mais sobre esses fenômenos, suas principais causas e consequências.

### 3.1 Enchentes

Talvez, pode-se afirmar que as enchentes são os fenômenos naturais mais comuns no Brasil. Elas ocorrem quando há um grande volume de água nas chuvas e o solo não consegue absorver esse volume. Consequentemente, essa água que não escoa vai tomando proporções alarmantes a ponto de se transformar em um verdadeiro rio com força suficiente para sair levando tudo que encontra pela frente: casas, carros, postes, árvores etc.

O problema se agrava quando essa grande quantidade de chuva se precipita sobre cidades, principalmente cidades localizadas ao lado de rios, por que, nesses locais, devido às construções, o asfalto, a falta de área verde e infra-estrutura, essa água não escorre e o solo não consegue absorvê-la, causando, assim, as enchentes. É o que afirma Régis

Rodrigues<sup>28</sup> no artigo por ele produzido e divulgado no sítio *brasilecola.com* intitulado *Enchentes*: "... todo rio necessita de uma área chamada de 'área de inundação' para onde a água escoará. Aqui que se encontra um dos grandes problemas das enchentes e alagamentos nas cidades: essa área de inundação, em muitas cidades, não foi respeitada e muitas pessoas ergueram suas moradias onde o rio naturalmente irá transbordar e alagar as casas".

### 3.2 Inundações

Nem sempre a inundação se dá por conta de um rio próximo ao perímetro ocupado pelo ser humano, em algumas situações se dá por conta da falta de infra-estrutura para fazer escoar a água oriunda das chuvas. A inundação das cidades por águas pluviais ocorrem sobretudo em virtude de irregular desmatamento que intensifica o escoamento superficial, da impermeabilização do solo urbano, da construção inadequada de diques, dos projetos ineficazes de captação de água pluvial.

### 3.3 Secas

O território brasileiro possui uma diversidade de climas que variam de acordo com a localização de cada região. A região Nordeste, por exemplo, possui os climas mais secos de todo o país, o tropical e o tropical semi-árido. Esse último, segundo o sítio *bractaceae.org/clima*, tende a ser seco em razão da irregularidade da ação das massas de ar. Por essa razão, o nordeste é a região brasileira de menor índice pluvial. Em consequência a esse fenômeno, ocorrem as secas.

### 3.4 Incêndios Em Áreas Verdes

No inverno, em decorrência da estiagem, os focos de incêndio em áreas verdes, como florestas, aumenta drasticamente. Qualquer faísca de fogo se transforma rapidamente em uma enorme labareda que vai aumentando e atingindo grandes áreas, destruindo toda a vegetação. Os animais que aí vivem, muitas vezes, não conseguem sair do local, se vêem presos pelas chamas e acabam morrendo queimados ou asfixiados.

Esse fenômeno é majorado pelo vento seco e pela falta de chuva e, conseqüentemente, muita área verde se transforma em pó.

## 4 A DEFESA CIVIL BRASILEIRA

O melhor conceito para Defesa Civil Brasileira, encontra-se no próprio sítio da mesma: "Defesa Civil é o conjunto de ações preventivas, assistências, recuperativas e de socorro destinadas a evitar desastres e a minimizar seus impactos junto à população a fim de restabelecer a normalidade social."

A Defesa Civil, após ser criada em cada município, agirá de maneira preventiva, assistencial e recuperativa em situações que envolvam catástrofes naturais.

Organizada pelo SINDEC (Sistema Nacional de Defesa Civil), a Defesa Civil Brasileira possui os seguintes objetivos, elencados em seu próprio sítio, senão vejamos:

Reduzir a vulnerabilidade a desastres por meio de políticas de prevenção de desastres; e ampliar e qualificar a capacidade de resposta a desastres. Assim, desenvolve ações de prevenção, de preparação para emergências, de resposta aos desastres e

de reconstrução. Cabe também ressaltar que a Secretaria apóia, de forma complementar, os Estados, o Distrito Federal e os Municípios. É uma ação multissetorial e nos três níveis de governo - federal, estadual e municipal.

Percebe-se, claramente, a preocupação da Defesa Civil Brasileira em prevenir que novos fenômenos ocorram ou, pelo menos, que suas conseqüências sejam menores ou menos catastróficas.

Assim, a Defesa Civil Brasileira busca lutar diretamente contra os malefícios oriundos das manifestações da natureza, sejam essas causadas pelo homem ou não.

## 5 QUADRICÓPTERO DESENVOLVIMENTO (VANT)



Figura 1 – Quadricóptero em atividade.

A quadrotor, também chamado de quadrotor helicóptero ou quadcopter, [Figura 1] é um multicopter que seja levantado e propellido por quatro rotores. Quadrotors são classificados como aeronaves de asas rotativas, por oposição a aeronaves de asa fixa, porque o seu elevador é gerado por um conjunto de revolver estreita acorde aerofólios. Ao contrário da maioria dos helicópteros, quadrotors geralmente usam lâminas simetricamente inclinadas, as quais podem ser ajustadas como um grupo, uma propriedade conhecida como 'coletivo', mas não individualmente com base na posição da lâmina no disco do rotor, o que é chamado de "cíclico". Controle do movimento do veículo é alcançado através da alteração da inclinação e / ou a taxa de rotação de um ou mais discos de rotor, mudando assim o seu binário de carga e de impulso / elevador características [Figura 2].

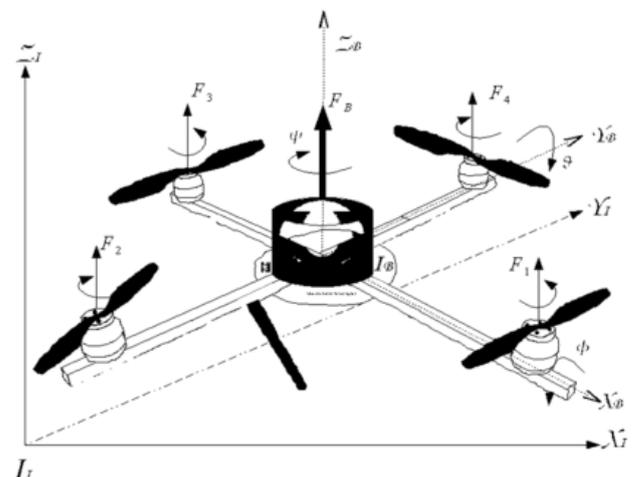


Figura 2 - Funcionamento dos motores e hélices.

<sup>28</sup> Geógrafo brasileiro

## 5.1 Estrutura Física

Muitos testes foram realizado para determinar o material ideal para estrutura física do Quadricóptero. Inicialmente a estrutura foi montada com alumínio, pvc e madeira, mas nenhum desses materiais estiveram bons resultados, sendo muito frágeis e gerando maiores vibrações realizadas pelos motores, prejudicando assim as leituras dos sensores. Por este problema acabei optando por utilizar tubos em fibra de carbono e fibra de vidro para fixar a placa e os motores. Materiais leves, fortes, comparados aos outros, e absorve muito bem as vibrações realizadas pelos motores. O único problema encontrado nestes objetos é a difícil disponibilidade aqui no Brasil, precisando ser importados. [Figura 3]



Figura 3 - Estrutura física montada com Fibra de Carbono e Fibra de Vidro.

## 5.2 Motores/Controlador Motores/Hélices

### 5.2.1 Motores

O rotor utilizado neste projeto, é o motor sem escovas conhecido como Brushless, sua escolha está baseada a uma série de vantagens em relação aos outros motores existentes no mercado para este projeto, sendo algumas como: baixo torque, ótimo peso, consegue alcançar elevadas rotações por minuto (rpm) , baixas vibrações, alta eficiência, etc... Este motor pode ser encontrado facilmente no mercado brasileiro, principalmente em lojas de aeromodelismo. [Figura 4]



Figura 4 - Motor Brushless (Sem escovas) - Turnigy.

### 5.2.2 Controlador de Motores Brushless

Conhecido como (ESC) do inglês Eletronic SpeedControl, este dispositivo tem como finalidade controlar a velocidade de rotação e o sentido dos motores Brushless, trabalhando com elevadas correntes, dependendo é claro das suas especificações e dos requisitos exigido pelo motor ligado ao mesmo. Por sua vez, para o ESC controlar o motor ele precisa receber certos micros intervalos entre pulsos, chamados de PWM, em português (Modulação por largura de pulso) [4] , que podem ser gerados por um micro controlador ou outro dispositivo que consiga realizar este feito. Para montar o projeto foram necessários quatro ESC de 30<sup>A</sup> para os 4 motores. [Figura 5]

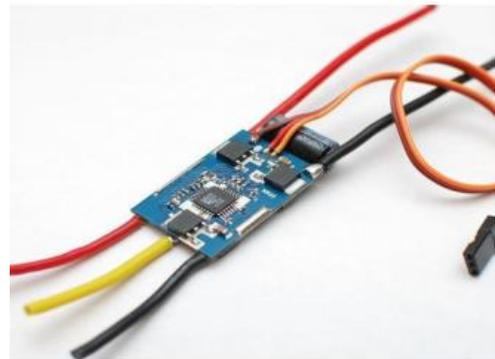


Figura 5 - Controlador de Motores Brushless 30 A.

### 5.2.3 Hélices

As hélice são os componente que, resumidamente realiza o movimento de rotação do motor em movimento de translação. Constituída por uma, duas ou mais pás, com inclinações nas suas extremidades destinadas de passo. O modelo escolhido para o projeto foi 8x4.5 (Multiplicação do diâmetro pelo passo). [Figura 6]



Figura 6 - Hélices.

## 5.3 - PLACA COM SENSORES (IMU)

Unidade de Medida Inercial (IMU) [6], é o sistema de sensores do Veículo. O objetivo principal da unidade é calcular a orientação do quadricóptero, utilizando os três ângulos de orientação, Roll, Pitch e Yaw. Estes ângulos são introduzidos em alguns sensores que utilizam os mesmos para calcular as alterações necessárias nas velocidades dos motores. Os sensores mais usados é o Giroscópio 3 eixos, Acelerômetro 3 eixos e as vezes pode se utilizar também um Magnetômetro, para melhorar a estabilidade do veículo.

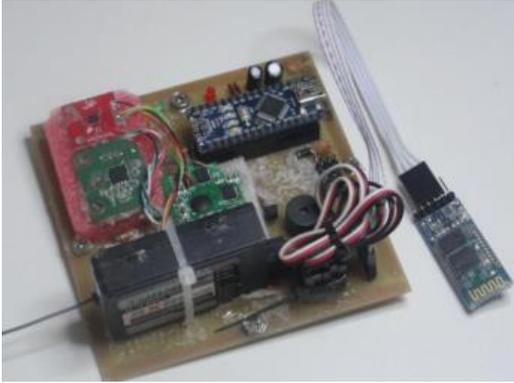


Figura 7 –Placa com sensores montados.

### 5.3.1 Giroscópio

O funcionamento do giroscópio é baseado no princípio da inércia, onde seu eixo menor em rotação, guarda a direção em relação ao eixo maior. O sensor giroscópio utilizado neste projeto consta com 3 eixos, foi retirado do controle Wii Motion Plus [5]. É um dispositivo que analisa a velocidade angular do objeto em movimento proporcionalmente a velocidade de rotação. Sua comunicação é via serialI2c, enviando um sinal para o micro controlador, que por fim recebe esses valores e realiza os cálculos necessários. [Figura 7]

### 5.3.2 Acelerômetro

O acelerômetro é um sensor que mede a aceleração do veículo, no entanto é possível obter também leituras de ângulos, analisando assim a inclinação do dispositivo. Existem diversos tipos de acelerômetros no mercado, o modelo escolhido para esse projeto dispõe de 3 eixos [9], o que lhe dar um bom desempenho e conseqüentemente um melhor funcionamento do equipamento. [Figura 7]

## 5.4 CÂMERA

De todas as peças que formam o conjunto do VANT, a câmera é a que desempenha o papel mais importante dada a sua função em relação ao projeto, ou seja ela concretiza o seu objetivo final, registrando as imagens captadas durante o voo panorâmico realizado pelo veículo, enviando assim as mesmas em tempo real para central aonde se encontra o piloto do VANT, podendo ser também armazenadas em alta definição na própria câmera. [Figura 8]



Figura 8 – Câmera montada no quadricóptero.

## 5.5 CONTROLE DO QUADRICÓPTERO (VANT)

O controle de movimento dessa aeronave é realizado através de um rádio-controle, variando-se a velocidade relativa de cada rotor para alterar o empuxo e o torque produzido por cada um dos motores. O desafio superado no sentido de sincronizar o controle destes dispositivos com sensores para dar uma maior estabilidade ao voo, foi uma das mais significantes vantagens na soma das experiências adquiridas com a montagem desse veículo, sem dúvida um grande ganho no aprendizado. O alcance do sinal do dispositivo esta relacionado ao modelo do receptor e transmissor do Radio, o utilizado neste projeto, pode chegar até 1km de distância da central de controle.

## 6 COMO O QUADRICÓPTERO PODE AUXILIAR A DEFESA CIVIL EM SITUAÇÕES DE CATÁSTROFES NATURAIS QUANTO À PREVENÇÃO, ATUAÇÃO E REPARAÇÃO

Após ter sido feito uma abordagem das funções e do funcionamento do quadricóptero, bem como ter sido demonstrado algumas catástrofes naturais mais comuns de acontecer no Brasil, deve ser, portanto, feito uma ligação, uma relação entre todos.

A principal dificuldade em lidar com os fenômenos naturais se dá em decorrência da vulnerabilidade à qual se expõe aqueles que atuam nessas situações, porquanto cada passo dado deve ser minimamente calculado e cuidadosamente executado para que não ocorram mais desastres.

Com o auxílio de um quadricóptero, é possível chegar aos locais considerados perigosos e inacessíveis e poder fazer uma análise do perímetro com a finalidade de mensurar os principais obstáculos, saber se existem vítimas com vida, averiguar os riscos eminentes, calcular os danos, enfim, realizar um verdadeiro relatório da situação, sem expor vida humana. Isto podendo-se verificar nos mais diversificados desastres naturais: inundações, deslizamentos de terra, secas e, inclusive aqueles que advêm em consequência da atividade humana, como é o caso dos incêndios urbanos e rurais, vazamentos de produtos nocivos ao meio ambiente etc.

Esses são apenas alguns exemplos de como esse robô facilitaria a atuação da Defesa Civil Brasileira em situações de catástrofes. Foram exemplificados apenas os desastres naturais mais comuns de acontecer no Brasil, porém, o quadricóptero poderá auxiliar em todas as demais situações, sem riscos de mais vítimas, mais rápido e com mais agilidade.

## 7 CONCLUSÃO

Destarte, a concretização do objeto desse Artigo tem um relevante valor para a sociedade e para a própria natureza, pois, com a ajuda da tecnologia e da sabedoria humana, pode-se fazer uma análise melhor desses desastres naturais, preparando todos para os próximos que poderão ocorrer.

---

**REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

- [1] RODRIGUES, Régis. **Enchentes**. Disponível em:  
<<http://www.brasile scola.com/geografia/enchentes.htm>  
>. Acesso em 31 de agosto de 2012.
- [2] P. VALAVANIS, Kimon, *Advances in UnmannedAerialVehicles*, Book.
- [3] Quadricóptero, Monografia. Disponível em:  
<<http://www.pessoal.utfpr.edu.br/msergio/Monog-11-2-Quadricoptero.pdf>>
- [4] Mais informações sobre Modulação por Largura de Pulso (PWM), em: <[http://pt.wikipedia.org/wiki/Modulação por largura de pulso](http://pt.wikipedia.org/wiki/Modulação_por_largura_de_pulso)>
- [5] Mais informações sobre Wii MotionPlus, em:  
<[http://pt.wikipedia.org/wiki/Wii MotionPlus](http://pt.wikipedia.org/wiki/Wii_MotionPlus)>
- [6] Mais informações sobre IMU (Unidade de medidainercial), em:  
<[http://en.wikipedia.org/wiki/Inertial measurement unit](http://en.wikipedia.org/wiki/Inertial_measurement_unit)>
- [7] Mais informações sobre QuadroRotor, em:  
<<http://en.wikipedia.org/wiki/Quadrotor>>
- [8] Mais informações sobre Sensor Giroscópio, em:  
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Giroscópio>>
- [9] Mais informações sobre Sensor Acelerômetro, em:  
<<http://pt.wikipedia.org/wiki/Aceler0metro>>

***Observação: Este artigo possuiu material multimídia disponível na Mostra Virtual.***



# PLANEJAMENTO DE VELOCIDADE DE UM ROBÔ MÓVEL UTILIZANDO O MÉTODO DE CAMPO POTENCIAL

Antônio Edson Rocha Filho, Carlos Erlan Olival Lima, Francisco Marcelino Almeida de Araújo, Mário Bibiano da Silva Júnior

edson\_engmec@hotmail.com, erlanolival@gmail.com, franciscomarcelinoalmeida@gmail.com, mario\_bibiano@hotmail.com

Instituto Federal do Piauí  
Teresina, Piauí

Categoria: ARTIGO SUPERIOR



**Resumo:** Este trabalho tem como objetivo planejar a velocidade e o caminho percorrido pelo robô de forma a alcançar o seu alvo no menor tempo possível. O planejamento da velocidade é determinado a partir das velocidades relativas entre o robô e o alvo assim como a partir das posições relativas entre ambos. Este trabalho será utilizado para determinar a velocidade e o posicionamento de um robô da categoria sumô, o qual tem por finalidade empurrar o seu oponente para fora da arena onde se encontra, sendo que esta é uma superfície plana negra com as bordas brancas, sendo que o robô deve detectar estas bordas com a finalidade de evitar a sua saída da arena, portanto, durante a determinação da trajetória e da velocidade, será considerado que as bordas serão o obstáculo e que estarão em estado estacionário e o robô oponente será o alvo em movimento. As simulações a serem executadas serão utilizadas para comprovar a efetividade da proposta a ser analisada.

**Palavras Chaves:** Planejamento da velocidade, planejamento do percurso, robô móvel.

**Abstract:** *This paper aims to plan the speed and the path taken by the robot in order to reach its target in the shortest time possible. The design speed is determined from the relative velocities between the robot and the target as well as from the relative positions between them. This work will be used to determine the speed and positioning of a robot sumo category, which aims to push your opponent out of the arena where it is, and this is a flat black with white edges, and the robot must detect these edges in order to avoid leaving the arena, so when determining the trajectory and speed, will be deemed to be the obstacle edges and that will be in steady state and the robot opponent will be the moving target. The simulations to be performed will be used to demonstrate the effectiveness of the proposal being considered.*

**Keywords:** *Planning speed, route planning, mobile robot.*

## 1 INTRODUÇÃO

Para determinar o planejamento da velocidade e da posição é utilizado o método de campo potencial. O método convencional de campo potencial não é adequado para determinar a trajetória de um robô em um ambiente dinâmico, ou seja, um ambiente onde o alvo e o obstáculo estão em movimento (L. Huang, 2009).

O método de campo potencial vem sendo bastante utilizado na robótica para a geração de caminhos, neste método é considerado que a meta a ser alcançada corresponde a uma força de atração e os obstáculos correspondem a uma força de repulsão, já com relação à direção a ser seguida pelo robô para desviar dos obstáculos e encontrar o seu alvo é considerada como sendo um vetor resultante da soma de todos os vetores de força envolvidos (FARIA et al).

Atualmente há poucas pesquisas que procuram apresentar o traçado que o alvo a ser perseguido percorre. (BORENSTEIN; KOREN, 1989) determinou uma nova função potencial que foi definida como a soma das funções quadráticas das posições e velocidades relativas do robô com relação ao alvo e o obstáculo.

Neste artigo será estendida a aproximação para o método de campo potencial, de forma que esse método possa ser utilizado para planejar a velocidade e o percurso do robô móvel com o alvo e o obstáculo em movimento, de forma que este método possa ser aplicado a outros tipos de utilização do robô móvel, que podem ser mais avançados que o necessário para o movimento do robô a ser analisado neste trabalho.

Para simular a trajetória e a velocidade do robô foram utilizados os softwares MATLAB e ROBOTBASIC.

O objetivo deste trabalho é planejar a velocidade e o percurso de um robô autônomo da classe sumô para participação em competições de guerra de robôs. Para realizar o planejamento do percurso e da velocidade para esta classe foi considerado que a borda da arena irá equivaler ao obstáculo e estará em movimento estacionário, e o oponente será o alvo em movimento.

Apesar de este artigo utilizar este método para robôs da classe sumô, a sua utilização pode ser estendida a outros tipos de robôs, como os seguidores de linha e da classe de futebol, além de poder ser implementado na indústria, quando se há ambientes desestruturados ou semi-estruturados, dos quais temos informações limitadas quanto à disposição estática ou dinâmica dos objetos.

Existem diversas técnicas para estabelecer a trajetória que um robô deve descrever, sendo que dentre as principais temos o VFH (Virtual Field Histogram) e o DWA (Dynamic Window Approach). A vantagem do método apresentado nesse artigo é

que o mesmo pode ser estendido para ambientes onde tanto os obstáculos quanto o alvo estão em movimento, embora o conteúdo deste artigo irá ater-se apenas a ambientes onde o alvo está em movimento, devido ao objetivo proposto no artigo.

## 2 REVISÃO DA LITERATURA

### 2.1 Modelamento do Sistema

Na figura 1 é apresentada a trajetória do robô, assim como os vetores relativos à velocidade e as posições relativas entre o robô e o alvo e entre o robô e o obstáculo. Para simplificar o modelamento será considerado nos cálculos apenas um obstáculo e um alvo a ser atingido. Para descrever o sistema são utilizadas as seguintes notações:

XOY: coordenadas globais no plano de trabalho

$p_{tar} \in \mathbb{R}^2$ : posição do alvo

$v_{tar} \in \mathbb{R}^2$ : velocidade do alvo

$p \in \mathbb{R}^2$ : posição do robô

$v \in \mathbb{R}^2$ : velocidade do robô

$p_{obs} \in \mathbb{R}^2$ : posição do obstáculo

$v_{obs} \in \mathbb{R}^2$ : velocidade do obstáculo

$r_{obs} \in \mathbb{R}$ : raio do obstáculo

$p_{rt} = p_{tar} - p$ : Posição relativa do robô ao alvo

$p_{ro} = p_{obs} - p$ : posição relativa do robô ao obstáculo

$p_{ot} = p_{tar} - p_{obs}$ : posição relativa do obstáculo ao alvo

$\Psi$ : ângulo of  $p_{rt}$

$\theta_{ro}$ : ângulo of  $p_{ro}$

$\theta_{ot}$ : ângulo of  $p_{ot}$

$\theta_{tar}$ : ângulo of  $v_{tar}$

$\theta_{obs}$ : ângulo of  $v_{obs}$

$\theta$ : ângulo of  $v$

**Proposta 1:** As posições  $p$ ,  $p_{tar}$  e  $p_{obs}$  e velocidades  $v$ ,  $v_{tar}$  e  $v_{obs}$  são todas conhecidas.

**Proposta 2:** O robô, o alvo e os obstáculos são tratados como pontos de massa.

**Proposta 3:** A máxima velocidade linear e angular do robô são

$vmáx$  e  $wmax$ .

**Proposta 4:** A velocidade do alvo é limitada por

$\|v_{tar}\| \leq vmáx$

Fazendo  $p_{rt} = [X_{rt} \ Y_{rt}]^T$  e  $p_{ro} = [X_{ro} \ Y_{ro}]^T$ , o movimento relativo entre o robô e o alvo é descrito por:

$$\dot{p}_{rt} = [\dot{x}_{rt} \ \dot{y}_{rt}]^T \quad (1)$$

Onde:

$$\dot{x}_{rt} = \|v_{tar}\| \cos \theta_{tar} - \|v\| \cos \theta \quad (2)$$

$$\dot{y}_{rt} = \|v_{tar}\| \sin \theta_{tar} - \|v\| \sin \theta \quad (3)$$

E o movimento relativo entre o robô e o obstáculo é descrita por:

$$\dot{p}_{ro} = [\dot{x}_{ro} \ \dot{y}_{ro}]^T \quad (4)$$

Onde:

$$\dot{x}_{ro} = \|v_{obs}\| \cos \theta_{obs} - \|v\| \cos \theta \quad (5)$$

$$\dot{y}_{ro} = \|v_{obs}\| \sin \theta_{obs} - \|v\| \sin \theta \quad (6)$$

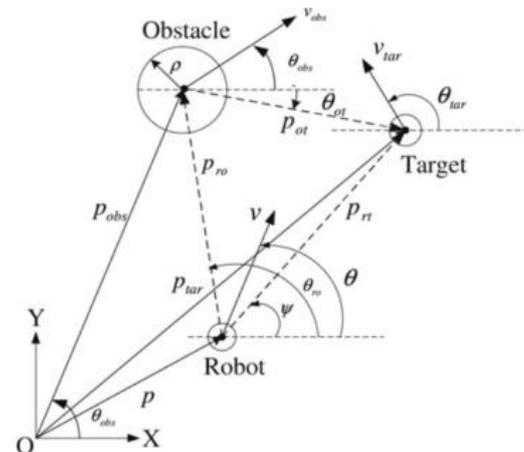


Figura 1- Trajetória Percorrida pelo Robô Móvel, L.HUANG.

O método de campo potencial usa como teoria o potencial de atração e repulsão entre os corpos, sendo que entre o robô e o alvo temos um potencial de atração e entre o robô e o obstáculo temos um potencial de repulsão. O potencial de atração ( $U_{att}$ ) e o potencial de repulsão ( $U_{rep}$ ) são definidos como:

$$U_{att} \triangleq 1/2\epsilon_1 p_{rt}^T p_{rt} \quad (7)$$

$$U_{rep} \triangleq 1/2\epsilon_2 (p^{-1} - p_0^{-1})^2 \quad (8)$$

$$U = U_{att} + U_{rep} \quad (9)$$

Onde  $p$  denota a mínima distância entre o robô e o obstáculo,  $p_0 > 0$  é a distância de influência do obstáculo e  $\epsilon_1$  e  $\epsilon_2$  devem ser maiores que zero e correspondem aos fatores de escala para potencial atrativo e de repulsão.

### 2.2 Planejamento de Velocidade do Robô Quando $p > p_0$

Como o planejamento de velocidade está sendo feito para um robô da categoria sumo, foi considerado que a influência do obstáculo é baixa, portanto o potencial de atração é utilizado para planejar a velocidade.

De acordo com L.Huang (2009) teremos que a velocidade linear vetorial do robô nesta situação será dada por:

$$v = v_{tar} + \varepsilon_1 p_{rt} \quad (10)$$

Isso equivale às seguintes relações trigonométricas:

$$||v|| \text{sen}(\theta - \psi) = ||v_{tar}|| \text{sen}(\theta_{tar} - \psi) \quad (11)$$

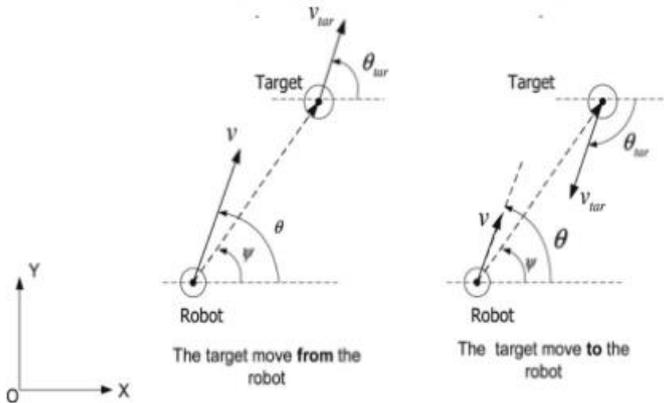


Figura 2 – Representação do Posicionamento do Robô em Relação ao Alvo quando  $p > 0$ , (L.HUANG, 2009).

Na figura 2 são apresentados os ângulos formados entre o robô e o eixo horizontal e entre o eixo horizontal e a trajetória projetada pelo alvo, além do ângulo entre o alvo e o eixo horizontal e os vetores velocidade de cada elemento participante.

Considerando que os vetores  $v$ ,  $v_{tar}$  e  $p_{rt}$ , apresentados na figura 2 formam um triângulo, teremos a partir da lei dos cossenos, que:

$$||v|| = \left( ||v_{tar}||^2 + 2\varepsilon_1 ||p_{rt}|| ||v_{tar}|| \cos(\theta_{tar} - \psi) + \varepsilon_1^2 ||p_{rt}||^2 \right)^{1/2} \quad (12)$$

Nesta equação, se deve assumir que  $v_{tar}$  e  $||p_{rt}||$  são diferentes de zero.

A direção do robô pode ser determinada a partir das equações 11 e 12, sendo que o ângulo que o robô faz com o eixo x é determinado por:

$$\theta = \psi + \sin^{-1} \left( \frac{v_{tar} \text{sen}(\theta_{tar} - \psi)}{||v||} \right) \quad (13)$$

Com a velocidade do alvo sendo incluída no planejamento de velocidade, se pode determinar mais precisamente a direção que o robô deve seguir.

### 2.3 Máxima Velocidade Angular do Robô

Para tornar a velocidade angular aceitável, a direção do robô, que é indicada por  $\theta$  deve ser planejada para ser a menor possível. A análise da direção para esta situação é feita a

$$w = (\theta_{tar} + \varepsilon_1^2 \kappa^2 \psi + \kappa \cos(\psi - \theta_{tar})) (\theta_{tar} + \psi) +$$

partir da expansão da equação 13.

Sendo que,

$$\kappa \triangleq ||p_{rt}|| / ||v_{tar}||$$

De acordo com [1], após várias simplificações temos que a velocidade angular é representada por:

$$w = (\theta_{tar} + \varepsilon_1^2 \kappa^2 \psi + \kappa \cos(\psi - \theta_{tar})) (\theta_{tar} + \psi) + \text{sen}(\psi - \theta_{tar}) \kappa / (\varepsilon_1 \kappa + 2\kappa \cos(\psi - \theta_{tar}) + \frac{1}{\varepsilon_1}) \quad (15)$$

## 3 REVISÃO DA LITERATURA

### 3.1 Simulação com ROBOTBASIC

Antes de repassar os cálculos para o microcontrolador, foi feita uma simulação no software RobotBasic, software que pode ser utilizado para simular os movimentos de um robô utilizando a linguagem BASIC. Neste software, a localização do robô é representada pelas coordenadas Rx, Ry, como pode ser observado na Figura 3. Nesta figura temos que o alvo está localizado na posição Tx, Ty e as diferenças entre as coordenadas do robô e do alvo são representadas por dX e dY.

Para calcular a distância do robô em relação ao alvo é utilizada a função **POLARR** (dx, dy) e para determinar a direção que o robô deve girar é utilizada a função **POLARA** (dx, dy), a qual retorna o ângulo em relação ao eixo horizontal, que é formado pela linha entre o centro do robô e o centro do alvo, como mostrado na figura 3.

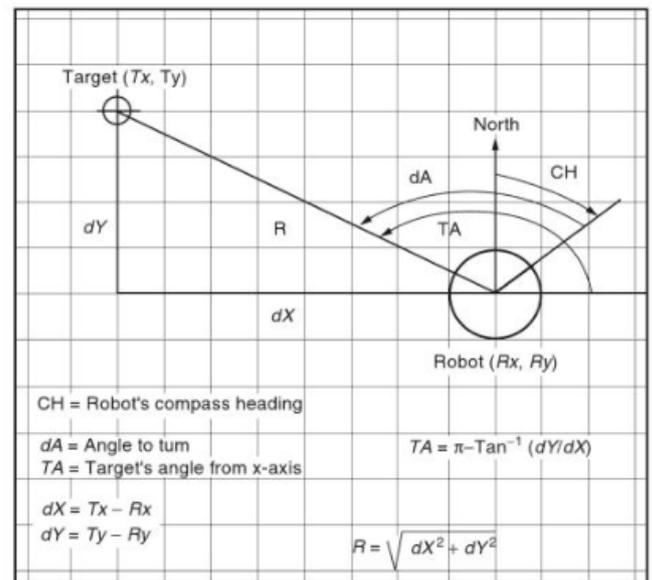


Figura 3 – Representação das Coordenadas do Robô no Software ROBOTBASIC, (BLANKENSHIP, 2008).

O valor retornado pela função POLARA () é dado em radianos, então caso se deseje converter o valor de radianos para graus, deve-se utilizar o seguinte comando:

$$\text{Angle\_In\_Degrees} = \text{Angle\_In\_Radians} * \pi () / 180$$

Então, para se determinar o ângulo desejado, coloca-se a função **POLARA** (dx, dy) onde se deve colocar o valor do ângulo em radianos. No software tem-se que a posição leste representa 0°, a posição norte representa 90°, a posição oeste representa 180° e a posição sul representa 270°.

Portanto é necessário acrescentar  $90^\circ$  aos ângulos obtidos, para que o programa realize os cálculos da direção do robô em relação à posição norte, que seria representada pelo eixo y e em coordenadas cartesianas.

Sendo assim, o cálculo de  $dA$ , que representa o ângulo de giro do robô será calculado pelo seguinte comando:

$$dA = \text{POLARA}(dx, dy) * 180 / \pi () + 90 - CH$$

Após esses pequenos conceitos sobre os comandos a serem utilizados para simular o planejamento de posição no ROBOTBASIC é apresentada na figura 4 a linha de código utilizada para fazer a simulação e na figura 5 temos a imagem do robô gerada pela simulação situada em um ambiente que 4 representa as condições reais de operação, com as mesmas proporções em relação ao ambiente real.

```

findbeacon:
  cnt = 0
  repeat
    cnt = cnt + 1
    gosub facebeacon
    if cnt < 20
      gosub forwardtillblocked
      if (cnt=1) and (rfeel() & 8) then cnt = 10
      turndir = 1
      gosub goaround
    else
      gosub unstick
      cnt = 0
    endif
  until beaconfound
return
unstick:
if random(100) < 50 then return 180
for i = 0 to 10 + random(200)
  while not (rbumper() & 14)
    rforward 1
  wend
  return random(8) - 3
next
return
facebeacon:
  while not rbeacon(red)
    return 1
  wend
  return
forwardtillblocked:
  while not (rfeel() & 14) and not (rbumper() & 14)

```

Figura 4 – Parte do Código Gerado pelo Software ROBOTBASIC Simulando o Método de Campo Potencial.

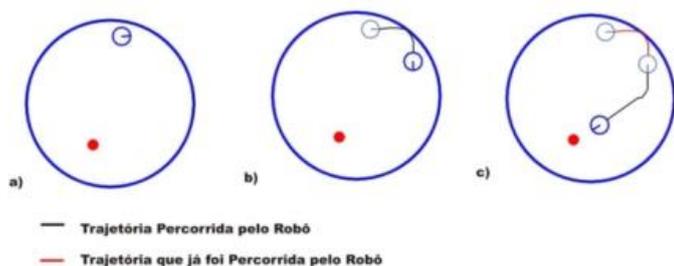


Figura 5 – Simulação Gerada pelo Software ROBOTBASIC Representando o Posicionamento e o Deslocamento do Robô na Arena: a) Posição Inicial do Robô antes de Iniciar o Movimento; b) Robô Tentando Localizar o Alvo; c) Deslocamento do Robô ao Encontrar o Alvo

A partir dessa simulação se pôde definir como seria programado o robô, de forma a cumprir o objetivo de encontrar o oponente o mais rápido possível e jogá-lo para fora da arena.

### 3.2 Simulações do Método de Campo Potencial a partir do Software MATLAB

Para estabelecer a velocidade que o robô deverá ter de forma que possa gerar um torque elevado e possa alcançar a sua meta no menor tempo possível, as equações apresentadas no presente artigo foram simuladas no software MATLAB.

A partir destas simulações gerou-se os gráficos apresentados na figura 6 e 7, sendo que o primeiro relacionada o tempo com as possíveis velocidades a serem estabelecidas para o robô, e o segundo mostra o percurso que o robô irá descrever até encontrar o alvo.

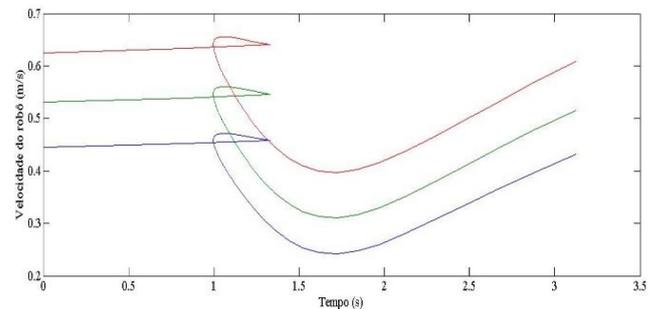


Figura 6 – Velocidade Projetada para o robô em relação ao Tempo: (a) Linha Azul – Simulação obtida quando a constante  $\epsilon$  1 for igual a 0.3; (b) Linha Verde – Simulação obtida quando a constante  $\epsilon$  1 for igual a 0.4; (c) Linha Vermelha - Simulação obtida quando a constante  $\epsilon$  1 for igual a 0.5.

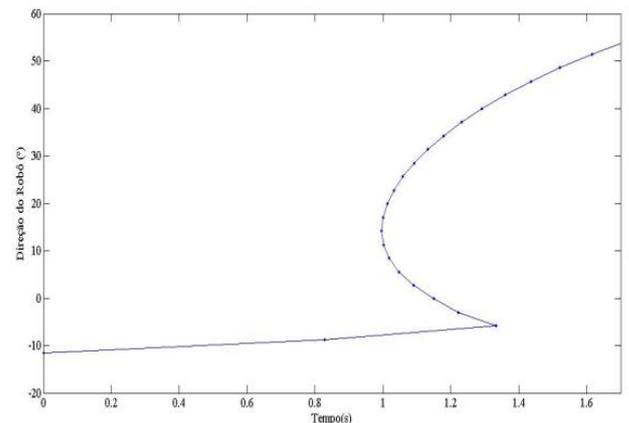


Figura 7 – Trajetória Descrita pelo robô até Encontrar o Alvo.

Através da figura 6 percebe-se que quanto maior for o valor estabelecido para a constante  $\epsilon$  1 maior será o valor correspondente a velocidade do robô. Nesta simulação foi considerado que o alvo tem uma variação de velocidade entre [0: 0.3] e a velocidade estimada para o robô no início da simulação variou no intervalo [0: 0.5], ambas as velocidades foram estabelecidas em m/s.

De acordo com as equações apresentadas neste artigo, temos que a velocidade do robô deve ser sempre maior que a velocidade do alvo, mas não deve ser muito elevada, pois como o objetivo do robô é empurrar o oponente para fora da arena, então é mais importante que o mesmo tenha um elevado torque, e como o torque é inversamente proporcional a velocidade angular e esta é diretamente proporcional a velocidade linear, então quanto maior for o torque, menor deverá ser a velocidade linear.

Portanto, na figura 6 foi escolhido o gráfico cuja constante  $k_1$  foi estabelecida com valor de 0.4, pois nesse caso tem-se que a mínima velocidade necessária para que o robô encontre o alvo será de aproximadamente 0,32 m/s, o que garante uma velocidade acima da velocidade estabelecida como a máxima para o oponente, além de garantir um torque bem elevado, além de que o tempo para que o robô alcance o seu oponente será no máximo 1,7 segundos.

Na figura 7 temos a descrição da trajetória seguida pelo robô até encontrar o seu oponente, como os respectivos ângulos formados pelo robô em relação ao eixo x.

## 4 APLICAÇÃO

Como já foi comentado anteriormente, este método será aplicado em um robô da categoria sumo, de forma que se possa aprimorar a percepção do mesmo em relação ao ambiente e o oponente. A figura 8 apresenta o protótipo onde será incrementado este método.



Figura 8 – Protótipo de um Robô Móvel para Participação na Guerra de Robôs na Categoria Sumô Autônomo.

## 5 CONCLUSÃO

Através das simulações realizadas nota-se que o método é bastante efetivo, pois mesmo com uma velocidade relativa pequena, o robô consegue encontrar o seu alvo em apenas 1,7 segundos, sendo que se considera que o alvo está em movimento e tentando fugir de seu perseguidor, que no caso, é o robô.

Espera-se utilizar este método não apenas em robôs do tipo sumo, mas também em robôs seguidores de linha e futuramente implementar na indústria, em ambientes desestruturados ou semi-estruturados, dos quais temos informações limitadas quanto à disposição estática ou dinâmica dos objetos, através da combinação desta técnica com redes neurais.

Além disto, espera-se também empregar este método de planejamento no ensino de robótica móvel, e levar este

conhecimento a alunos da rede pública, de preferência com o apoio do governo, esperando - se o envolvimento de diversas áreas do conhecimento, como informática, física, engenharia, dentre outras.

Pretende-se levar a estes alunos não apenas o conhecimento relativo a aplicação desse método mas também o aprendizado de ferramentas como o MATLAB e softwares livres como o ROBOTBASIC. Devido o MATLAB ser uma excelente ferramenta proprietária ela é muito cara impossibilitando assim a compra em várias escolas públicas.

Em trabalhos futuros, a intenção é substituir o software MATLAB por outros com licença livre como o SCILAB (substituto direto) e SCIENTIFIC PYTHON que é a linguagem de programação Python com bibliotecas científicas anexadas a ele dando a mesma aplicação que o MATLAB. Com isso pode-se integrar alunos de graduação em Computação, Engenharia Mecânica e Física para novos projetos, além de incentivar alunos de ensino médio a ingressar no ensino superior nos cursos citados ou correlates.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BLANKENSHIP, John; MISHAL, Samuel. **ROBOT PROGRAMMER'S BONANZA**. Ed. Mc-Graw Hill, 2008.
- FARIA, Gedson; MARTINS, Priscila da Silva; PEREIRA, Mauro Conti. **Time de Robôs controlado por Campos Potenciais**. Anais do XXVI Congresso da SBC, pág. 443-448.
- GILAT, Amos. **MATLAB com Aplicações em Engenharia**. 2ª ed, Bookman, (2006).
- J. Borenstein, Y. Koren, Real-time obstacle avoidance for fast mobile robots, *IEEE Transactions on Systems, Man, and Cybernetics* 20 (4) (1989) 1179-1187.
- L. Huang, Velocity planning for a mobile robot to track a moving target — a potential field approach, *Robotics and Autonomous Systems* 57 (2009) 55-63.
- SCIENTIFIC PYTHON. Disponível em < <http://dirac.cnrs-orleans.fr/plone/software/scientificpython/>>. Acessado em 27 de agosto de 2012.
- SCILAB. Disponível em <<http://www.scilab.org/>>. Acessado em 27 de agosto de 2012.

# PROJETO DE CONSTRUÇÃO E CONTROLE PID DE UM MANIPULADOR ROBÓTICO PARA AUXÍLIO NA APRENDIZAGEM DE ALUNOS DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA

Felipe Castro Teixeira de Carvalho, Gabriela Lígia Reis, Luis Fernando Freire de Souza, Márcio Falcão Santos Barroso

felipecarvalho50@gmail.com, gabireis10@yahoo.com.br, lnanoff@hotmai.com, barroso@ufsj.edu.br

Universidade Federal de São João del-Rei  
São João del Rei, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo apresenta a montagem e o projeto de controle de um manipulador robótico construído com o kit educacional LEGO® modelo *Mindstorms*. Para o desenvolvimento desse trabalho foram utilizadas técnicas de controle PID integradas ao algoritmo genético. Um dos objetivos da construção desse manipulador robótico foi utilizá-lo futuramente como uma ferramenta de auxílio à aprendizagem de alunos de graduação em engenharia nas disciplinas de controle e modelagem de sistemas.

**Palavras Chaves:** Manipulador Robótico, LEGO®, Controle PID, Ensino de Engenharia.

**Abstract:** *This text describes the construction and control, of robotic manipulators, built with educational kits LEGO® Mindstorms model. To development of this work were used PID control technics, integrated with a genetic algorithm. One goal of building this robotic manipulator was using it in the future as a tool to support the learning of undergraduate students on disciplines of control and modeling systems.*

**Keywords:** *Robotic Manipulators, LEGO®, PID Control, Engineering Education.*

## 1 INTRODUÇÃO

Muitas definições já foram sugeridas para o que se chama de robô. A palavra robô considera diversos níveis de sofisticação tecnológica, desde uma máquina simples de manipulação de materiais até uma máquina avançada, como as idealizadas em livros e filmes de ficção científica. Segundo a (*International Organization for Standardization*, 1996), um robô industrial é definido como um manipulador multipropósito controlado automaticamente, reprogramável, programável em três ou mais eixos. No contexto da robótica geral, a maior parte dos robôs industriais seria categorizada como braços robóticos.

Com o surgimento dos computadores na metade do século passado, iniciaram-se especulações em termos da capacidade de um robô pensar e agir. No entanto, os robôs neste período foram desenvolvidos especialmente para executarem tarefas em ambientes insalubres, em situações repetitivas, difíceis e impossíveis para um ser humano. Por outro lado,

eles não eram projetados com a capacidade de criar ou executar processos que não lhes foram ensinados ou programados. Assim sendo, foram as indústrias que mais se beneficiaram com o desenvolvimento da robótica, aumentando a produção e eliminando tarefas perigosas, antes executadas por seres humanos (Carrara, 2012).

No ambiente industrial, os robôs no formato humanoide e veículos autônomos são de pouca serventia. Neste setor, os mais comuns são os manipuladores robóticos, constituídos basicamente de três partes: base, braço e punho. Pelo fato de muitos destes robôs apresentarem certa semelhança com o braço humano, são chamados em algumas literaturas de braços robóticos. As aplicações típicas dos robôs industriais incluem fundição, pintura, soldagem, montagem, movimentação de cargas, inspeção de produtos, e testes (Tauile, 1986; Franchin & Marcelo, 2012), tudo realizado com uma precisão, velocidade, e robustez relativamente elevadas. Segundo Santos (2004), as aplicações práticas de nível mais elevado de manipuladores robóticos são verificadas nas indústrias, sobretudo nas indústrias automobilísticas. Neste setor, os principais trabalhos realizados pelos manipuladores são a pintura e a soldagem por resistência, onde as peças a processar são extremamente precisas.

Além dessas aplicações, os manipuladores robóticos são uma ótima ferramenta de auxílio à aprendizagem de alunos do curso de engenharia em laboratórios de controle (Horáček, 2000). Toda a complexidade cinemática e dinâmica presente nessa categoria de robôs permite a abordagem e o estudo de problemas singulares que não são adequadamente tratados por técnicas lineares de controle. A dinâmica e a cinemática dos manipuladores industriais é extremamente complexa, onde o movimento provocado por uma articulação afeta de forma significativa o movimento das outras articulações do sistema.

Desta forma, esses mecanismos são uma excelente ferramenta de aprendizagem, sobretudo em disciplinas como modelagem e controle.

Tendo em vista todos esses aspectos e as limitações ainda existentes, nota-se que o estudo desses mecanismos é de extrema importância. As inúmeras aplicações revelam aspectos ainda inexplorados e a necessidade de se obter

manipuladores cada vez mais eficientes. Diversos trabalhos estão sendo realizados nesta linha, dando ênfase ao estudo do controlador.

Dentre os controladores de malha fechada mais comuns destacam-se técnicas envolvendo redes neurais (Ferreira, 1996), lógica fuzzy (Sooraksa & Chen, 2012; Anh & Anh,

2011) e o controle PID (Alvarez-ramirez & Cervantes, 2003; Dieulot & Colas, 2008; Cervantes & Alvarez-Ramirez, 2001).

Neste trabalho optou-se por desenvolver um projeto de um controlador PID para um manipulador robótico com dois graus de liberdade construído com peças do kit LEGO® modelo *Mindstorms* aplicado na movimentação e separação de cargas.

A utilização de peças desse kit para montagem do manipulador robótico permite uma grande versatilidade em demonstrações, uma vez que sua estrutura pode ser alterada facilmente para atender a especificidade de um determinado estudo, sem sacrificar a complexidade ou inviabilizar a modelagem e controle dos manipuladores robóticos montados. Além disso, o projeto elaborado neste trabalho possui um custo relativamente baixo em comparação com manipuladores industriais, tornando-se assim uma ótima ferramenta no auxílio à aprendizagem dos alunos de graduação em engenharia.

## 2 METODOLOGIA

Para o desenvolvimento do trabalho foram feitos ensaios com os robôs do tipo LEGO® modelo *Mindstorms*. Tais robôs são compostos de blocos com unidades de processamento, partes móveis e de instrumentação que podem ser acopladas das mais diversas formas (Ferrari *et al.*, 2002).

Por isso, este projeto teve início pela montagem do manipulador robótico. Posteriormente foi obtido o modelo, adquirindo-se a função de transferência, por meio da qual foram obtidos os parâmetros do controlador PID.

Desta forma, o projeto foi dividido basicamente em três etapas, sendo estas: montagem, modelagem e implementação do controle PID.

### 2.1 Montagem

Na primeira etapa foi idealizada toda a estrutura necessária para a execução desse trabalho. Primeiramente foi definido o tipo de carga a ser utilizada, como seriam construídos a estrutura do braço robótico, o armazenamento e o cenário no qual ele seria inserido. Essa montagem teve como principal objetivo se aproximar, em escala, ao máximo de uma planta industrial real. Uma vez idealizado o projeto, foi feita a montagem do manipulador robótico e de toda a estrutura, utilizando-se somente peças provenientes do kit educacional da LEGO®.

### 2.2 Modelagem

Subsequente à montagem do cenário idealizado, realizaram-se ensaios a fim de se obter as características dinâmicas do sistema. Por meio desses ensaios foi possível determinar a melhor forma de se obter a função de transferência das juntas

que correspondem a base e o ombro do manipulador robótico.

Contudo, optou-se na garra desse manipulador, utilizar o controlador do tipo *on-off*, a fim de realizar o movimento de abrir e fechar. Para isso foi utilizada uma base de tempo a qual apresentou um desempenho satisfatório, não havendo assim a necessidade de se obter um modelo para representar o efetuator.

A fim de se obter uma orientação espacial tridimensional do manipulador robótico, nessa etapa também foram realizadas medições na estrutura do braço, para desta forma determinar um modelo cinemático para compor uma interface virtual para o usuário.

## 2.3 Implementação do controle PID

Segundo (Pacheco, 2012 & Liden, 2012), o algoritmo genético é um modelo computacional inspirado na evolução biológica. Resolvendo problemas de otimização por meio de uma busca paralela e adaptativa, baseada no princípio da sobrevivência e reprodução dos mais aptos. Neste trabalho o algoritmo genético teve como variáveis de busca os parâmetros do controle PID paralelo e como função *fitness* o índice de *performance* ITAE (*Integral of Time x Absolute Error*) (Seborg *et al.*, 2012) da resposta ao degrau do sistema, onde quanto menor for este índice mais rápido será a acomodação e menor o sobressinal.

A fim de se obter soluções diversas o algoritmo foi executado várias vezes com parâmetros como tamanho da população, taxa de mutação, taxa de reprodução e tipos de cruzamento. Desta forma, foram feitos diversos testes com os diferentes parâmetros obtidos, sendo escolhido aquele que apresentou melhor desempenho quando aplicado ao sistema físico.

## 3 RESULTADOS

Os resultados obtidos foram divididos de acordo com cada etapa da metodologia, como segue.

### 3.1 Montagem

A primeira parte do projeto a ser montada foi o manipulador robótico. Para tal finalidade foram utilizados três motores, formando as juntas da base, do ombro e da garra, além de engrenagens a fim de se obter um torque maior e peças para compor a estrutura do robô, como mostra a Figura 1.

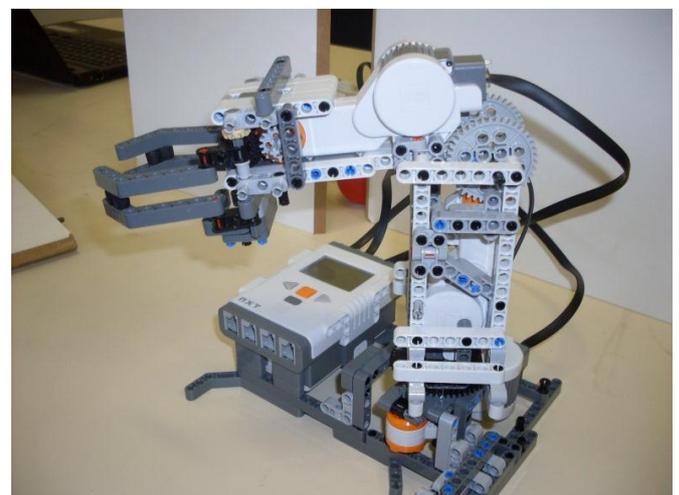


Figura 1- Montagem do braço robótico.

Com o manipulador montado, foi possível definir o cenário ao qual ele seria inserido, sabendo-se previamente de suas limitações. Desta forma, definiu-se primeiramente que as cargas seriam bolinhas de plástico provenientes dos próprios kits, nas cores vermelha e azul. Para facilitar o projeto, optou-se por montar um reservatório de bolinhas e uma rampa, por meio da qual a bolinha pudesse chegar ao ponto onde o braço deveria pegá-la. Para isso, foi montado um segundo robô destinado apenas a empurrar as bolinhas, uma por vez, cada vez que uma bolinha era alocada pelo braço. Desta forma, ao invés do braço procurar a localização da carga, optou-se por fornecer as coordenadas para o mesmo, o que facilitou o trabalho e reduziu o número de sensores a serem utilizados.

Sendo assim, foram necessários apenas dois sensores de cor, um para o microprocessador responsável por controlar o manipulador robótico identificar a cor da bolinha e outro para o robô de chute determinar o momento certo para atuar, não havendo assim a necessidade de estabelecer uma comunicação entre os robôs. Tais sensores foram colocados no final da rampa a qual a bolinha deveria percorrer. Além disso, foram montadas duas caixas para alocar as bolinhas. A Figura 2 mostra o cenário montado conforme a descrição.

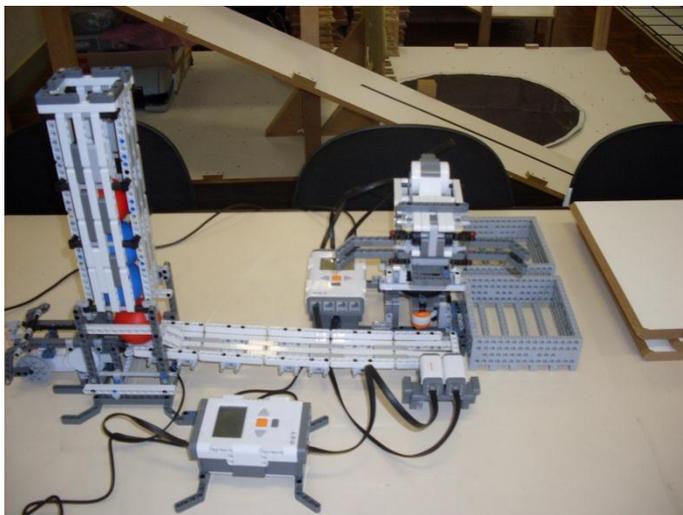


Figura 2 - Montagem completa do cenário.

### 3.2 Modelagem

Nesta etapa foram obtidas as funções de transferência referentes à base e ao ombro do manipulador robótico. Como não estavam disponíveis os dados do motor e não se tinha acesso à velocidade, apenas à tensão e ao ângulo de posição, devido às limitações do próprio motor, foi necessário obter então a relação tensão x ângulo. Para isso, optou-se pela modelagem utilizando identificação de sistemas. Esta foi a técnica escolhida neste trabalho, entretanto, há outras formas de se levantar os modelos, que poderão ser estudadas posteriormente pelos alunos de graduação em engenharia.

Sendo assim, para desenvolver o trabalho por meio desta técnica, primeiramente foi aplicado um valor de entrada no bloco “motor” e posteriormente foi plotada a curva de resposta da rotação para cada motor, a fim de se estimar o tempo em que os motores estão em regime transitório.

Pela resposta do sistema, observou-se que o período transitório desses motores dura aproximadamente 0,32 segundos. Assim, foram realizados diversos ensaios aplicando-se valores aleatórios na entrada e obtendo-se a resposta em ângulo de rotação, sendo que os valores de potência mudavam em intervalos de 0,32 segundos, ou seja,

após o período transitório os motores mudavam esses valores. Os resultados destes ensaios podem ser vistos nas Figuras 3 e 4.

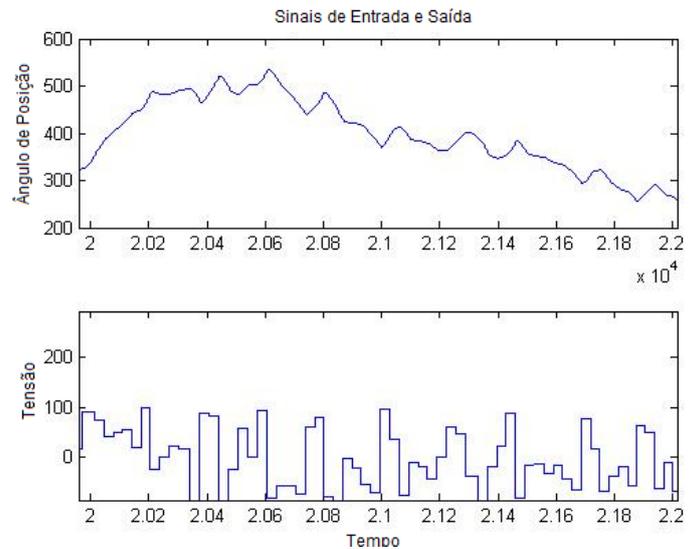


Figura 3: Amostra do ensaio realizado aplicando-se uma tensão no motor A e armazenando a resposta do sistema.

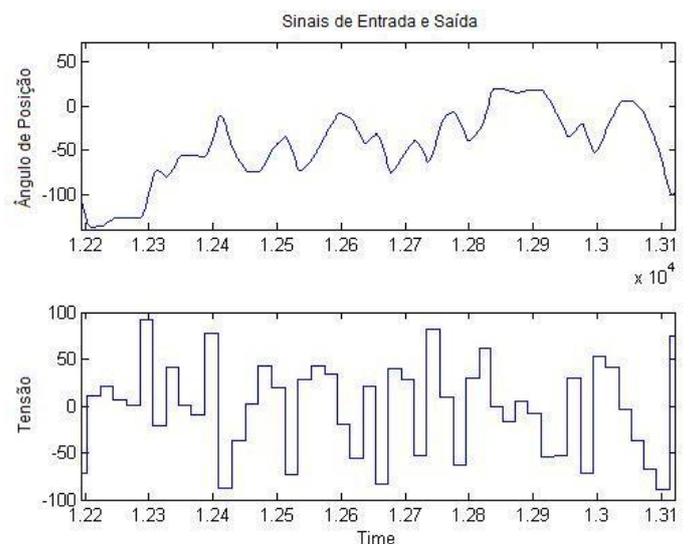


Figura 4: Amostra do ensaio realizado aplicando-se uma tensão no motor B e armazenando a resposta do sistema.

De posse desses dados, por meio do comando *ident* do *Matlab®* levantou-se e validou-se um modelo *ARX221* obtendo-se as funções de transferência em malha aberta dos motores:

- Função de transferência do sistema, obtida pelos ensaios realizados com tensão aplicada ao motor A:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{-1,404 s + 303,3}{s^2 + 303,3 s - 0,3289} \quad (1)$$

A Resposta ao Degrau do sistema, obtido por meio da função de transferência encontrada, podem ser visualizados nas Figuras 5.

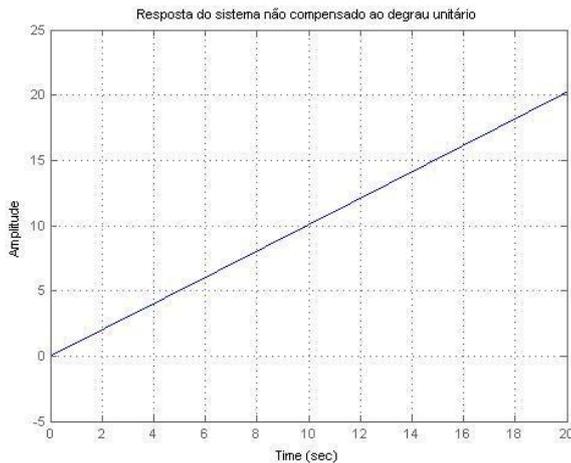


Figura 5 - Resposta ao degrau do sistema não compensado.

Conforme esperado, nota-se que para um degrau unitário a resposta do sistema não converge para um determinado valor, caracterizando a instabilidade. Isto porque para um valor finito de tensão aplicado no motor A, a resposta em ângulo de posição não converge para um determinado valor, ou seja, o sistema tende a continuar girando enquanto o valor de entrada estiver sendo aplicado.

- Função de transferência do sistema, obtida pelos ensaios realizados com tensão aplicada ao motor B:

$$\frac{Y(s)}{X(s)} = \frac{-0,08182 s + 43,99}{s^2 + 24,6 s - 0,8632} \quad (2)$$

A Resposta ao Degrau do sistema, obtido por meio da função de transferência encontrada, podem ser visualizados nas Figuras 6.

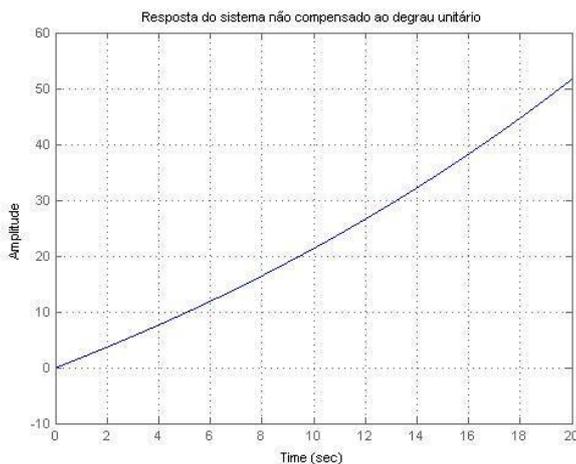


Figura 6: Resposta ao degrau do sistema não compensado dada.

Assim como no primeiro caso, nota-se que para um degrau unitário a resposta do sistema não converge para um determinado valor, caracterizando a instabilidade deste sistema.

### 3.3 Implementação do controle PID Matlab®

De posse das funções de transferências obtidas por meio da modelagem foi possível então, executar o algoritmo genético para buscar os melhores parâmetros do controlador PID paralelo, através da minimização do índice de performance ITAE.

A cada vez que se executava o algoritmo, foram salvos os cinco melhores parâmetros do PID encontrados. Assim, estes foram testados no sistema real, sendo apresentados abaixo aqueles que obtiveram o melhor desempenho.

Os parâmetros do algoritmo que obtiveram o melhor desempenho foram: Tamanho da população = 100, Número de Gerações máxima = 100, Taxa de mutação = 1%, Método de seleção da Roleta, Cruzamento Uniforme e Codificação Real.

- Para o sistema com entrada no motor A:

$$C = 51,44997 \times \frac{(1 + 0,19821s)}{s} \quad (3)$$

Comparando-se com a função de transferência do controlador PID paralelo, tipo de controlador utilizado em LabVIEW®, tem-se:

$$PID = 10,1979 \times \left(1 + \frac{1}{0,19821s}\right) \quad (4)$$

Onde,  $K_p = 10,1979$ ,  $T_i = 0,19821s$  e Índice ITAE = 0.13715

Assim, o diagrama de blocos para o sistema em malha fechada pode ser visto na Figura 7.

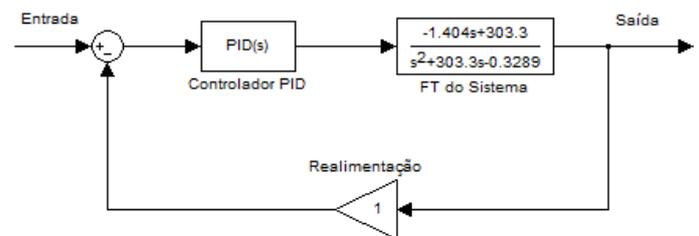


Figura 7 - Diagrama de blocos para o sistema compensado.

Resolvendo o diagrama de blocos, obtém-se a função de transferência em malha fechada do sistema compensado dada por:

$$FTMF = \frac{-14,3178s^2 + 3020,787 + 15604,7781}{s^3 + 288,982s^2 + 3020,4584s + 15604,7781} \quad (5)$$

Por meio da FTMF foi obtida a resposta ao degrau para o sistema compensado, mostrada na Figura 8.

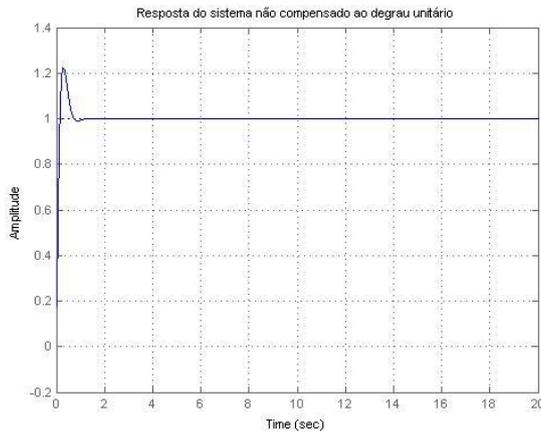


Figura 8 - Resposta ao degrau do sistema compensado.

Para confirmar se os resultados foram satisfatórios, realizaram-se testes no próprio manipulador, implementando-se o PID por meio de uma interface USB no LabVIEW®, fechando-se a malha em tempo real pelo computador. Nestes testes foram utilizados como setpoints os valores desejados na própria tarefa a ser realizada pelo robô, ou seja, 75° se a bolinha for azul e 120° caso a bolinha seja vermelha.

Pelos valores medidos por meio do sensor de rotação, observou-se que o sistema convergiu para os setpoints desejados, apresentando um erro de 0,07° no primeiro caso e um erro de 0,1° no segundo, sendo que os máximos sobressinais foram de 0,208° e 0,222° respectivamente, ou seja, aproximadamente 0,2% do valor desejado. Analisando estes valores, observa-se que os resultados apresentam consistência e robustez para a utilização do manipulador na aplicação deste projeto.

- Para o sistema com entrada no motor B:

$$C = 10,0319 \times \frac{(1 + 0,73472s)}{s} \quad (6)$$

Comparando-se com a função de transferência do controlador PID paralelo, tem-se:

$$PID = 7,3707 \times \left(1 + \frac{1}{0,73472s}\right) \quad (7)$$

Onde,  $K_p = 7,3707$ ,  $T_i = 0,73472s$  e Índice ITAE = 0.22899

Com estes resultados, o diagrama de blocos para o sistema em malha fechada pode ser visto na Figura 9.

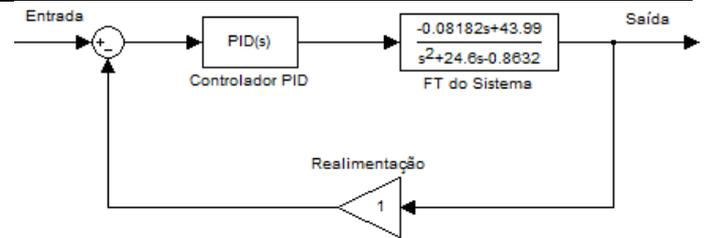


Figura 9 - Diagrama de blocos para o sistema compensado.

Assim, a função de transferência em malha fechada do sistema compensado é dada por:

$$FTMF = \frac{-0,6031s^2 + 323,4163s + 441,3070}{s^3 + 23,9969s^2 + 322,5531s + 441,3070} \quad (8)$$

Por meio da FTMF foi obtida a resposta ao degrau para o sistema compensado, mostrada na Figura 10.

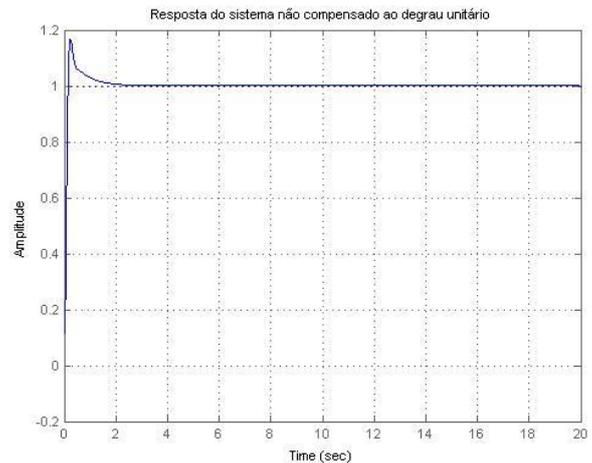


Figura 10 - Resposta ao degrau do sistema compensado.

Para confirmar se os resultados foram satisfatórios, assim como no caso do motor A, realizaram-se testes no próprio manipulador, implementando-se o PID por meio de uma interface USB no LabVIEW®, fechando-se a malha em tempo real pelo computador. Nestes testes foram utilizados como setpoints o valor desejado na própria tarefa a ser realizada pelo robô (45° no sentido horário) e o valor de 90° no sentido anti-horário.

Pelos valores medidos por meio do sensor de rotação, observou-se que o sistema convergiu para os valores de setpoint desejados, apresentando um erro de 0,06° no primeiro caso e um erro de 0,09° no segundo, sendo que os máximos sobressinais foram de 0,055° (0,1% do valor desejado) e 0,549° (0,61% do valor desejado) respectivamente, ou seja, aproximadamente 0,2% do valor desejado. Analisando estes valores, observa-se que os resultados apresentam consistência e robustez para a utilização do manipulador na aplicação deste projeto.

### 3.4 Algoritmo final e interface para o usuário

Uma vez realizada a sintonia do controlador PID, foi possível então programar o algoritmo para o manipulador realizar a tarefa proposta neste trabalho. Por meio deste algoritmo o robô conseguiu realizar tal tarefa de maneira bastante satisfatória, apresentando uma precisão elevada para a atividade desempenhada, com erros menores que  $1^\circ$ .

Paralelo a isso, foi desenvolvida uma interface virtual, para que os alunos dos cursos de controle possam ao utilizar este programa definir os parâmetros do controlador PID, bem como visualizar a posição do robô no espaço dada em coordenadas x, y e z, bem como analisar o desempenho do controlador graficamente, como mostra a Figura 11.

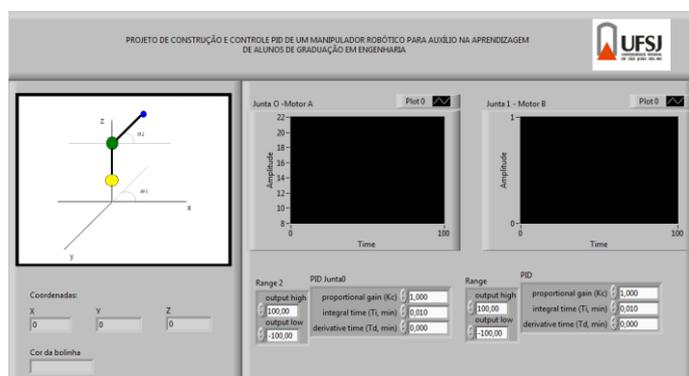


Figura 11 - Interface virtual para o usuário do manipulador.

## 4 CONCLUSÃO

Diante do exposto, pode-se observar que a primeira etapa do desenvolvimento do manipulador robótico, ou seja, a montagem, apresenta uma dificuldade relativamente baixa e uma versatilidade elevada. Devido as suas propriedades de montagem, nota-se que o manipulador construído pode se adequar a vários tipos de ambientes simulados, não somente para separação de cargas, mas também como pegar diversos tipos de objetos em inúmeras situações, contanto que sejam feitas as devidas alterações em sua garra e na estrutura.

No exemplo de separação de cargas, o qual foram destinadas as tarefas a serem executadas com o manipulador robótico, para que este apresentasse um bom desempenho dinâmico, foi necessário que empregasse um controlador, sendo neste escolhido o controlador PID. Por haver esta necessidade, todas as dificuldades inerentes a uma boa implementação do controlador se mostraram desafiadoras no quesito de fundamentos teóricos, necessários para tal fim. Neste caso, apresentando características singulares de um sistema real, onde situações e condições especiais não previstas para sistemas simulados podem ser relevantes no bom desempenho do manipulador.

Pelos resultados obtidos foi possível concluir que o modelo levantado conseguiu representar bem os sistemas descritos pelos motores A e B, uma vez que algumas características destes sistemas foram identificadas por meio das análises gráficas e também por proporcionar a obtenção de parâmetros para os controladores que atenderam às necessidades do projeto.

Por meio do trabalho realizado, notou-se que o estudo dos manipuladores robóticos é bastante complexo e envolve o

conhecimento de diversas áreas, dentre elas podem-se citar a mecânica, a eletrônica, a modelagem, o controle e a programação. Sendo assim, os manipuladores robóticos podem ser utilizados como uma ferramenta pedagógica em diversos cursos de engenharia. Neste sentido, o trabalho realizado pode ser utilizado na universidade a fim de enriquecer os conhecimentos obtidos em sala de aula pelos alunos de graduação.

Portando, diante destas considerações destaca-se que uso manipuladores robóticos montados com esse Kit, se destinados a aprendizagem e estudo de alunos de graduação de disciplinas de Controle e ou Modelagem, se tornam uma excelente ferramenta de estudo e de custo relativamente baixo se comparado com outros kits existentes no mercado, podendo ser uma ótima oportunidade para tais alunos, aplicarem os conhecimentos adquiridos em sala de aula.

## 5 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG) pelo apoio financeiro, à Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ) pelo apoio logístico e infraestrutura física e aos alunos de graduação da UFSJ pelo auxílio durante a execução desse projeto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alvarez-Ramirez, J. and CERVANTES, I. (2003). Semiglobal stability of saturated linear PID control for robot manipulators. *Automatica*, vol. 39, pp. 989-995.
- Anh, H. P. H. and Anh, K. K. (2011). Hybrid control of a pneumatic artificial muscle (PAM) robot arm using inverse NARX fuzzy model. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. vol. 24, pp. 697-716.
- Carrara V. (2012). Apostila de Robótica. Universidade Braz Cubas. Disponível em: [http://www2.dem.inpe.br/val/homepage/cursos/rb\\_apostila.pdf](http://www2.dem.inpe.br/val/homepage/cursos/rb_apostila.pdf). Acesso em: 26 ago. 2012.
- Cervantes, I. and Alvarez-ramirez, J. (2001). On the PID tracking control of robot manipulators. *Systems & Control Letters*, vol. 42, pp. 37-46.
- Dieulot, J.-Y. and Colas, F. (2008). Robust PID control of a linear mechanical axis: A case study. *Mechatronics*. vol. 19, pp. 269-273.
- Franchin, M. N. (2005). Princípios de Robótica. Universidade Estadual Paulista. Disponível em: <http://www.dee.feb.unesp.br/~marcelo/robotica/conteudo.html#P1>. Acesso em: 26 ago. 2012.
- Ferrari M., Ferrari, G. and Hempeli, R. (2002). *Building Robots With Lego Mindstorms*, United States of America: Syngress Publishing, pp. 279-310.
- Ferreira, A. P. L. (1996). Uma Proposta de Controle Neural Adaptativo para o Posicionamento de um Braço Mecânico. Dissertação (Mestrado em Ciência da Computação) - Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, Rio Grande do Sul, RS, Brasil.

Horáček, P. (2000). Laboratory Experiments for Control Theory Courses: A Survey. Annual Reviews in Control, vol. 24, pp. 151-162.

International Organization for Standardization. ISO 8373: Manipulating Industrial Robots - Vocabulary. United States, 1996.

Liden, R. (2012). Algoritmos Genéticos, 3.ED Rio de Janeiro: Editora Ciência Moderna Ltda.

Pacheco, M. A. C. (1999). Algoritmos Genéticos: Princípios e Aplicações. Disponível em: <http://www.ica.ele.puc-rio.br/downloads/38/ce-apostila-comp-evol.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2012.

Santos V. M. F. (2004). Robótica Industrial. Universidade de Aveiro. Disponível em: <http://www2.mec.ua.pt/activities/disciplinas/Roboticalnustrial/Apontamentos/v2003-2004/RoboticaIndustrial-Sebenta2003-2004-v2a.pdf>. Acesso em: 26 ago. 2012.

Seborg, D. E.; Mellichap, D. A. Edgar, T. F. and Doyle, F. J. (1989). Process Dynamics and Control, John Wiley & Sons.

Sooraksa, P. and Chen, G. (1998). Mathematical Modeling and Fuzzy Control of a Flexible-Link Robot Arm. Mathematical Computing Modeling. vol. 27, n° 6, pp. 73-93.

Tauile, J. R. (1986). Microeletrônica e automação: A nova fase da indústria automobilística brasileira. Revista de Economia Política, vol. 25, n° 3, pp. 69-81.



# PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM ROBÔ DIDÁTICO PARA APLICAÇÃO EM ENXAME DE ROBÔS

João Paulo Ferreira de Souza, Cristina Yumi Nishitsuka, Marcelo Nicoletti Franchin

joao.ferreiradesouza@gmail.com, crisyumi.nt@gmail.com, franchin@feb.unesp.br

Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”  
Campus Bauru- Faculdade Engenharia de Bauru  
Bauru, SP

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo tem como objetivo apresentar um projeto e implementação em andamento de um grupo de robôs móveis didáticos para aplicação em enxame de robôs, voltado a oferecer um primeiro contato com robôs aos iniciantes na área da robótica, através da construção de um modelo simples e barato. A descrição técnica consiste na análise dos elementos importantes para a estrutura desses pequenos robôs e também nos métodos de construção do mesmo. Na parte eletrônica, é apresentado um sistema de controle acessível e funcional, incluindo a placa de circuito impresso. Nas atividades de implementação, além dos passos para montagem também são apresentados testes simples para verificação do funcionamento dos componentes eletrônicos, junto com a sua estrutura física. Os resultados abordam a versatilidade desse tipo de robô, pois permitem inserir novos componentes mesmo após a finalização de sua construção, como por exemplo, adicionar sensores. Além disso, as aplicações didáticas são ilimitadas, podendo ser utilizados nos ensinamentos fundamental, médio e superior. Por fim, é feita a apresentação de uma possível aplicação, a navegação de múltiplos robôs, conhecidos em grupo como Swarm Robots, que se baseia na utilização de vários robôs simples com programas individuais, para execução de uma tarefa complexa, em grupo.

**Palavras Chaves:** Robô Didático, Enxame de Robôs, Montagem de Robô, Programação C, PIC.

**Abstract:** This paper is intended to present a design and an on going implementation of a group of didactic mobile robots for use in robotic swarm applications, aimed at providing for beginners in robotics a first contact with robots, through the construction of a simple and inexpensive model. The technical description consists in analyzing the key elements in the structure of these small robots and also in building methods of construction thereof. The electronic design presents an accessible and functional control system, including the PCI (printed Circuit Board). The building steps are shown, including simple tests to check the operation of electronic components, along with their physical structure. The results addresses the versatility of this type of robot, as it allows new components to be included even after the completion of their build, such as sensors boards. Moreover, the didactic applications are unbounded and could be used in teaching at elementary, high school and university levels. Finally, a presentation of a possible application, navigation with mutual localization of swarm robots, which is based on the use of multiple robots with simple individual programs for performing a complex group task.

**Keywords:** Didactic Robot, Swarm Robots, Assembly Robot, Programming C, PIC.

## 1 INTRODUÇÃO

A robótica é uma área da educação que envolve o estudo de tecnologia, que engloba a utilização de robôs e computadores. Os robôs podem ser caracterizados como dispositivos autônomos programáveis. O desenvolvimento de um programa e do próprio robô exige conhecimento em diversas áreas garantindo um caráter multidisciplinar, estimulando a busca de soluções que integram conhecimento e aplicações da matemática, física, mecânica, eletrônica, computação, design e outros. O estudo da robótica desenvolve habilidades para solucionar problemas, criar senso crítico, integrar disciplinas, expor pensamentos, desenvolver a criatividade, autonomia, reponsabilidade e outras características. Por esses motivos, a robótica vem cada dia aparecendo como disciplina nos currículos escolares. De acordo com seus defensores, os alunos que tem o contato com essa disciplina desenvolvem habilidades e características eficientes para a solução de problemas em equipe além de promover o gosto pela ciência e a tecnologia que são fundamentais para o desenvolvimento de um país [Pio,2006][Bragaia, 2011].

No ensino superior, segundo [Leska, 2004], há indícios de que a robótica tem sido uma ferramenta educacional eficiente para o ensino. A falta de atividades práticas direcionadas junto aos jovens ingressantes nos cursos superiores, relacionados com a robótica, que desejam um contato prático pela experimentação com a profissão escolhida, tem expectativas um pouco frustradas, portanto sua dedicação com o curso pode ser gradativamente reduzida. Assim, um aprendizado baseado na experimentação, com a finalidade de eliminar o fosso existente entre o projeto meramente acadêmico e o mundo real, é um meio de manter contínuo o gosto pelo curso [Simões,2006].

Pelo fato de que a maioria dos alunos de engenharia é sensitiva, ou seja, apreciam princípios, conceitos e teorias, mas não se atentam a detalhes num primeiro momento, não gostam de repetição, se interessam por desafios, analisam possibilidades, significados e relações entre as coisas, o desenvolvimento de robôs a partir da arquitetura proposta neste trabalho pode favorecer educação em robótica em dois aspectos [Felder e Silverman, 1988] [BatistaVieira, 2008]:

- Por atender as necessidades sensoriais de experimentação exigidas pelos alunos sensitivos; e

• Pela facilidade no desenvolvimento considerado de baixo custo e de fácil manuseio, sendo então, acessível às diversas instituições de ensino.

Portanto esse projeto tem o intuito de introduzir os conceitos básicos da robótica para iniciantes e incentivar o interesse por essa área, isto é, permitir um primeiro contato com os elementos básicos da robótica, em relação a montagem, programação e verificação de falhas, tanto no hardware como no software, e solucionar-las. Outra motivação desse projeto, é utilização desses robôs didáticos na aplicação de algoritmos envolvendo enxame de robôs .

Enxame de robôs vem do termo inglês Swarm Robotics. É um tema relativamente novo, tratando da criação de robôs simples que ao se unirem transformam-se em um sistema complexo. Os algoritmos são baseados na ideia de que unidades simples podem realizar tarefas complexas, e tais comportamentos podem surgir a partir de simples interações locais entre os agentes. Este paradigma é frequentemente inspirado nas observações de insetos sociais como as formigas. Elas não apresentam um controle centralizado e não são muito inteligentes em um nível individual, mas ainda são capazes de realizar comportamentos complexos no nível de colônia, tais como, construção de pontes de formigas, em busca de migração, alimentação, etc. [Miner, 2007].

Este artigo encontra-se organizado da seguinte forma: a seção 2 apresenta a estrutura do robô didático. A seção 3 descreve como realizar a montagem do robô. Os problemas, testes, resultados e discussões são apresentados na seção 4. Na seção 5 apresenta-se uma discussão sobre aplicações na navegação de múltiplos robôs, e as conclusões são apresentadas na seção 6.

## 2 ROBÔ DIDÁTICO

### 2.1 Estrutura

O robô didático construído tem custo baixo, de aproximadamente R\$ 100, e apresenta uma estrutura simples e pode ser dividido em três partes principais: chassi, suporte do motor e placa de controle.

#### 2.1.1 Chassi

Essa composição é de extrema importância, pois tem a finalidade de sustentar toda a estrutura do robô, conferindo alinhamento das outras composições, suporte e equilíbrio na movimentação. Essa placa apresenta um formato de H, figura 1. A conexão das outras partes com o chassi, ocorre por meio de quatro furos nas extremidades da placa, onde são colocados quatro barras de parafusos. Para melhorar a estabilidade do robô, no chassi foram colocados dois parafusos (francês) para arrasto nas extremidades da linha longitudinal.

#### 2.1.2 Suporte do motor

Nessa composição, localizada acima do chassi, apresentam-se os componentes de tração, que promovem a movimentação do robô móvel. Consiste em duas rodas, cada uma acoplada a um motor, o que permite um acionamento independente. As rodas são alinhadas por meio de um eixo de metal, sustentado por um mancal, e não gira com a rotação do motor, pois não está presa à roda. Dessa forma, o sistema de locomoção é chamado de acionamento diferencial, permitindo um giro de 360° sobre o eixo de seu centro de massa.

### 2.1.3 Placa de controle

Localizada acima do suporte do motor. Apresenta os componentes eletrônicos e a placa de circuito impresso. Realiza as funções lógicas do robô. Responsável pelo acionamento e controle dos motores, recepção e envio de dados via rádio e interpretação de dados de sensores.

## 3 MONTAGEM

### 3.1 Montagem do Chassi

#### 3.1.1 Materiais utilizados

Para a confecção do chassi foi necessário os seguintes materiais:

- 4 barras de parafusos 3/16" de 80mm
- 12 porcas 3/16"
- 1 placas de fenolite de 78x78mm
- 2 parafusos franceses

#### 3.1.2 Construindo o Chassi

O Chassi é feito cortando uma placa de fenolite (para circuito impresso) no formato e nas dimensões mostradas na figura 1. Foram realizados quatro furos próximos aos vértices da placa, com tamanho adequado para as barras de parafusos, e mais dois furos para o parafuso francês, de acordo com a figura 1b.

Após isso, inserir os parafusos tipo francês nos buracos destinados a essas peças e rosquear uma porca em cada um. A adição dessa peça permite o equilíbrio do robô ao realizar movimento, e a altura dos parafusos em relação ao chão pode ser ajustada, mediante a regulagem das porcas. Muitas vezes isso é necessário, devido ao tamanho das rodas que distanciam o chassi do chão, aumentando o balanço, sendo necessário aumentar o tamanho desse parafuso para diminuir o balanço do móvel.

Um procedimento parecido deve ser realizado ao inserir as barras de parafusos. Inserindo uma porca em uma das pontas e após colocar esse conjunto na cavidade correta, rosquear uma outra porca pelo outro lado até que as porcas deem sustentação ao parafuso. Evite deixar uma grande parte do parafuso abaixo do chassi, pois este pode encostar no chão e dificultar o movimento do robô.

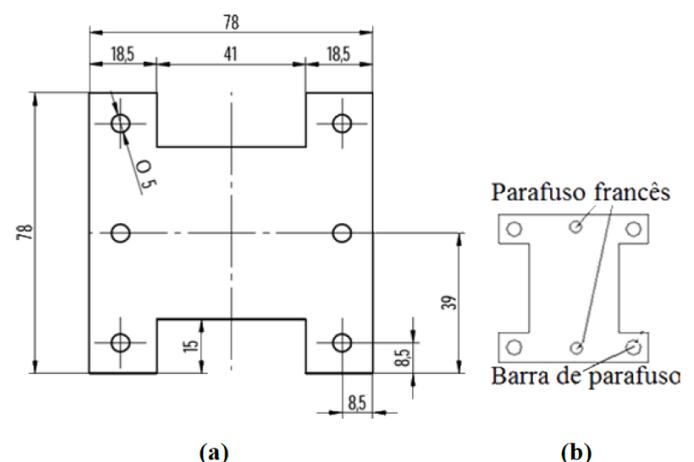


Figura 1 – (a) Dimensões do Chassi, valores em milímetros. (b) Esquema do Chassi.

## 3.2 Montagem do Suporte do Motor

### 3.2.1 Materiais utilizados

- 2 Potenciômetros com motor (utiliza-se o motor DC, uma caixa metálica para mancal e duas engrenagens que já vem no conjunto)
- 2 Rodas de alumínio usinadas
- 1 Placa de fenolite para suporte de 78x78mm
- 2 parafusos 2 mm fixação motores
- 2 rebites para fixação e travamento
- O'ring para as rodas
- Uma vareta de solda de 2 mm para o eixo
- Cabos e conectores para motores
- 4 porcas 3/16"

### 3.2.2 Construindo o Suporte do Motor

Inicialmente, corta-se a placa de fenolite no formato e dimensões especificados na figura 2, e fura-se em dois pontos da extremidade para permitir o acoplamento dessa composição junto ao chassi por meio das barras do parafuso e por quatro porcas, duas para cada furo, o que permite ajustar a distância das rodas ao solo, assim como para fixar o suporte ao chassi. Dois furos para inserir cada um dos motores, e quatro outros furos pequenos de 2 mm para usar parafusos de fixação dos motores, figura 2 .

### 3.2.3 Inserindo o Motor

O potenciômetro com motor já apresenta o mancal, as engrenagens necessárias para o motor e a roda e os furos para os parafusos de fixação. Então basta desparafusar e cortar o metal de suporte do potenciômetro em forma de L, mantendo o furo que será o encaixe do eixo. Inserir os motores, com os fios conectores já soldados, no furo do motor da placa de suporte e parafusar, mancal, placa e motor com os parafusos de 2 mm. Muitas vezes é necessário limar a cabeça desses parafusos, pois eles atiram com a engrenagem da roda, causando o desgaste dessa engrenagem .

### 3.2.4 Inserindo Eixo

Usando uma vareta de solda de aproximadamente de 2 mm de diâmetro e de 75 mm de comprimento, inserido-a nos buracos dos mancais, permite alinhamento do eixo das rodas em um sistema único, evitando o desalinhamento das rodas.

Usinando um cilindro de alumínio de 35 a 40 mm de diâmetro, com as medidas da figura 3, insere-se a engrenagem de plástico na roda, e com a adição dos anéis O'rings para conceder aderência com o solo, cria-se as duas rodas do sistema. Assim, insere-se as rodas sobre o eixo, e para impedir que as rodas não saiam, foi colocado uma cabeça de rebite de repxo nas pontas do eixo após o encaixe das rodas.

## 3.3 Montagem Placa de Controle

### 3.3.1 Materiais utilizados

- 1 CPU PIC 16F628A
- 1 Driver L293D ( ponte H )

- 1 Regulador de tensão 5V 7805
- 1 Receptor de rádio RR3
- 1 Placa de fenolite para o circuito impresso de 78x78 mm e para o encaixe na estrutura
- Soquete DIP 16 pinos
- Soquete DIP 18 pinos
- Soquete SIL 15 pinos
- 4 Terminais para conectar a bateria, os motores e funcionar como chave do sistema
- 1 Jumper para ser a chave do sistema(Switch)
- 8 porcas 3/16"

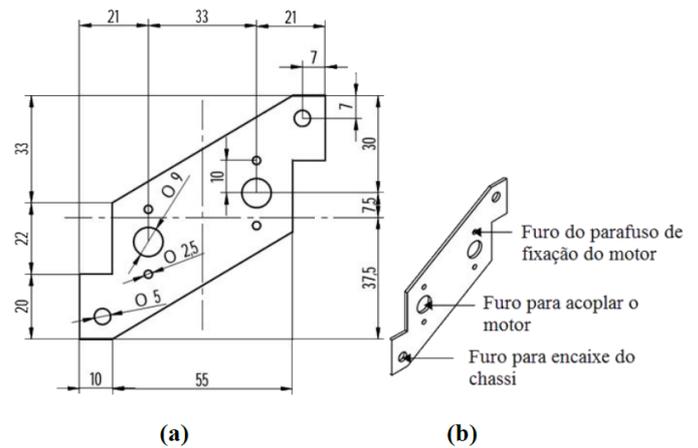


Figura 2 – (a) Dimensões do Suporte do Motor, valores em milímetros. (b) Esquema do Suporte do Motor.

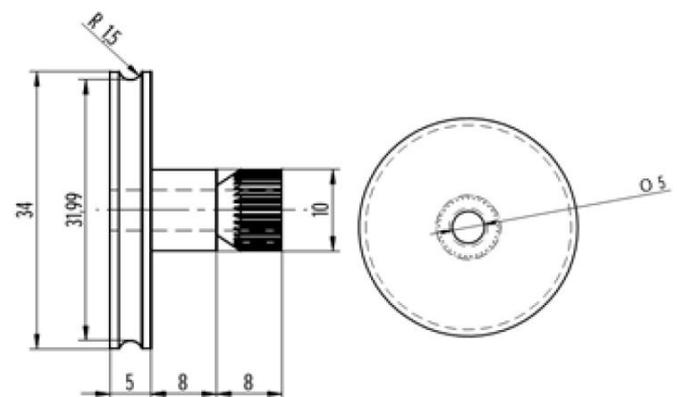


Figura 3 – Dimensões para usinagem do tarugo de alumínio valores em milímetros.

### 3.3.2 Construindo a Placa de controle

Com a placa de fenolite, foram realizadas quatro perfurações para encaixar a Placa de controle, conforme a figura 4, e para fixá-la no resto do robô utilizou-se duas porcas para cada furo. Pelo fato da placa ser de fenolite foi impresso o circuito da figura 5 nela mesma.

O próximo procedimento é soldar os soquetes, terminais e o regulador de tensão 7805 nos seus respectivos lugares, sabendo que na imagem da figura 5 o pino 1 de todos os componentes eletrônicos estão representados pelos pontos quadrados dos soquetes. O PIC, a ponte H (L293D) e o receptor RR3 vão, respectivamente, nos soquetes DIP 18 pinos, DIP 16 pinos e SIL 15 pinos. A antena seria instalada no ponto indicado pela figura 5. O jumper funciona como a chave de liga e desliga do

sistema, o terminal que funciona como interruptor é o SW da figura 5.

Após soldar todos os componentes, deve ser feita análise de conexão do circuito entre os componentes eletrônicos, trilhas e sockets.

Primeiro passo, teste de continuidade: Sem os componentes PIC, RR3 e Ponte H, usando um multímetro na função de teste de continuidade para verificar se as trilhas e os pinos dos sockets estão dando contato.

Segundo passo: Ligar a fonte de alimentação para verificar se os Terras e os VCC's estão conectados corretamente.

Terceiro passo: Por fim, coloca-se um componente eletrônico por vez e verifica-se se as tensões nesses componentes estão chegando corretamente.

O circuito foi desenvolvido para funcionar com uma bateria de 9V para alimentar os dois motores e os outros componentes eletrônicos que funcionam a 5V, por isso o regulador de tensão.

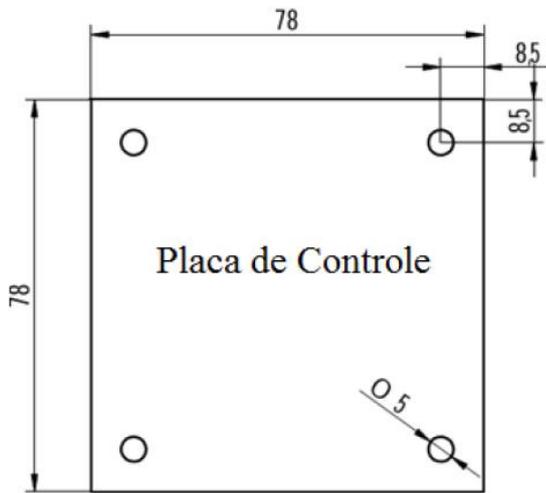


Figura 4 – Dimensões da placa de controle valores em milímetros.

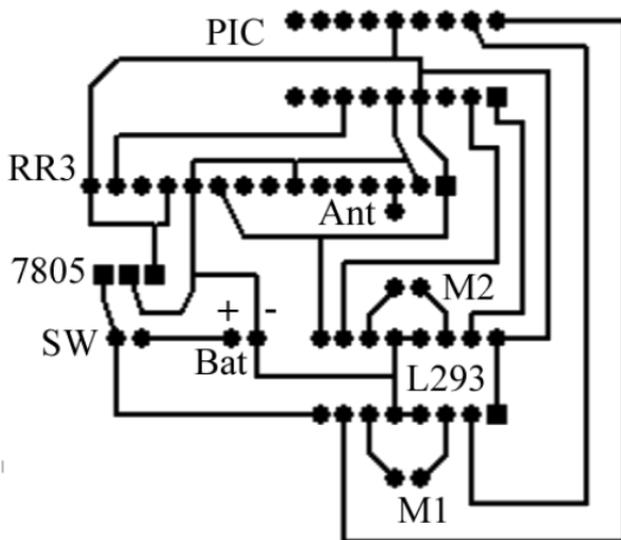


Figura 5 – Circuito impresso. M1(motor 1), M2(motor 2), Bat. ( bateria ), SW( Terminal liga/ desligar), Ant. ( antena). Os quadrados na ponta das trilhas indica o pino 1 dos componentes eletrônicos.

A figura 6 apresenta duas fotos de três robôs do enxame, dois deles com parafuso francês e um deles com ball caster. A figura 7 apresenta uma visão explodida do robô para visualização geral da montagem. A figura 8 mostra duas fotos com os detalhes da placa de suporte dos motores. A figura 9 apresenta um foto da placa de controle e a figura 10 uma foto do chassi montado com a placa de suporte dos motores.

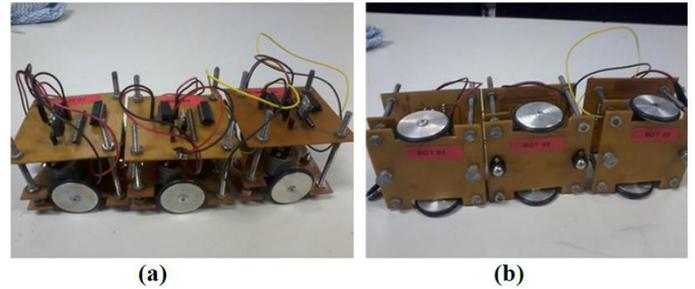


Figura 6 –(a) Robôs Montados (b) Dois robôs com parafuso francês e um com Ball Caster.

### 3.4 Anexos

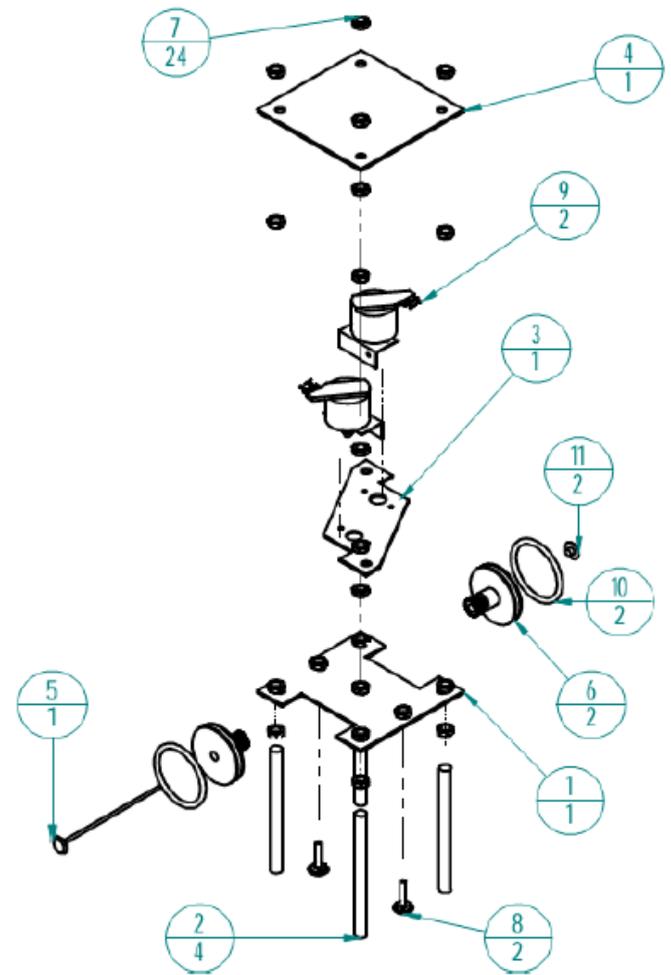
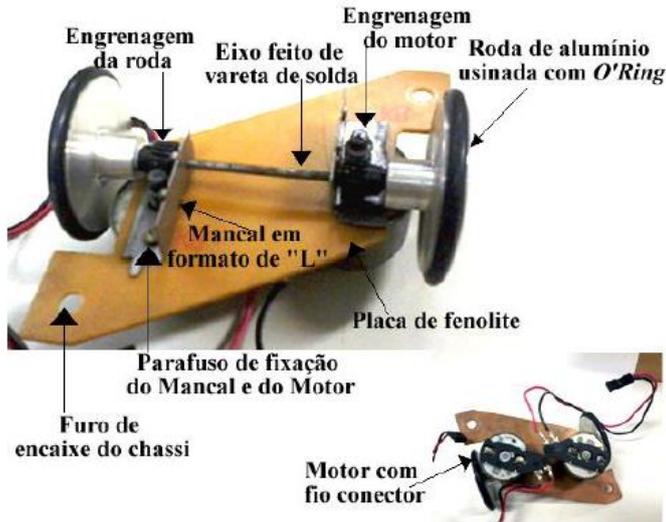


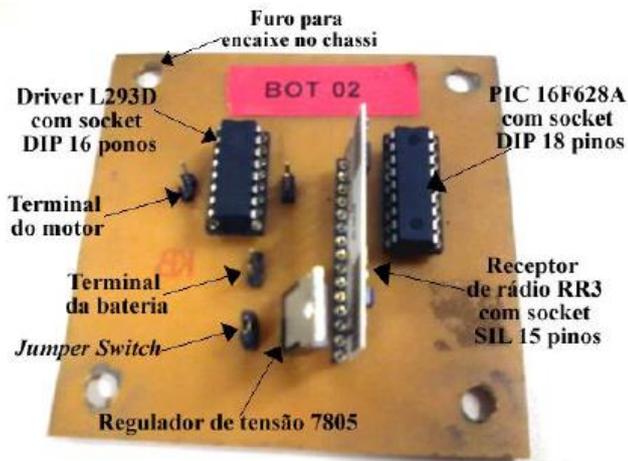
Figura 07 – Robô explodido

**Tabela 1 – Inventário de peças.**

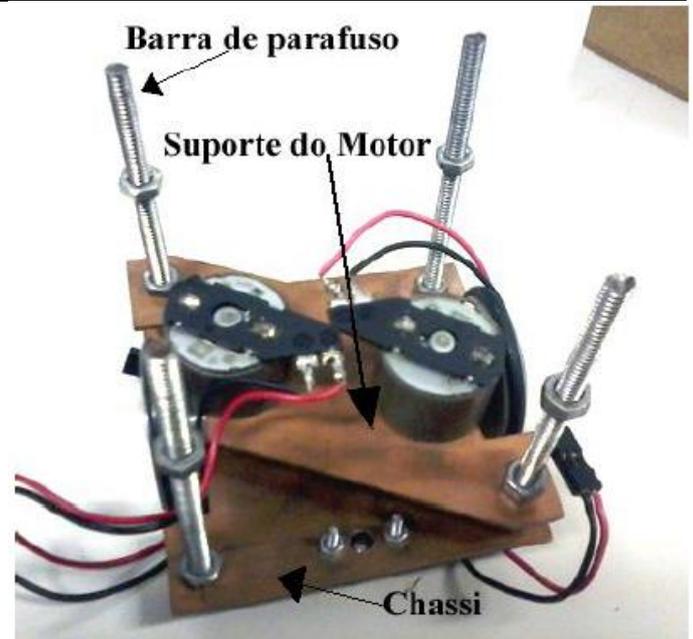
Número	Descrição	Quantidade
1	Chassi	1
2	Barra de parafuso	4
3	Suporte do Motor	1
4	Placa de Controle	1
5	Eixo da Roda	1
6	Roda	2
7	Porcas	24
8	Parafuso Francês	2
9	Motor do Potenciômetro com mancal	2
10	Anel de Borracha O'Ring	2
11	Cabeça de Rebite	2



**Figura 8 - Suporte do motor.**



**Figura 9 - Placa de Controle.**



**Figura 10 – Montagem sem a placa de controle.**

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Problema Verificado

Um problema observado em relação ao chassi, é a utilização do parafuso francês no equilíbrio, pois ele atrita muito com o chão aumentando o consumo de energia da bateria. Trocando em um dos robôs esse parafuso pela Ball Caster figura 7b, foi possível verificar qual dessas peças apresentaram maior eficiência, através da execução de uma rotina de movimento e analisando a potência útil.

Para verificar se foi desenvolvida uma potência útil, basta medir o tempo gasto para percorrer em linha reta uma distância pré-definida. Assim, o robô que gastar menos tempo para percorrer essa trajetória terá maior eficiência.

### 4.2 Rotina de Teste

A rotina de teste implementada teve a finalidade de verificar o funcionamento dos componentes eletônicos PIC, Ponte H e motores, também verificar o movimento se não há desequilíbrio do robô ou desalinhamento das rodas e eficiência da estrutura montada. A rotina foi montada em linguagem C para PIC através do MPLABX, ambiente de programação para desenvolvimento de aplicações e sistema embarcados, software gratuito desenvolvido pela MICROCHIP e descarregado no PIC 16F628A pelo PICKIT2, desenvolvido pela MICROCHIP, é programador e depurador de microcontroladores da linha PIC. Segue abaixo a rotina testada:

```
#include <stdio.h>
```

```
#include <stdlib.h>
```

```
#include <pic.h>
```

```
#include <htc.h>
```

```
#include <hitech.h>
```

```
__CONFIG(INTIO & MCLRDIS & WDTDIS & PWRTEN & BORDIS & LVPDIS & PWRTDIS);
```

```
#define _XTAL_FREQ 4000000
```

```
void Delay();
void Stop();
void main() {
CMCON = 0X07;
TRISA = 0x00;
Stop(); // Para por aproximadamente 2,5 segundos
PORTA = 0X06; // As duas rodas no sentido anti-horário
Delay(); // Espera aprox 2,5 seg no mesmo movimento
Stop();
PORTA = 0X09; // As duas rodas no sentido horário Delay();
Stop();
PORTA = 0X0A; // Uma roda no sentido horário e a
Delay(); // no anti-horário.
Stop();
PORTA = 0X05; // Uma roda no sentido horário e a
Delay(); } // outra no anti-horário.
void Delay(){ // rotina Delay
int i;
for( i= 0; i<25 ; i++)__delay_ms(100); }
void Stop(){ // rotina Stop
PORTA= 0X00;
Delay();}
```

### 4.3 Teste de transmissão de dados

Para verificar o funcionamento da transmissão de dados serial via rádio, foi inserido um gerador de ondas no transmissor, com a finalidade de se observar no receptor (RR3) a mesma onda de entrada no emissor (RT4). Assim, em uma protoboard foi inserido RT4, e em outra protoboard distante o RR3. Usando o osciloscópio, colocando o canal um no receptor e o canal dois no emissor, permitiu analisar se está compatível as ondas enviadas com as recebidas, figura 11.

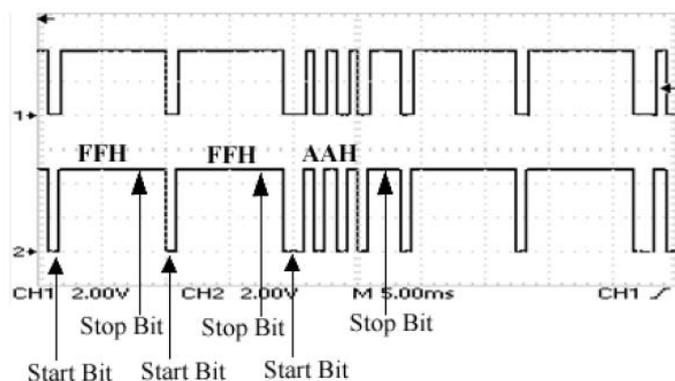


Figura 11 – Imagem retirada do osciloscópio, após envio seguido dos valores FFH e AAH no formato Little Endian, com Baud Rate de 2400. Sendo Start bit em nível lógico baixo e Stop bit em nível lógico alto.

### 4.4 Discussão

Após aplicar a rotina de teste e analisar o movimento dos robôs com a Ball Caster e com o parafuso francês, figura 8-b, observou-se que o maior desempenho ocorre com Ball Caster, pois é um dispositivo próprio para evitar atrito, devido ao seu formato esférico e a sua capacidade de rolagem. O único problema observado, é a necessidade de lubrificante para melhorar a sua eficiência. A rotina de teste funcionou corretamente nos robôs, isso mostra que tanto os componentes eletrônicos como a estrutura física do robô estão montados corretamente. Gerando as ondas e analisando no osciloscópio as ondas emitidas e recebidas, verificou-se que a transmissão de dados serial via rádio funciona.

## 5 APLICAÇÃO DE ROBÓTICA SWARM

Existe um grande número de aplicações de enxame de robôs móveis autônomos na indústria, como por exemplo, a limpeza automática de chão em prédios e fábricas, os sistemas de vigilância móvel, o transporte de peças e ferramentas dentro de fábricas sem a necessidade de instalações fixas, a inspeção de tubulações de água, esgoto e de ar condicionado, a observação, tratamento e coleta de produtos agrícolas, e a inspeção de fuselagens de aviões ou de linhas de transmissão de energia elétrica [Mckerrow, 1991][Thrun, 2004].

Em um enxame de robôs, cada robô funciona com um programa individual. Se ocorrer um mau funcionamento em algum elemento do grupo, não afetará a execução da tarefa. A adição de mais unidades pode aumentar a eficácia do enxame. A aplicação desse tema, em desenvolvimento, é o de mapeamento de um ambiente desconhecido, usando filtro de Kalman estendido, visto que o enxame se dispersaria no ambiente, assim cobriria lugares diferentes ao mesmo tempo. O mapa obtido por cada unidade robótica seria sobreposto a fim de proporcionar mapas maiores, aumento do detalhamento e precisão.

Uma das vantagens da montagem de enxame com esse tipo de robô didático, está na capacidade de permitir adição de novas placas com algum funcionamento específico, por exemplo, placa de sensores de infravermelho, ultrassom, câmeras, receptor e transmissor de rádio frequência e outros dispositivos. Com essa facilidade de manuseio, é possível construir vários robôs e inseri-los no enxame. Esse conceito, vem crescendo muito ultimamente, porque algumas tarefas são complexas para apenas um robô executar. No entanto, quando executadas por um grupo de robôs ficam mais simples e o desempenho na resolução das tarefas aumenta. Devido à complexidade da criação de um sistema de múltiplos robôs móveis, o trabalho em andamento vem sendo dividido nas seguintes etapas:

**Hardware Robótico** - Compreende o projeto de todos os circuitos eletrônicos pertinentes aos robôs móveis, ou seja, sensores de ultrassom, infravermelho, motores das rodas de tração, controladores de trajetória, transmissores e receptores de rádio frequência. Etapa praticamente já desenvolvida e apresentada nas seções anteriores. Está em andamento a montagem da placa de sensores de ultrassom e infravermelho.

**Software Robótico** - Compreende todos os algoritmos utilizados no processamento de dados e sinais gerados pelos sensores visando o controle de movimento dos robôs, além dos algoritmos usados na implementação das estratégias de controle.

Estratégia de Controle - Compreende a determinação das táticas e estratégias necessárias para a operação do sistema, e utilizando técnicas de inteligência artificial.

Mapeamento de Trajetórias - Compreende a determinação da trajetória mais adequada considerando o mapeamento do ambiente em que o robô se movimenta, usando filtro de kalman estendido e calculando-se a localização do robô e dos obstáculos, o perfil do terreno e o caminho a ser percorrido.

## 6 CONCLUSÕES

Nesse trabalho foi apresentado um robô móvel didático como meio para ser um ponto de partida no mundo da robótica, pois apresenta vários conceitos de hardware e software integrados e simplificados, sua confecção é acessível, a montagem é simples e o custo é baixo (menos de R\$100,00).

Também foi apresentado o material utilizado, o design utilizado e o modo de se montar as estruturas. Assim como, o método de avaliação do funcionamento da placa de controle. Foi analisada e apresentada uma forma de melhorar o equilíbrio e desempenho do chassi, através da troca do parafuso francês pela Ball Caster.

Para realizar os testes do sistema, foi aplicada uma rotina simples de verificação do funcionamento dos componentes eletrônicos e estrutura no robô, assim como, um teste para verificar a transmissão e recepção de dados serial via rádio.

A estrutura construída se apresentou funcional, pois executou a suas funções sem falhas. Como trabalhos futuros, melhorias podem ser feitas para reduzir o número de porcas utilizadas na montagem. Construir um chassi e suporte do motor mais leve, por exemplo de acrílico, possivelmente aumentaria a eficiência energética e melhoraria a estética.

A aplicação desse tipo de robô móvel, possibilitará aplicar as etapas de desenvolvendo de Robótica Swarm mais rapidamente, devido a versatilidade para inserir novos tipos de componentes, a facilidade de reparo das unidades constituintes e o baixo custo de implementação.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BatistaVieira, D; Vieira Junior, Niltom; Vieira Da Silva, A. L. Ensino de robótica baseado em estilos de aprendizado utilizando uma arquitetura de baixo custo. Editora ABENGE, Curitiba, 2008.

Bragaia, G. F. ; Silva, C. R. ; Ribeiro, L. F. C. ; Monma, N. ; Simões, A. S. ; Martins, A. C. G. . Motivando crianças com a construção de um robô de baixo custo. In: 6º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2011, Águas de Lindóia. Anais do 6º Congresso de Extensão Universitária da UNESP, 2011.

Felder, Richard M.; Silverman, Linda K. Learning and teaching styles in engineering education. Journal of Engineering Education, Whashington, n. 78, v. 7, p.674 – 681, 1988.

Leska, C. (2004) “Introducing Undergraduates to Programming using Robots in General Education Curriculum”. In: ITICSE ACM 1-58113-836-9/04/0006. Leeds, United Kingdom.

Miner, Dom (2007). Swarm Robotics Algorithms: A Survey. CMSC 477/677, Agent Architectures and Multi-agent Systems, Spring, 2007.

Mckerrow, P. J. Introduction to Robotics, Addison-Wesley, 1991. Pio, J. L. S.; Castro, T. H. C. ; Castro Junior, A. N. A Robótica Móvel como Instrumento de Aprendizagem em Ciência da Computação. In: XVII Simpósio Brasileiro de Informática na Educação, 2006, Rio de Janeiro. XVII SBIE. Campinas/SP: SBC. v. 1. p. 197-206.

Simões, A. S. ; Carrion, R. ; Martins, A C G ; Franchin, M N . Utilizando a plataforma LEGO Mindstorm em disciplinas do ciclo básico do curso de Engenharia Mecatrônica. In: XXVI Congresso da Sociedade Brasileira de Computação (SBC), 2006, Campo Grande. ENRI'06: Encontro de Robótica Inteligente, 2006.

Thrun, S. et al. Autonomous exploration and mapping of abandoned mines. IEEE Robotics and Automation Magazine, New York, n. 4, p. 79-91, December, 2004.

## PROTÓTIPO DE UM ROBÔ HEXÁPODE

Alessandro N. Schildt, Eridenes F. de Queiroz, Michel S. de Deus, Fernanda B. dos Santos, , Renata B. Silva

aleschildt@gmail.com, eridenes@hotmail.com, michelsdd@hotmail.com

Departamento de Engenharia de Computação e Automação Industrial  
Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN)  
Natal, RN

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Será apresentado a descrição do desenvolvimento de um robô Hexápode com fins didáticos implementado no laboratório de robótica da UFRN. Serão definidas a mecânica do robô, o hardware desenvolvido durante a execução do projeto, a modelagem das juntas de uma pata, a modelagem da marcha tripod e wave e, por fim, serão mostrados alguns resultados utilizando a estrutura desenvolvida.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**ABSTRACT:** Not available.

**KEYWORDS:** Not available..

### 1 INTRODUÇÃO

Robôs móveis possuem a capacidade de se moverem ao redor seus ambientes e não estão fixados a uma localização física. Essa categoria de robô pode ser subdividida em três ramos: terrestre, aéreo e subaquático. Os robôs moveis são o foco de muitas pesquisas atuais, sendo que a maior parte das grandes universidades possui um ou mais laboratórios voltados à pesquisa e desenvolvimento desta área da robótica.

Várias aplicações necessitam de um robô que possa ser concebido para caminhar em superfícies irregulares como escadas, minas terrestres e plataformas de petróleo. Segundo Carbone [1], a principal diferença entre um robô que utiliza pernas e aqueles que utilizam rodas é o contato com o solo que não é contínua, sendo assim, utiliza pontos de apoio isolados por coordenação de reposição das suas pernas.

Nesse contexto, os robôs hexápodes são populares, e possuem comportamento de locomoção semelhante a aranhas. Essa classe de robôs pode ser agrupada em duas grandes categorias: os de formato retangular, no qual há distribuição simétrica das patas em ambos os lados e os que possuem formato hexagonal, que são redondos e tem distribuição uniforme das patas pelo corpo. Na figura 1 há exemplos de robôs hexápodes.



Figura 1. Hexápode retangular[2] e Hexápode hexagonal[3], respectivamente.

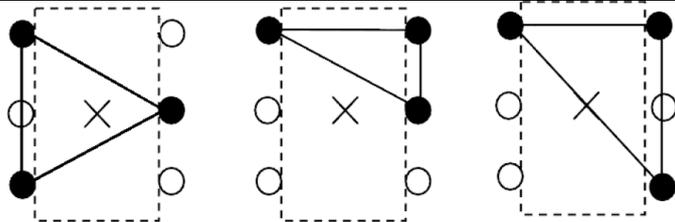
Outros fatores que podem ser abordados são as vantagens e desvantagens [4] proporcionadas pela locomoção utilizando pernas. Como vantagens temos:

- Possibilidade de locomoção em terrenos irregulares.
- Utilização de pontos de apoio isolados.
- Suspensão permanentemente ativa.

Relacionando as desvantagens obtidas com esse tipo de abordagem de locomoção temos:

- Pernas são pesadas devido ao grande número de atuadores.
- Há força de impacto a cada passada.
- Carga transportada por robôs com esse tipo de locomoção é baixo.
- Controle de caminhada extremamente complexo, robôs são lentos devido ao tipo de locomoção.

Por fim, o movimento de robôs com pernas pode ser dividido em dinamicamente estáveis e estaticamente estáveis [5]. O robô é dinamicamente estável quando apresenta um sistema de locomoção estaticamente estável durante todo percurso. Para ser estaticamente estável, o robô precisa apenas se permanecer equilibrado de forma simétrica entre as patas, não apresentando perigo de instabilidade mesmo estando parado. No caso do hexápode ele só é considerado estável estaticamente se possuir, no mínimo, três pernas no solo de maneira que o centro de massa fique dentro do polígono formado por estas patas, como é visto na figura 2.



**Figura 2. Casos de estabilidade para o hexápode: estaticamente estável, estaticamente instável e criticamente estável, respectivamente.**

Para que a pesquisa em robótica possa ser desenvolvida, é necessário de alguns meios ligados a estrutura física do robô, além de elementos eletrônicos que nos auxiliam na obtenção de dados de sensores e que propiciem a movimentação desse robô. A partir disso, se pensou na necessidade de criar um robô móvel terrestre do tipo Hexápode que garantisse estudo em robôs móveis com pernas de maneira mais fácil a alunos ingressantes na pesquisa em robótica.

Além disso, existem vários robôs terrestres que utilizam rodas para locomoção, porém existia a necessidade de aprender a manipular robôs terrestres com pernas para que mais uma categoria de robôs fosse manuseada durante o processo de formação acadêmica.

Outro fator a ser considerado são as aplicações futuras que um robô desse tipo pode ter na indústria, como por exemplo:

- Localização e mapeamento simultâneos (SLAM, sigla em inglês) em tempo real em determinada região;
- Monitoramento de cascos de navios;
- Supervisão de regiões insalubres a vida humana, ou de longa duração que demandam grande esforço físico, como aqueles presentes na indústria do petróleo;
- Monitoramento de instalações industriais.

Sendo assim, na segunda seção será descrito como foi dada a concepção do protótipo, expondo o desenvolvimento da estrutura física. Na terceira seção será abordado o desenvolvimento dos circuitos impressos que possibilitaram a movimentação do robô. Existirá na quarta seção a apresentação da modelagem das juntas de uma das patas do robô e a descrição dos dois gaits (padrões de movimento dos membros de animais) desenvolvidos para que o robô pudesse se movimentar. Ao final serão apresentadas conclusões e trabalhos futuros.

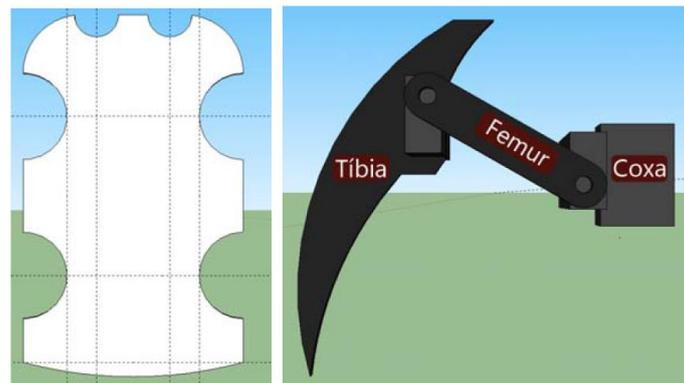
## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Após pesquisar as duas variantes de modelos encontrados de hexápode, foi decidido utilizar o formato retangular, pelo fato de se assemelhar com mais perfeição aos animais de mesmo formato encontrados na natureza.

Sendo assim, foi desenvolvido no laboratório de robótica da UFRN, uma estrutura formada por seis peças de acrílico com o formato similar a uma pata de aranha. Para o corpo foram usadas duas placas de duralumínio, pelo fato deste material ser mais leve que outros materiais, como ferro, por exemplo, e possuir grande resistência.

Para que fosse possível atingir um bom nível de precisão no corte do formato desejado para todas as peças, foi utilizado o programa Sketchup[6] para modelar as peças e utilizar como molde no corte das mesmas. Na figura 3 há a apresentação dos

esquemáticos desenvolvidos no programa e usados como molde na confecção das peças.



**Figura 3. Modelagem das peças utilizadas no protótipo: corpo (esquerda), pata (direita).**

Como se trata de um robô hexápode, foram usadas seis patas com três graus de liberdade em cada pata. O resultado final de todo processo de montagem é apresentado na figura 4. Nela pode ser visto a presença dos dezoito servo motores, os quais 6 estão diretamente presos na estrutura central e possibilitam a movimentação da coxa do dispositivo. Existem outros seis servo motores que possibilitam a movimentação do fêmur e, por último, existem seis servo motores que permitem a movimentação da tíbia do protótipo. Na foto ainda pode ser visto uma das placas de circuito impresso que foram desenvolvidas.



**Figura 4. Protótipo desenvolvido.**

A alimentação do robô é dada através de uma bateria de Ni-MH de 7.2V e 3800mAh, que possibilita uma autonomia próxima a 10 minutos de uso intenso. Porém para testes foi utilizada uma fonte externa que pode fornecer corrente suficiente para que qualquer tipo de teste possa ser realizado.

A partir da estrutura descrita até o momento foi possível idealizar os circuitos que são necessários para que o robô se comunicasse com a estação base e gerasse o movimento do hexápode.

Além da função de gerar os sinais de referência dos gaits implementados, o circuito mestre se comunica com uma estação base através de um adaptador bluetooth. Por sua vez, o adaptador bluetooth simula uma transmissão serial RS232 quando conectado a outro módulo, o que facilita a transmissão de dados. Para que o robô se conecte a estação base é usada uma tela de supervisão, na qual pode ser configurada a

conexão do protocolo RS232 e gerar comandos de alto nível ao robô, como aqueles de gerar movimentos para frente e para trás. Na figura 5 pode ser vista a tela de supervisão implementada com as funções supracitadas.

Ainda existe um módulo que se comunica com o circuito mestre o qual é usado somente para a iluminação do robô, com o intuito de ser possível observar sua movimentação em ambientes com baixa iluminação.

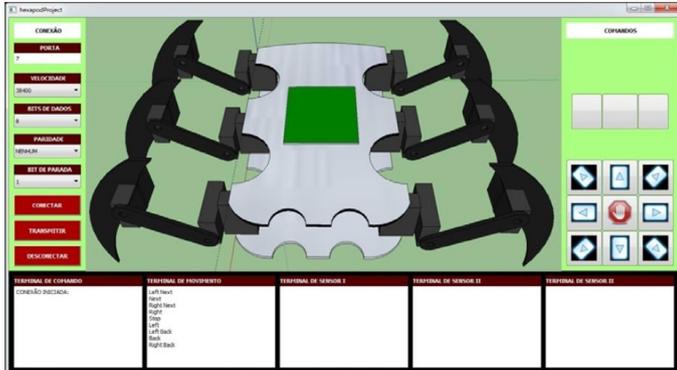


Figura 5. Tela de supervisão do robô Hexapod.

### 3 RESULTADOS

Pode-se analisar através da figura 6 como está estruturada a comunicação entre o usuário e o robô. Quando o usuário se conectar ao robô pelo transmissor bluetooth e enviar um comando de ir para frente, por exemplo, o microcontrolador do circuito mestre irá decodificar a informação e irá gerar os sinais de referência para os circuitos escravos. Estes, por sua vez, gerarão os sinais de PWM que farão com que o robô se movimente na direção desejada até que o circuito mestre receba outro comando, como o de parar, por exemplo.

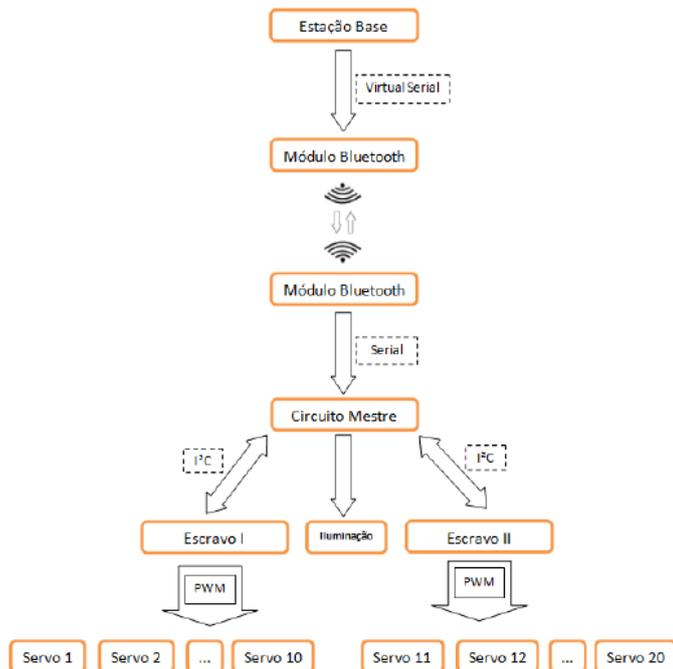


Figura 6. Fluxograma para a transmissão de dados entre a estação base e o robô.

Portanto, temos a versão final do projeto já com o módulo Bluetooth, estação base, servos e estrutura toda montada e configurada. A figura 7 mostra o robô em um dos seus testes de duração de bateria.



Figura 7. Fluxograma para a transmissão de dados entre a estação base e o robô.

### 4 CONCLUSÃO E TRABALHOS FUTUROS

O desenvolvimento da estrutura física se mostrou fácil pois foram necessários poucos cortes no alumínio devido ao uso do molde para realizar esta atividade. Porém o desenvolvimento do circuito impresso foi relativamente lento e complexo, devido a problemas enfrentados com o protocolo I<sup>2</sup>C no microcontrolador utilizado, pois o compilador usado no firmware deste não possuía suporte nativo as funções de escravo. Outro problema foi ocasionado pelos sinais PWM, que não estavam sendo gerados de maneira satisfatória, o qual foi descoberto que haviam outros módulos ativos naquelas portas usadas para a geração dos sinais PWM.

A estruturação da transmissão de dados utilizando uma estação base para fazer a interface homem-máquina é bem promissora, pois consegue aproximar o usuário leigo em robótica ao entendimento do funcionamento de sensores e atuadores.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] G. Carbone, M. Ceccarelli, "Legged robotic Systems", "Cutting Edge Robotics", ARS Scientific Book, pp. 553-576, Wien.
- [2] <http://www.engadget.com/2008/11/01/msr-h101-hexapod-kit-lets-you-build-your-own-nightmares/>
- [3] <http://www.gadgetgiftideas.net/technology/hexapod-robot-diy-kit>
- [4] M. Nitulescu, "Robotic systems with navigation capabilities", Universitaria Craiova, ISBN: 973-8043-143-3, Romania 2002.
- [5] M. Sorin, N. Mircea, "Hexapod Robot. Mathematical Support for Modeling and Control", IEEE, Stoian Viorel.
- [6] <http://www.sketchup.com/intl/pt-BR/index.html>

# PROTÓTIPO DE UM ROBÔ LOCALIZADOR DE SERES HUMANOS

**Agnaldo Cesar Coelho, André Luiz Constantino Botta, Bianca Alessandra Visineski Alberton, Richard Cleverton Wagner**

aguicoelho@gmail.com, alcbotta@gmail.com, bi.alberton@gmail.com, richard.c.wagner@gmail.com

Departamento Acadêmico de Informática / Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Curitiba, PR

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo trata do desenvolvimento de um protótipo de robô móvel autônomo capaz de identificar fontes de calor, em especial seres humanos, em ambientes que apresentem pouca ou nenhuma luminosidade. Com o objetivo de evitar colisões é utilizado um sonar e para detectar a presença de pessoas, é utilizado um sensor piroelétrico. Após a detecção do indivíduo, o protótipo se aproxima dele até atingir uma distância mínima, previamente definida como 25 cm, para então emitir um aviso sonoro indicando a conclusão de sua meta. O resultado obtido foi um software de controle e um protótipo promissores, uma vez que este é capaz de diferenciar objetos inanimados de pessoas e concluir o seu objetivo.

**Palavras Chaves:** Robô, Arduino, Sensor Piroelétrico, Sonar, Localizador.

**Abstract:** In this article, we describe the development of an autonomous mobile robot prototype capable of identifying sources of heat, more specifically humans, in environments with low or no light. We used a sonar to avoid collisions and a pyroelectric sensor to detect the presence of people. After finding the target location, the prototype approaches until a minimum distance, previously defined as 25 cm, and then beep to indicate the goal achievement. The prototype, as well as the corresponding control software, yielded promising results, where it was possible to successfully differentiate between people and inanimate objects.

**Keywords:** Robot, Arduino, Pyroelectric Sensor, Sonar, Finder.

## 1 INTRODUÇÃO

Robótica é uma área multidisciplinar da ciência que trata de sistemas compostos por partes mecânicas e controlados por circuitos eletrônicos que operam segundo um algoritmo (Siegwart and Nourbakhsh, 2004). Os robôs que possuem a capacidade de locomoção, apresentam diversas funcionalidades que podem ser exploradas em problemas específicos, tais como a exploração de ambientes inóspitos, a inspeção de áreas de risco (áreas vulcânicas, minas abandonadas, etc.) e até mesmo no auxílio ao resgate de pessoas feridas (Siegwart and Nourbakhsh, 2004).

Em ambientes inóspitos, principal foco de aplicação do protótipo proposto neste trabalho, onde há risco à vida para equipes de salvamento, o uso de robôs autônomos pode fazer a diferença entre a vida e a morte de uma vítima. Um exemplo recente disso foi o terremoto que ocorreu no Japão em março

de 2011: além dos danos causados pelo terremoto, houve um tsunami que ocasionou danos em uma usina nuclear, espalhando espalhando radiação em seu entorno. Neste contexto, a dificuldade de atuação das equipes de salvamento se tornou ainda maior pois, além dos equipamentos habituais para resgate em locais cheios de destroços, ainda era necessário uma roupa especial que os protegesse da radiação.

Este projeto teve o intuito de viabilizar um mecanismo, na forma de um protótipo de robô móvel autônomo, capaz de auxiliar o processo de resgate em situações de desastres, procurando seres humanos que estejam perdidos ou feridos. Foram explorados diversos conceitos das áreas de eletrônica, tais como o acionamento de motores, a utilização de circuitos integrados, microcontroladores e sensores para o controle do protótipo (Jones et al., 1999) e o emprego de baterias Li-PO na alimentação do circuito.

Este trabalho está organizado como segue. A próxima seção apresenta de forma detalhada a abordagem utilizada para construção do protótipo. Na Seção 3 são discutidos os principais resultados obtidos, bem como as dificuldades encontradas. Por fim, são apresentadas as conclusões e perspectivas de trabalhos futuros.

## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

De modo geral, o sistema funciona de acordo com o diagrama de blocos exposto na Figura 1.

O protótipo guia-se utilizando as informações coletadas pelo sonar e pelo sensor de calor por infravermelho<sup>29</sup>, que são processadas pelo Arduino. Este controla a direção que o protótipo deve seguir e para onde o PIR deve ser direcionado pelo servomotor. Quando o protótipo está próximo de uma pessoa, o buzzer emite um sinal sonoro.

Os motores DC, controlados pelo Arduino por meio da ponte H, são responsáveis pela locomoção do protótipo. Cada um deles está acoplado a uma caixa de redução, de modo a aumentar o torque aplicado nas esteiras.

<sup>29</sup> 1Neste projeto, será utilizada a sigla PIR para se referir ao sensor piroelétrico ou sensor de calor por infravermelho.

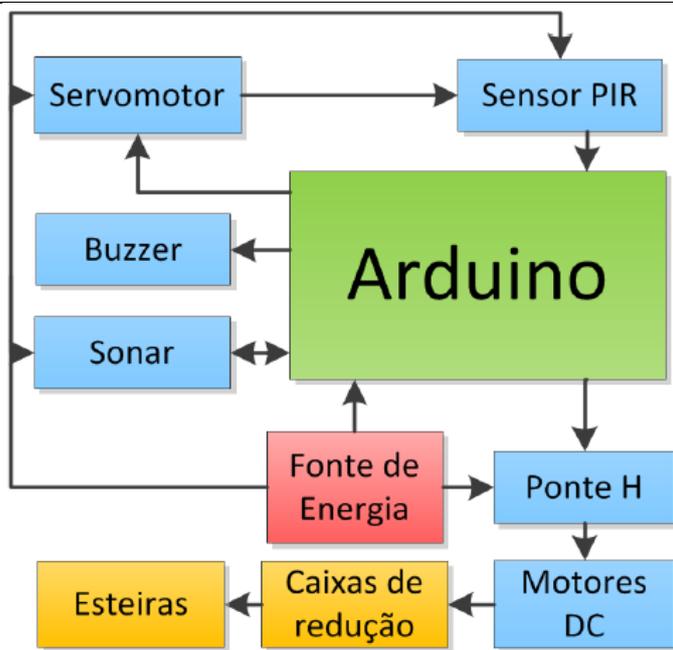


Figura 1: Diagrama de Blocos do protótipo

## 2.1 Componentes Utilizados

Devido ao fato de esteiras serem mais adaptáveis aos tipos de terreno em que forem utilizadas do que rodas, optou-se por utilizar o Tamiya Tracked Vehicle Chassis Kit (Tracked Vehicle Chassis kit, 2001), uma vez que este possui uma plataforma para acomodar componentes, espaço para os motores e esteiras de plástico para auxiliar na locomoção do protótipo.

Para impulsionar as esteiras, foi utilizado o kit Tamiya Twinmotor Gearbox (Twin-Motor Gearbox, 1995), o qual é composto por duas caixas de redução acopladas a dois motores Mabuchi FA-130, os quais são interfaceados com o microcontrolador por meio de circuitos integrados L293D (L293, L293D quadruple half-H drivers, 2002).

O sensor de calor por infravermelho empregado é um sensor comercial utilizado em sistema de proteção à edificações. Com o objetivo de aumentar a varredura do sensor, utilizou-se o servomotor modelo Hextronik HXT900 (9g Micro Servo) para rotacioná-lo em 180°.

O sonar empregado é o HC-SR04, devido ao seu baixo custo e facilidade de integração com o microcontrolador. Este constitui-se na plataforma open-source Arduino, sendo o UNO Rev. 3 o modelo utilizado (Arduino UNO, 2012). Ele utiliza o microcontrolador ATmega328 e possui seis entradas analógicas e quatorze entradas/saídas digitais, das quais seis podem ser utilizadas como saídas PWM.

Para a alimentação do protótipo é utilizada uma bateria de polímero de lítio (Li-PO)(Moore, 2008) que fornece uma tensão de 11,1 V e corrente de até 2200 mAh. Como alguns componentes do circuito necessitam ser alimentados em tensões mais baixas, utilizou-se o regulador de tensão LM7805 para diminuir a tensão de alimentação de 11,1 V para 5 V (Cook, 2010).

## 3 DESENVOLVIMENTO DO PROTÓTIPO E DO SOFTWARE DE CONTROLE

Resumidamente, a montagem do protótipo iniciou-se com testes individuais dos componentes. Em seguida, foi realizada a integração de componentes que funcionariam em conjunto e a conexão dos sensores e dos circuitos integrados ao microcontrolador. Por fim, desenvolveu-se o software de controle e o protótipo foi submetido a vários testes, sendo executados os ajustes finais.

### 3.1 Fixação do Sensor PIR ao Servomotor

O sensor PIR foi fixado em um servomotor de forma a permitir uma varredura ao redor do protótipo no plano horizontal. O servomotor movimenta-se de 0° a 180°, sendo a posição 0° à esquerda do protótipo, a frente fica a 90° e consequentemente a direita fica a 180°.

Inicialmente, o servomotor é ajustado para a posição de 90°. Após esse momento, é iniciado o processo de varredura, fazendo o servo variar o ângulo entre os valores mínimo e máximo e vice-versa. Quando o sensor PIR detecta um alvo, o servo é ajustado para voltar na posição de 90° passando a não atuar mais, enquanto que o protótipo rotaciona em torno de seu próprio eixo até o alvo ser localizado novamente, verificando periodicamente se o alvo está em sua direção para executar correções na rota até a fonte de calor.

### 3.2 Montagem Mecânica

Inicialmente, montou-se o chassi do protótipo utilizando o kit Tamiya Tracked Vehicle Chassis em conjunto com o kit Tamiya Twin-motor Gearbox. Este foi escolhido por conter dois motores independentes, permitindo que o protótipo realize mudança de direção e rotação sobre seu eixo.

Após fixados as caixas de redução com os motores DC na base de madeira e colocados os eixos, os rolamentos e as esteiras, prendeu-se o Arduino em um suporte sobre a base de madeira, de forma que o cabo da bateria pudesse ser conectado sem encostar nos eixos traseiros do chassi, conforme ilustra a Figura 2.



Figura 2: Chassi. Elementos da base de madeira

Decidiu-se montar uma estrutura auxiliar composta de peças auto ajustáveis da marca LEGO, de modo que apenas os sensores ficassem expostos. A bateria, a placa de circuito impresso e o servomotor foram colocadas sobre uma

plataforma (figura 3(a)). Esta encontra-se fixada em apoios de peças LEGO que contém o para-choque e o sonar. Por último, encaixou-se a estrutura destinada a cobrir o circuito, conforme apresenta a figura 3(b).



(a) Plataforma de apoio à bateria e circuitos utilizando peças LEGO (b) Estrutura final do protótipo

**Figura 3: Estrutura do protótipo utilizando peças LEGO**

### 3.3 Software Desenvolvido

Como o objetivo do protótipo é encontrar seres humanos, o algoritmo é focado nos dados recebidos pelo PIR. Enquanto este não detecta uma pessoa, o protótipo apenas explora o ambiente, movimentando este sensor ao longo do eixo do servomotor.

Para evitar que o protótipo colida com os obstáculos do ambiente, em cada execução do loop verifica-se a presença de elementos em sua frente. Quando detecta-se um obstáculo, o algoritmo determina aleatoriamente se o protótipo se direcionará para a esquerda ou para a direita.

Quando o alvo é encontrado, o servomotor posiciona o PIR na frente do protótipo. Este passa a girar em torno do seu próprio eixo na direção para qual o sensor de calor estava posicionado no momento da detecção, até encontrar a pessoa novamente. Com isso, o protótipo se direciona para o indivíduo e passa a mover-se para a frente.

Embora o ângulo de captação de ondas de infravermelho tenha sido reduzido colocando-se uma máscara ao redor do PIR, o protótipo nem sempre se posiciona exatamente na direção da pessoa. Então, a cada oito segundos o protótipo para de andar para a frente e volta a girar em torno de seu próprio eixo até detectar a pessoa novamente. Com isso, ele corrige sua rota e prossegue na direção da pessoa.

Quando o ser humano já foi detectado pelo PIR e é encontrado um obstáculo, o protótipo move-se milimetricamente para trás para movimentar este sensor. Isto torna possível determinar se o obstáculo é uma pessoa. Em caso positivo, o buzzer emite um beep indicando que o objetivo foi cumprido. Do contrário, o protótipo rotaciona em torno de seu eixo até que ele encontre a pessoa.

## 4 RESULTADOS

Os resultados deste projeto constituem-se no protótipo de robô móvel autônomo descrito na seção anterior, bem como o software de controle associado.

O protótipo alcançou a sua meta porém, devido ao fato de ele não corrigir a sua rota a cada iteração do loop do microcontrolador, algumas vezes ele perde a direção do alvo e é necessário que ele rotacione em torno de seu próprio eixo até que ele detecte a pessoa novamente. Optou-se por não corrigir a rota a cada iteração pois isto tornaria o robô muito lento. A solução adotada foi corrigir a rota a cada oito segundos.

O software desenvolvido caracteriza uma solução simples, porém funcional, que pode ser expandida e melhorada em trabalhos futuros.

No desenvolvimento deste trabalho, foram encontradas diversas dificuldades relacionadas à utilização dos sensores, as quais estão descritas abaixo. Desta forma, visa-se auxiliar a execução de projetos que utilizem estes sensores, propondo soluções que são pouco discutidas na literatura.

**Sonar:** Os maiores problemas encontrados nesse projeto são referentes a este sensor. Dependendo da geometria, inclinação ou tipo de superfície dos obstáculos, a onda emitida pelo transdutor transmissor não é refletida para o transdutor receptor, o que faz com que o sensor não identifique objetos próximos, resultando na colisão do protótipo. Como o sonar está localizado na frente da estrutura, foi colocado um “para-choque” para evitar a danificação de componentes. Outro fator de erro na leitura deste sensor é a trepidação do robô devido ao movimento das esteiras e à irregularidade de alguns pisos. Porém os erros das medidas não foram muito grandes, assim optou-se por não tratar estes erros no algoritmo de locomoção.

**Sensor de calor por infravermelho:** A primeira dificuldade em relação à utilização do sensor PIR adaptado de sensores de presença é que o circuito é projetado apenas para identificar corpos humanos em movimento. Assim, se a pessoa estiver parada, como seria o caso de um ferido em operações de busca, ela não é detectada pelo sensor. Portanto, a utilização do servomotor na rotação do PIR também teve como objetivo fazer com que houvesse uma movimentação da pessoa em relação ao sensor. Destaca-se também como problema encontrado o ângulo de captação de movimento do sensor: por este ângulo ser muito grande, perdia-se a precisão da localização do ser humano. Foi necessária então a limitação do ângulo de “visão” do mesmo utilizando uma máscara. Um fator de erro provocado pela adaptação de sensores de presença é em relação a sua identificação de fontes de calor: este sensor emite um sinal quando encontra um corpo que emite uma quantidade mínima de radiação infravermelha predeterminada. Assim, fontes de calor como fogueiras e animais de grande porte são interpretados como se fossem um ser humano. O ideal seria utilizar uma câmera para buscar pessoas, porém esta é uma solução de alto custo, sendo descartada devido a limitações financeiras do projeto.

## 5 CONCLUSÃO

Considera-se que o objetivo principal do protótipo foi alcançado com sucesso. Porém, há várias melhorias que não puderam ser realizadas devido a falta de recursos financeiros. São elas: substituição do sensor PIR por uma câmera térmica, que possui maior precisão na identificação do calor emitido pelos corpos, podendo distinguir seres humanos de outras

fontes de calor, ou até mesmo uma câmera comum, utilizando técnicas de processamento de imagens na identificação de seres humanos; utilização de pelo menos mais um sonar para abranger uma maior área ao redor do robô, evitando assim a ocorrência de pontos cegos e erros de leitura do sonar quando a geometria do objeto reflete o sinal para longe do sensor ou a superfície a ser analisada estiver inclinada em relação à face do sensor. Essa melhoria também poderia evitar a perda de precisão das medidas devido à trepidação durante a locomoção.

Tendo em vista que a motivação desde projeto é o auxílio à equipes de busca de sobreviventes em desastres, sugere-se como possíveis implementações o mapeamento do caminho realizado pelo robô até encontrar o alvo, bem como da área ao redor dele. Seria interessante também se, ao invés de emitir um sinal sonoro quando encontrar o alvo, o robô enviasse, por comunicação sem fio, a localização do ser humano para um computador ou outro dispositivo eletrônico, o que poderia ser feito com o auxílio de um GPS.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao professor Miguel Antonio Sovierzoski por orientar este projeto, bem como aos professores Hugo Vieira Neto e Mário Sérgio Teixeira de Freitas por sua disposição em auxiliar o grupo da melhor maneira possível. Os autores agradecem também à professora Leyza Baldo Dorini por ajudar na estruturação e revisão deste artigo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Arduino UNO (2012). URL:  
<http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno>
- Cook, D. (2010). *Intermediate Robot Building*, 2 edn, APRESS.
- Jones, J. L., Seiger, B. A. and Flynn, A. M. (1999). *Mobile Robots: Inspiration to Implementation*, 2 edn.
- L293, L293D quadruple half-H drivers (2002).
- Moore, A. (2008). *Lithium polymer (lipo) battery guide*. URL:  
[prototalk.net/](http://prototalk.net/)
- Siegwart, R. and Nourbakhsh, I. R. (2004). *Introduction to Autonomous Mobile Robots*, Vol. 1, 1 edn, The MIT Press.
- Tracked Vehicle Chassis kit (2001). Manual. URL:  
<http://www.tamiyausa.com/pdf/manuals/70108ml.pdf>
- Twin-Motor Gearbox (1995). Manual. URL:  
<http://www.tamiyausa.com/product/itemphp?product-id=70097>

# ROBÔ COM CELULAR ANDROID E USO DE PROBABILIDADE PARA CATEGORIA RESCUE B

André Seidel Oliveira, Gabriel Lima Guimarães, Ivan Seidel Gomes, Matheus Pimentel Canejo Pinheiro da Cunha, Hudson Cássio Gomes Oliveira, Felipe Nascimento Martins

hahn.ricardo+andre@gmail.com, gabriel@emerotecos.com, ivan@emerotecos.com, matheus@emerotecos.com, hudsoncassio@gmail.com, felipemartins@ifes.edu.br

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Espírito Santo - Campus Vitória  
Vitória, Espírito Santo

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Não disponível.

**Palavras Chaves:** Não disponível.

**Abstract:** This paper presents a description of an omnidirectional robot to be used on the Rescue B competition. The main robot controller was written in Java and runs in an Android-based mobile phone. The phone is connected to an IOIO board that serves as an interface between the main controller and the robot's motors and sensors. The IOIO board connects to an Arduino board, that is responsible for the distance and temperature sensors readings, and to an MBed board that controls the motor drivers. There are four infra-red distance sensors mounted on a rotary base on the top of the robot. The base angle is constantly changed by a servomotor, which allows a 360° distance measuring. The robot mechanical structure was designed using a 3D modeling software and was built using acrylic. It has four omnidirectional wheels that allow the robot to move in any direction without the need of turning itself. The robot was entirely designed, built and programmed by the team students.

**Keywords:** Not available.

## 1 INTRODUCTION

This is to show team Emerotecos' strategies to solve the challenge proposed to the Rescue B Competition.

To build the robot, we didn't use any building kit, as we designed the whole robot from sketch, using Dassault Systemes' Solid Works software [1]. The robot was built basically with 5mm thick acrylic pieces, whose are tough enough for the application.

As the main processor, we use an Android phone, which is programmed using Java. This is a very interesting platform to work with since nowadays Android is the world's most popular mobile platform [2].

To send the signals from the Android to the motors (that are controlled by an MBED board [3]), we use a board called IOIO, which is responsible for reading all the sensors as well [4].

## 2 OBJECTIVE

The objective of this project is to build a smart robot that can cross a maze build with wood walls, and identify the electrically heated victims that are placed along the maze's walls.

## 3 AMBIENT

The Challenge happens in a modular arena, made with wood, which has 2 floors, and 4 main rooms. The location of the walls are always unknown by the time the robot starts running, so that it runs in a real maze. The only constant information about the arena, is its total size, what makes it easier to the robot to find its way on the place. An illustration of the maze is shown in Figure 1.

Some heated "victims" are randomly positioned on some walls in the arena, and the robot has to identify them to get points.

In some places, there are some "dead ends", which are a black mat on the ground. The robot can run over these black mats, but it has to leave it on the same side it came from, it can't cross the black area.

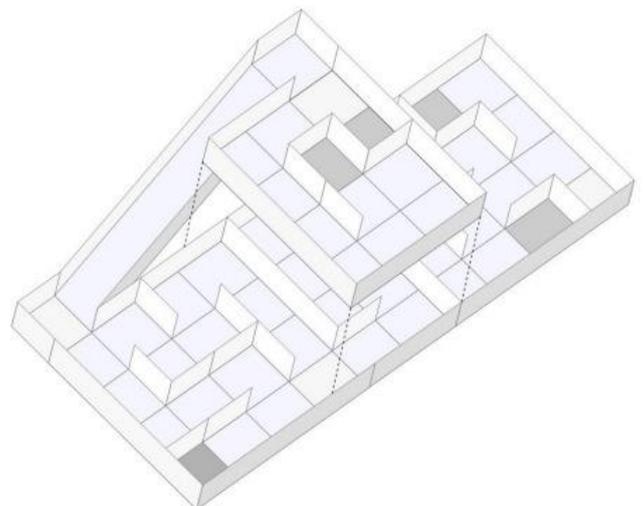


Figure 1- Rescue B Arena illustration.

## 4 STRATEGY

### 4.1 Robot Structure

Our robot is built basically with 2 acrylic layers, and some acrylic beams. We use a Mecanum omnidirectional wheels system, which makes our robot able to drive to every direction. The Mecanum system works as a regular omni system, but it uses 4 tractioned wheels, instead of three, normally used. Figure 2 shows the robot design and Figure 3 shows the actual robot, without the control boards.

We use 4 very strong motors, with encoders, so that we can precisely move our robot everywhere. We rely on 4 motors, one for each wheel, because the MECANUM omnidirectional system need different control for each wheel. Each motor can spin giving a 6kgm torque, and its encoder can read up to 3592 pulses per turn because we have a 75:1 speed reduction.



Figure 2 - Robot design.



Figure 3 - Robot picture (without control boards).

To process the encoder pulses, we have a MBED board, using a ARM Cortex M3, at 100MHz. This board is also responsible for controlling the engines speed. The communication protocol used to read the encoders from the interface, and to set the motors speeds, is the I2C. The MBED board only has 3 encoder inputs. So, we had to program another encoder counter.

To make good measurements with the infrared distance sensors, we've put them in a turnable head over the robot, so that we can make measurements to every direction. To identify the victims, we have 4 thermal infrared sensors strategically positioned around the robot, so that we can measure temperatures in every wall.

As we use complex algorithms (described later), we need a very complex processing unit. For this reason we have decided to use an Android phone on our robot. Android

because we can program using Java. Also, the phone has a touchscreen LCD screen and several sensors we can access. For instance, we make use of the 3 axes gyroscope and 3 axes magnetometer that are present on the Android phone. This gives the robot a very precise way to know its position and angle, on all axes.

As you can see in the Figures 2 and 3, the distance sensors are positioned on rotary base on the top of the robot. This base is driven by a servomotor so that the sensors can be aimed to virtually any direction. Its visible too how are the Mecanum wheels mounted on the robot, similar to a Four by Four car, but with the capacity of moving to any direction without the need to turn.

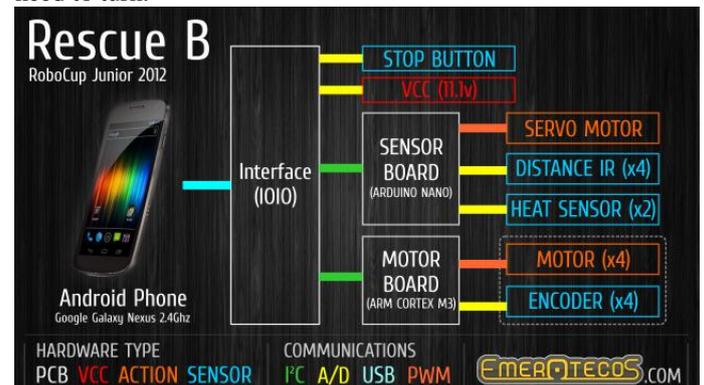


Figure 4 - Control System overview.

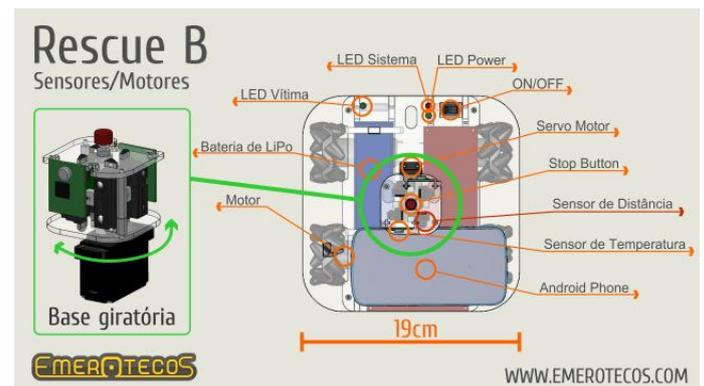


Figure 5- Rotary base (left) and top view of the robot.

### 4.2 Programming

The main controller of our robot is an Android cellphone. We choose Android, because it's an open platform [2], and it's possible to connect the cellphone with the sensors easily, using the IOIO board [4].

The Android phone sends and receives data to/from the IOIO, which reads the sensors, and communicates with the MBED board, the one responsible for controlling the motors. Figure 4 shows the control system overview.

Our robot uses 2 types of sensors: infrared distance sensor (by Sharp) and heat sensor. The heat sensor is used to detect the victims and are placed on the robot borders. As explained on the previous section, the infrared sensors are mounted on a rotary base. Each one of infrared sensors are pointed 90° from each other in a way that the 4 distance measures can be made at once. The 4 distance measures are repeated several times during a head rotation (one measure per degree) in order to detect the maze walls and obstacles. Figure 5 shows the rotary base with the infrared sensors placed on it, and presents a top view of the robot.

The distance measures are also used to correct the robot alignment in order to maintain its correct orientation parallel to the maze walls. This is done by comparing the measures at  $20^\circ$  and  $-20^\circ$  from the central line, and calculating the necessary robot turning to make the robot alignment. Figure 6 illustrates the described idea.

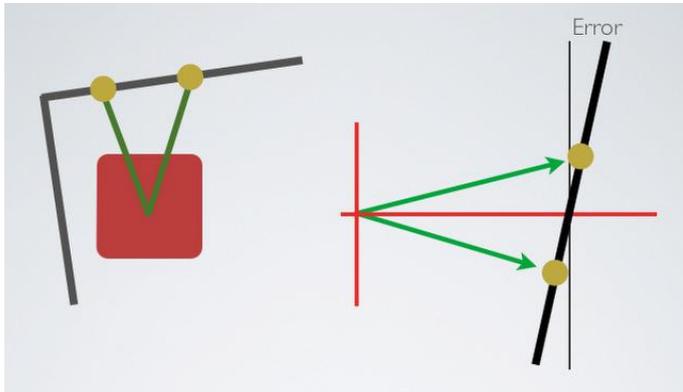


Figure 6 - Robot design.

To move the robot, we use a simplified kind of SLAM (Simultaneous Localization And Mapping) algorithm, so that we can map the arena. We know that the walls are oriented in only 2 directions ( $0^\circ$  and  $90^\circ$ ), and we also know that each part of the maze is formed by a  $30 \times 30$  cm square. With this knowledge and using the distance measures obtained via the infrared sensors, we can find out the walls positions and build a map of the maze. The SLAM was programmed in JAVA, and it runs on the Android while the robot is moving in the arena.

While the robot walks around the arena, we can see the map being formed on the cellphone's screen. Figure 7 shows an example of the mapping screen.

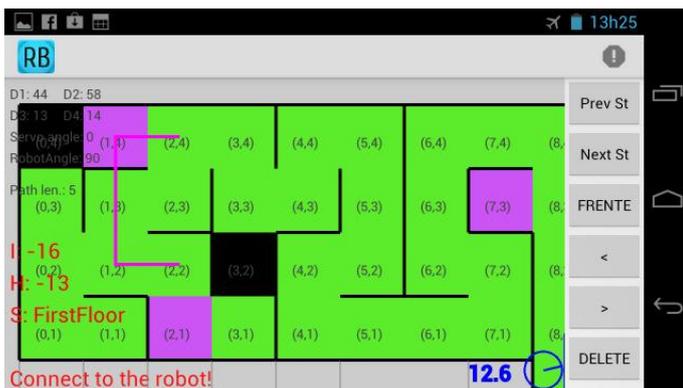


Figure 7 - On-line mapping.

## 5 CONCLUSION

Mapping is the best way to solve this challenge, because it makes it easy to visit every module of the arena, and consequently, find all victims. We have successfully used this robot in the RoboCupJunior 2012 Rescue B competition. A presentation video about the robot is available in [5].

## ACKNOWLEDGEMENT

The authors thank the following companies for the financial support that allowed the robot construction and participation at the 2012 RoboCup and CBR competitions: Proesi Componentes Eletrônicos, Nova Didacta, InTechno Desenvolvimento e Capacitação, Copy Express, Produtiva Hailtools, Use Móveis para Escritórios and Qualidata. They also thank IFES for the support and FAPES (a foundation of the Secretary of Science and Technology of the State of Espírito Santo, Brazil) for the financial support to pay for the air tickets and travel expenses to Fortaleza – LARC 2012 (Project 57768773/2012).

## REFERENCES

- [1] 3D CAD Design Software SolidWorks. Available at: <http://www.solidworks.com/>. Access: Sep. 5, 2012.
- [2] Andoid, the world's most popular mobile platform. Available at: <http://developer.android.com/about/index.html>. Access: Sep. 5, 2012.
- [3] Mbed - Rapid Prototyping for Microcontrollers. Available at: <http://mbed.org/>. Access: Sep. 5, 2012.
- [4] IOIO Documentation. Available at: <https://github.com/ytai/ioio/wiki>. Access: Sep 5, 2012.
- [5] NERA. Prêmio de Melhor Robô do mundo é de alunos do IFES! (com vídeo). Available at <http://nera.sr.ifes.edu.br/?p=143>. Access: Sep. 5, 2012.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

## ROBÔ QUADRÚPEDE

William Anderson Costa, Eduardo Henrique Ferroni, Alexandre de Oliveira Lopes

williamactec@hotmail.com, ferroni@unis.edu.br, alexandre.lopes@unis.edu.br

Centro Universitário do Sul de Minas  
Varginha, Minas Gerais

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este trabalho descreve o desenvolvimento e implementação de um projeto de um robô que tecnologias: pneumática, mecânica, informática, elétrica eletrônica e comunicação de dados. Este projeto foi desenvolvido com o objetivo de minimizar as dificuldades de aprendizagem enfrentadas no meio acadêmico na área de automação industrial. Neste contexto desenvolveu-se em um projeto pneumático de um robô quadrúpede, utilizando cilindros e válvulas pneumáticas orientadas por PLC (Controlador Lógico Programável) integrados com outras tecnologias de automação. Os estudos e pesquisas para desenvolvimento do projeto demonstraram como é ampla a aplicação dos recursos de pneumática, PLC e sensores, dependendo apenas da criatividade para implementação de soluções para as diversas necessidades do ser humano.

**Palavras Chaves:** Robô Quadrúpede, Pneumática, Controlador Lógico Programável, Programação, comunicação de dados.

**Abstract:** *This paper describes the development and implementation of a design of robot technologies: pneumatic, mechanical, electrical, computer, electronics and data communication. This project was developed with the objective of minimizing the learning difficulties faced in academia in the field of industrial automation. In this context developed in a project of a pneumatic quadruped robot using pneumatic cylinders and valves driven by PLC (Programmable Logic Controller) integrated with other automation technologies. Studies and research for the development of the project demonstrated how broad the application of resources Pneumatics, PLC and sensors, depending only on the creativity to implement solutions for the diverse needs of the human being.*

**Keywords:** *Quadruped Robot, Pneumatics, Programmable Logic Controller, Programming, Data Communication.*

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente os robôs vêm ganhando espaço nas indústrias em diversas situações em que a vida do ser humano pode correr risco. O presente trabalho apresenta a realização de uma plataforma para o estudo da robótica terrestre e comportamental baseada em quadrúpedes. Este trabalho descreve o desenvolvimento e implementação de um projeto de um robô que utiliza tecnologias como: pneumática, mecânica, informática, elétrica eletrônica e comunicação de dados. Demonstramos ao longo deste como se dá a integração de sensores e atuadores pneumáticos junto ao PLC. Poderia também ser executados utilizando ao invés de válvulas e cilindros pneumáticos motor de Passo, Motores de corrente

continua, entretanto fica desta forma para conciliar com o PIC (Projeto Interdisciplinar de Curso) uma vez que a matéria abordada neste semestre consta Pneumática. Este projeto se justifica em razão das dificuldades enfrentadas no meio acadêmico da área de automação industrial, para observar na prática a aplicação dessas tecnologias. O cão robô além de um material pedagógico ele executa funções de um cão de guarda, e apresenta algumas vantagens em relação a um cão comum, não fica doente, não pode ser envenenado, não está sujeito a emoções é totalmente programado, não dorme, envia mensagens remotas dispara alarmes inibi e intimida possíveis violações. É um conceito das possibilidades tecnológicas. É importante salientar a importância deste trabalho na contribuição da segurança eletrônica, além de outra finalidade que se trata de função pedagógica do robô o projeto pode ser melhorado aprimorado de maneira que se torne viável financeiramente e funcionalmente a utilização em residências comerciais e indústria. O objetivo deste trabalho foi elaborar um projeto que abordasse as disciplinas ministradas em sala de aula e executássemos o projeto trazendo o a realidade. Pretende-se através da demonstração deste robô atrair investidores que percebam o potencial desta idéia e assim possamos aprimorar e tornar viável a utilização do Robô. Alcançamos os resultados esperados através de pesquisas em sites que tratam do assunto de pneumática, mecatrônica, robótica automação industrial, os materiais e componentes utilizados foram conseguidos pelos integrantes do grupo em lojas especializadas empresas parceiras. Para o desenvolvimento do cão robô utilizamos como base esqueleto de um cão adulto que viveu no período do neolítico em torno de 6000 anos atrás, utilizamos de recursos de informática para nos orientarmos quanto a proporção dos membros e assim criar uma replica.

### 2 ROBÔ QUADRÚPEDE

Neste projeto tiveram que ser levados em consideração vários fatores construtivos que compõem a integração de mecânica, estética, elétrica, eletrônica, unidade de armazenamento de energia, unidade de armazenamento de ar comprimido, compressor, recarregamento, cilindros pneumáticos, sensores hardware software de controle, programa (algoritmos). Cada item cada ramo da ciência trabalhada aqui teve que ser cuidadosamente considerada em particular e em grupo sendo necessário um minucioso dimensionamento afim de atender a necessidade do projeto sem onerar além do necessário assim como tornar o mais compacto possível por questões de espaços e pesos limitados uma vez que o comando sistema de alimentação esta toda embutida no interior do robô.

## 2.1 Mecânica do Robô Quadrúpede

Ao nos depararmos com o PIC (projeto interdisciplinar de curso) em que poderíamos representar em trabalho pratico utilizando pneumática como os principais pontos de apoio imaginaram a possibilidade de construir um robô quadrúpede movido por cilindros pneumáticos. Ainda em sala de aula rabiscamos o primeiro esboço o qual seria o projeto a ser desenvolvido. A partir desta idéia iniciou-se uma pesquisa a fim de localizar informações uteis para o desenvolvimento de um quadrúpede robô então localizamos o que seria o modelo mais ideal ate então, o esqueleto de um cão divulgado pelo Instituto Nacional de Investigação do Patrimônio Cultural da Coréia do Sul que é a representação de um ancestral do cachorro moderno, cujo fóssil foi encontrado na ilha de Yeonpyeong, em Seul.(figura 1) Segundo informações da agência EFE, os ossos mais escurecidos, que foram encontrados na escavação arqueológica, têm uma idade estimada em 6 mil anos.

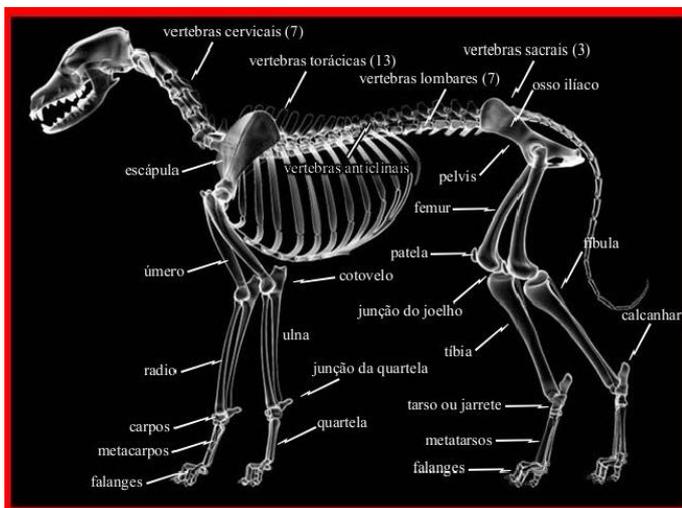


Figura 1 - representação de um ancestral do cachorro moderno, Ilha de Yeonpyeong, em Seul.

Segundo os pesquisadores, o animal teria vivido durante o período Neolítico. a idéia de reproduzir o esqueleto deste achado e dar movimentos a ele nos pareceu bem interessante então partimos para o trabalho de dimensioná-lo para então representá-lo de maneira proporcional ao original.

### 2.1.1 Cálculo de Medida

Com O robô quadrúpede tem inicialmente dois graus de liberdade, contituído de dois pêndulo com comprimentos L1 e L2, nde são as coordenadas absolutas X e Y da extremidades da radio. Modelo matemático utilizado para elaboração:

$$\begin{aligned} X_0 &= L_1 \cdot \sin \theta \\ Y_0 &= L_1 \cdot (1 - \cos \theta) \\ X_0 &= L_1 \cdot \sin \theta_1 + L_2 \cdot \sin \theta_2 \\ Y_0 &= L_1 \cdot (1 - \cos \theta_1) + L_2 \cdot (1 - \cos \theta_2) \end{aligned}$$

Com o auxilio do software Paintbrush fizemos a contagem de pixels de cada membro do esqueleto do cão, identificamos qual seria o tamanho do tórax que atenderia para que colocássemos o aparato responsável pela sua autonomia e então usando o tórax como bases longitudinais transformaram pixel em centímetros tomando como referencia o valor de 700 pixels igual a 100 centímetros que equivale a coluna do cão do

elo com osso ilíaco ate o elo com a escapula. Obtivemos valores de referencia para os calculos:

Valor de referencia 700 pixels = 1 metro

Valor de referencia 1 pixel = 0,143% considerando 100% = 700 pixels

Valor de referencia 700 pixels = 100cm e 1 pixel = 0,143cm

### 2.1.2 Articulações Mecânicas

O projeto o robô quadrúpede executa movimentos no espaço, transferindo em movimentos de um ponto para outro, controlador pelas variáveis do meio físico (lugar, movimentos e visão) informado sobre o ambiente por sensores. Na costela existe o PLC (programmable logic controller ) usado pelo robô para controlar seus movimentos e suas tarefas. O Robô Quadrupede é composto de uma série de elos, vínculos e juntas, onde a junta comandada pelo PLC, permitindo osmovimento relativos entre eles. A mobilidade dos robôs depende do número de vínculos e articulações que o mesmo possui. Podemos concluir que quanto maior for o numero de articulações, o robô será cada vez mais próximo de animal real. De posse dos resultados dos cálculos para proporção real pudemos continuar o desenvolvimento do projeto. Definimos para a montagem das pernas do robô a utilização de perfil metalon 30 mm x 20 mm na chapa 14. Previamente estimamos o peso do robô quadrúpede autônomo em torno de 90 kg dai a necessidade de materiais mais resistentes. Nas articulações utilizamos rolamentos para movimentos suaves e resistentes. Utilizamos rolamentos de 40 mm de diâmetro para as primeiras juntas das pernas que se localizam junto ao ilíaco para as pernas traseiras e a escapula para as pernas dianteiras, nas demais articulações utilizamos rolamentos de 30 mm que trabalham embutidos nos metalons.

### 2.1.3 Coluna Vertebral do Robô

A principio utilizamos um tubo de duas polegadas o qual seria a coluna do robô e em seu interior armazenaria ar comprimido. Com os estudos de dinâmica de movimentos percebemos a necessidade de a coluna ser flexível, então substituímos o tubo por vértebras, fizemos vários segmentos metálicos presos uns aos outros por um elo menor transfixado por parafusos Frances rosca milimétrica. A cada segmento (vértebra), soldamos duas costelas a fim de obtermos a articulação desejada figura 2.



Figura 2- Vértebra.

A partir deste ponto houve a necessidade de criar uma ferramenta para proporcionar simetria as peças que seriam soldadas ou moldadas então utilizaram uma mesa de fórmica aproximadamente 80 x 80 cm qual foi riscada uma mesa de forma quadriculada utilizando escala padrão e esta a partir dai nos deu suporte para soldar peças de forma simétrica (figura 3).



Figura 3 - Mesa formica quadriculada.

### 2.1.4 Escápula do Robô

Ao estudarmos a dinâmica de direção, esquerda e direita do robô percebemos que fazer a escapula semelhante a um garfo de bicicleta não seria satisfatório para o projeto, pois provocaria arrasto nas pernas do robô então desenvolvemos uma escapula que utiliza quatro rolamentos sendo dois na parte superior que dão o giro responsável pela direção de forma independente e mais dois em suas extremidades que fazem as primeiras juntas das pernas dianteiras.

### 2.1.5 Osso ilíaco representado no robô

O ilíaco possui em suas extremidades dois rolamentos que formam as primeiras juntas na parte superior das pernas traseiras. Estudando a dinâmica de movimentos direção, não percebemos a necessidade de dar direção independente às pernas (ELO) traseiras, uma vez que não haverá arrasto na movimentação de mudança de direção, pois no momento da mudança de direção feita pelas pernas dianteiras, das pernas traseiras apenas uma tocará o chão, neste momento esta fará o giro em seu próprio eixo não correndo o risco de arrasto como ocorreria nas pernas dianteiras.

### 2.1.6 Patas do Robô

Os pés foram desenvolvidos sobre chapa retangular de metal 3 mm de espessura levando em consideração o peso do robô e a tendência a deformar ou não se equilibrar caso não fosse utilizado chapa pesada, as falanges das patas foram conformada em ângulo que aparenta a posição natural do cão, as articulações das patas utilizam rolamentos molas e batentes limitadores.

### 2.1.7 Esqueleto do Robô

Nesta fase o esqueleto do robô que embora sustentado por cavalete começa a tomar forma. Todas as vértebras foram montadas unindo umas as outras por parafusos. O ilíaco e a escapula foram soldados cada um junto a uma vértebra da coluna, as pernas foram encaixadas aos rolamentos da extremidade do ilíaco e da escapula deixando a inconfundível aparência de um esqueleto.

## 2.2 Sistemas de Ar Comprimido

O sistema é composto por três compressores responsáveis por compactar o ar e aplicá-lo nos reservatórios de maneira que o ar comprimido fique pronto para aplicação. Sendo um 12v 15Ah vazão de 34L por minuto, outros dois são de 12v 10Ah vazão de 8 litros por minuto. O ar é comprimido em dois reservatórios de ar a uma pressão de 10 bar, um pressostato desliga os compressores quando atingir a pressão programada, o ar chega até o Manifold (bloco de válvulas) que aguarda

sinal do PLC para atuar permitindo a pressurização dos cilindros pneumático (Figura 4). A utilização de manifolds racionaliza a projeto pois permite: economia de espaço, facilidade de manutenção, diminuição das instalações elétricas e de ar comprimido, automação flexibilidade e simplicidade de inspeção.

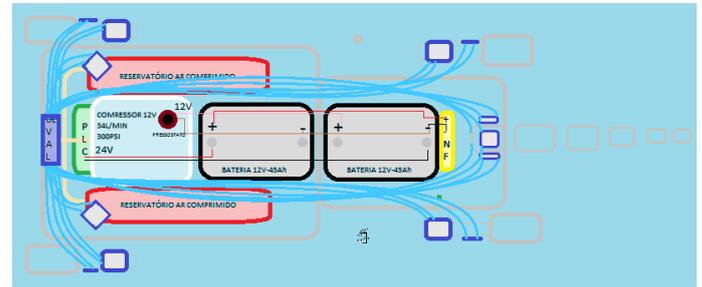


Figura 4 – Sistema Elétrico e Pneumático.

## 2.3 Dimensionamentos de Cilindros Pneumáticos

Nesta fase para que o esqueleto possa se sustentar precisa de músculos, neste caso cilindros pneumáticos. Questionamentos apareceram como: onde posicionar o cilindro? Qual o tamanho do curso necessário? Qual a distancia do ponto de giro do cilindro em relação ao ponto de giro da perna do robô? Então para encontrar as respostas simulamos na bancada onde fixamos os pontos de giros e simulamos para obter o ponto de fixação aproximado. Para a articulação dos cilindros houve a necessidade de confeccionarmos ponteiras para encaixar nas pontas das hastes dos cilindros e outros adaptadores responsáveis por permitirem o giro exigido pelo movimento dos cilindros pneumáticos. Depois do simulado e dimensionado os cilindros pneumáticos para as pernas, instalamos os cilindros no cão robô o qual pôde se livrar do cavalete que o segurava de pé e se sustentou sobre suas próprias perna (Figura5).



Figura 5 – Cilindros pneumáticos.

## 2.4 Sistema Elétrico do Robô

Este robô conta com uma parte eletrônica fundamental para integração de sensores e atuadores, se trata do CLP, um computador especializado, baseado num microprocessador que desempenha funções de controle através de softwares desenvolvidos pelo usuário, é um aparelho eletrônico digital que utiliza uma memória programável para armazenar internamente instruções e para programar funções específicas, tais como lógica, seqüenciamento, temporização, contagem e aritmética, controlando, por meio de módulos de entradas e saídas, vários tipos de máquinas ou processo. O CLP recebera as instruções para o seqüenciamento de patas para a

locomoção do robô quadrúpede. O sistema elétrico do robô é composto por duas baterias automotivas de 12v 45Ah que compõe a unidade de armazenamento de energia tem a finalidade de alimentar o sistema em serie e paralelo sendo que em serie fornecera 24v para alimentar o PLC e em paralelo fornecera 12v para alimentar três compressores de ar estas baterias também serão responsáveis pela alimentação do sistema de sensoriamento do robô. Outro dispositivo eletrônico que o robô contara é um carregador de baterias compacto, chaveado, trabalha com alta frequência e as baterias durante a carga recebem corrente constante, com limite de tensão de carga e flutuação que protegem e aumentam sua vida útil a placa trabalha com transformador de ferrite tornando o leve.

## 2.5 CLP e Bloco de Válvulas

No controle dos cilindros, a combinação de sinais fornece um tipo de acionamento bem simples, quando se utiliza Manifold de controle, através de relés e contadores ligados entre o PLC e Manifold. As aplicações no mercado com equipamentos automatizados são freqüentemente usado através de sinais discretos ou analógicos, controlam diversas tarefas e acionamentos. Porém, por ser um dispositivo modular, apesar das possibilidades e facilidades que apresentam os CLP's, mas sim controladores complexos, compostos de micro controladores e diversos outros componentes eletroeletrônicos para realizar o processamento de informação e realizar o controle dos movimentos do robô com base na programação realizada, seja com definições de "pick and place" (determinação de pontos de passo a passo de cada movimento pré-definidos), padrões de movimentos acionados por sensores ou elementos sensitivos para feedback do sistema; definições de posicionamento através da análise do meio físico (sistema de visão, RFID, entre outros); ou até com passos pré-definidos, com um nível mais baixo de interação com o meio, como é o caso deste projeto. Uma das ferramentas mais utilizadas nos métodos de passo-a-passo para execução de tarefas é o Grafset, que consiste em uma seqüência de ações desenvolvidas através da finalização da última e formam um ciclo após o seu término. Conforme Silveira e Santos (2002), um Grafset consiste em um modelo de representação gráfica do comportamento da parte de comando de um sistema automatizado, e através da interligação de etapas e transições por arcos orientados e conseqüente interpretação de variáveis de entrada e saída, define formalmente o comportamento dinâmico dos elementos comandados. Sendo assim, podemos predefinir tarefas para serem controladas no Robô Quadrúpede, seguindo determinados "passos", como quando será acionado, representar por que / pelo que será acionado e qual a seqüência dos acionamentos. O PLC recebe sinais externos ou baseia-se somente em sua programação para realizar os acionamentos necessários para enviar os dados ao Manifold. Possuem, em sua maioria entradas e saídas digitais, entrada para sinais provenientes de sensores, podendo assim ser utilizados em controles de malha fechada, entre outras possibilidades.

## 3 O TRABALHO PROPOSTO

Ao imaginar o projeto de um robô quadrúpede não queríamos que apenas tivesse quatro pernas não importando sua aparência muito pelo contrario queríamos que além do fato de tecnologia ele agregasse outros valores daí então a procura por uma aparência que chamasse atenção, a representação do esqueleto de um cão para o robô quadrúpede coloca em prática tecnologia e arte. A simetria de seus órgãos internos

(aparato tecnológico responsável pelo deslocamento e autonomia) foi cuidadosamente estudada para além de benefícios técnicos como pneumática, comunicação de dados exibisse em harmonia. As cores cujo robô foi pintado foram analisadas de maneira a valorizar cada detalhe do robô, além de projetar uma ideia futurista.

## 4 MATERIAIS E MÉTODOS

Pode-se definir um sistema robótico de acordo com a sua aplicação. A RIA (Robot Institute of America) define robô como sendo um manipulador reprogramável, multifuncional, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais, em movimentos variáveis, programados para a realização de uma variedade de tarefas. (GUERRA, 2009). A usinagem dos componentes ocorreu na oficina própria, onde componentes do grupo trabalham que cordialmente nos auxiliaram oferecendo o serviço, material ou até mesmo o espaço para que se concretizasse o projeto. Diversos tipos de máquinas foram utilizados, como fresas, tornos, plainas, discos de corte e furadeiras de bancada, além de ferramentas manuais para confecção de furos e roscas, cortes e acabamento. Apartir revisões bibliográficas e procedimentos realizados no desenvolvimento da pesquisa. O material é listado abaixo e os procedimentos são descritos nos itens seguintes. O material utilizado na estrutura e chapas de metalon, para sustentação dos cilindros pneumáticos que locomoven pelos comandos enviados pelo CLP. Segundo Koivo (1989), as juntas dos manipuladores geralmente são acionadas por motores de corrente contínua ou motores de passo. Mas realizamos teste envolvendo motores, não conseguimos tal desempenho, por se tratar de robô de baixo custo em relação ao mercado atual.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Testes preliminares foram realizados satisfatoriamente, conseguindo movimentos sincronizados do robô para frente e para trás. Realizamos uma modificação em sua coluna vertebral a divisão das vertebbras e inclusão de elos na ligações entre a coluna. Tal modificação resultou em uma maior flexibilidade para locomoção para o robô, possibilitou que consiga realizar passos em circunferencias circulares. A elaboração de rabo com partes em aluminio, resultou na maior estabilidade. Figura 6.

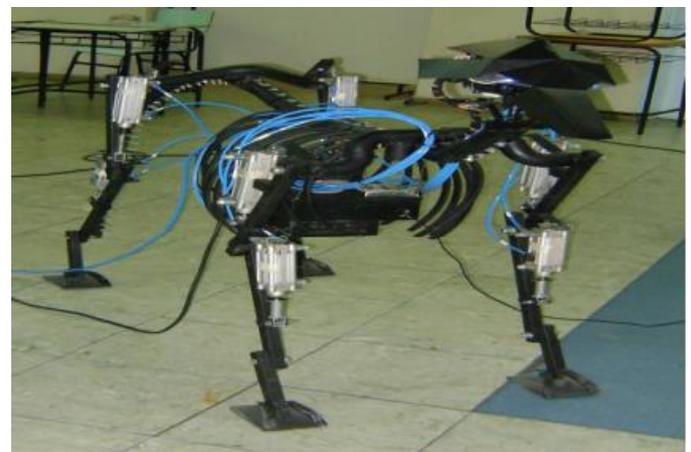


Figura 6 – Robô Quadrúpede.

## 6 CONCLUSÕES

Os esforços concentrados podemos muito, no pouco tempo que tivemos conseguimos montar uma estrutura articulada e

dar movimentos a ela com sistema pneumático orientado por PLC, este projeto é apenas a primeira fase de um projeto maior que o grupo pretende implementar onde o robô terá diversos movimentos como de calda de cabeça, direção e outros interagindo com o meio ambiente recebendo e transmitindo informação sem fio. É ampla a aplicação dos recursos de pneumática, PLC e sensores, dependendo apenas da criatividade para desenvolver soluções para as diversas necessidades do ser humano até ser um cão guia. Para isso ainda precisamos implantar algumas elos em alumínio assim diminuir o peso do robô para acessível para ambientes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Koivo, Antti J. Fundamental for Control of Robotic Manipulators. New York: J. Wiley & Sons, 1989 468p.

Parker, Hannifin: Tecnologia em Pneumática Industrial, Apostila M1001 BR, agosto 2000, p 168.

Rosário, João Maurício, Princípio de Mecatrônica, 4ª edição - março 2009 Parte 2 Robótica Industrial.

Silveira, Paulo R. da; SANTOS, Winderson E. Automação e Controle Discreto. 4.ª ed. São Paulo: Érica, 2002 236 p.



## ROBÔS DE SUCATA - LIXO ELETRÔNICO

Alexandre Luis Teixeira da Silva<sup>1</sup>, Camila dos Santos Pereira,

<sup>1</sup>spikeleejones@gmail.com

UNIVERSIDADE PAULISTA - CID.UNIVERS-MG PINHEIROS  
São Paulo, SP

Categoria: RESUMO BÁSICO / MULTIMÍDIA

**RESUMO:** Robos feitos com material de lixo eletrônico e plásticos. Robos feito a mão usando a criatividade e a sustentabilidade Robotica.

### 1 DESCRIÇÃO

Não disponível.

### 2 MATERIAL MULTIMÍDIA

#### 2.1 Imagem



#### 2.2 Vídeo

Não Disponível.

## ROBOTER

**Gabriel A. Rosenhaim, Pedro Granville, Adann Yargo, Leonardo de A. Moraes, José S. B. Lopes**

grosenhaim@yahoo.com.br, pedrogranville@gmail.com, yargo\_18@yahoo.com.br, leocetepb@gmail.com, jsoares@ifpb.edu.br

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba  
João Pessoa, PB

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este trabalho relata o desenvolvimento de um manipulador robótico de baixo custo; os conceitos das disciplinas de Microcontroladores e Robótica foram utilizados para a implementação do manipulador. Este projeto trás uma plataforma estimulante e interdisciplinar para a aplicação dos conhecimentos técnicos adquirido durante o curso.

**Palavras Chaves:** Automação Industrial, Manipulador robótico, Microcontrolador, Interdisciplinar.

**Abstract:** *This paper describes the development of robotic manipulator low cost; Definition implementation in the disciplines of Microcontrollers and Robotics for the course in Technology Industrial Automation. This project brings a stimulating and interdisciplinary platform for the application of technical knowledge acquired during the course.*

**Keywords:** *Industrial Automation, Robotic Manipulator, Microcontroller, Interdisciplinary..*

### 1 INTRODUÇÃO

Segundo Tauile (1993), na década de 20 surge a automação industrial com a criação das linhas de montagens automobilísticas por Henry Ford. Desde então veem sido aplicada em diversos setores, com o objetivo de diminuir erros humanos e a fadiga dos mesmos. Com a automação pode-se alcançar uma velocidade de produção avançada com produtos de alta qualidade.

O avanço da microeletrônica possibilitou o crescimento da automação. No início do século XX, devido às necessidades de aumentar a produtividade e melhorar a qualidade dos produtos, o uso dos robôs foi amplamente difundido.

Concomitantemente, o robô industrial recebeu suas primeiras aplicações. Com o constante e acelerado crescimento da tecnologia, acredita-se que em breve a construção de robôs com inteligência artificial será possível, fazendo da ficção do homem antigo virar realidade. [OLIVEIRA, 2001].

De acordo com o Instituto de Robótica da América – RIA: “Um Robô Industrial é um manipulador programável, multifuncional, projetado para mover materiais, peças, ferramentas ou dispositivos especiais em movimentos variáveis programados para a realização de uma variedade de tarefas”. [RISO, 2004].

Na seção 2 é discutido alguns critérios para a seleção do manipulador, na 3 é abordado as aplicações, na quarta seção a definição de parâmetros, na quinta a modelagem do Roboter, a seção 6 e 7 descreve a parte mecânica e elétrica

respectivamente, a seção 8 mostra os resultados e a discussões necessárias para o desenvolvimento do Roboter e por último encontramos a conclusão.

### 2 CRITÉRIOS DE SELEÇÃO

Para identificar qual a melhor opção, deve-se determinar a aplicação e estudar algumas características como:

- **Dimensões das Peças:** as peças devem ser projetadas nas especificações, pois é necessário calcular a massa do manipulador e a capacidade dos motores sem esquecer que tipo de ambiente o manipulador vai trabalhar.
- **Tipo de movimento:** o movimento executado pelo robô é ligado diretamente à função a qual ele foi projetado visando esse aspecto utilizaram apenas juntas de rotação.
- **Tempo de manuseio:** esse aspecto está ligado à dimensão das peças e seus materiais, pois um uso incorreto ou até mesmo por tempo prolongado pode gerar fadiga em alguns componentes ou até mesmo na estrutura.
- **Layout da máquina:** o manipulador tem que ser projetado para executar diversas tarefas em diversos lugares distintos, com isso deve-se planejar uma estrutura que seja de fácil adaptação.
- **Acessibilidade:** esse critério pode ser examinado em dois pontos de vista: O primeiro trata-se do layout e da capacidade dessa máquina ter acesso a vários ambientes de trabalho. E o segundo refere-se à questão financeira tendo em vista a compra de equipamentos com retorno financeiro.

Os critérios acima são de fundamental importância na hora de escolher que tipo de manipulador deve-se implementar. De acordo com aplicação ou até mesmo o local de trabalho do manipulador influi nessa decisão, o dimensionamento das partes de acordo com o espaço de trabalho e escolher o material mais adequado para a confecção do mesmo. [SICILIANO, 2007].

### 3 APLICAÇÕES

No início da robótica os robôs eram industriais e utilizados para execução de tarefas repetitivas, onde executavam com precisão e rapidez. [BASTOS, 1999]. Há alguns anos foram desenvolvidos outros modelos não industriais que são denominados robôs de serviço, onde não existe uma classificação exata quanto a seu local de trabalho.

Segundo Rosário, 2005, hoje a utilização dos robôs é cada vez mais abrangente. Diversos segmentos industriais têm feito uso

de robôs em atividades como: Soldagem por resistência por pontos, manipulação de materiais/paletização, soldagem por arco, pintura, corte a jato de água, corte por gás, acabamento emontagem, etc. Na atualidade as indústrias petrolíferas e automobilísticas são as que mais investem em robótica. A utilização de robôs tem uma grande motivação quando visamos o aumento do custo da mão de obra especializada, mas também podemos visar o aumento da qualidade dos produtos.

#### 4 DEFINIÇÃO DE PARÂMETROS

Segundo a ISO<sup>30</sup> um manipulador deve ser da seguinte forma “manipulador multipropósito controlado automaticamente, reprogramável, programável em três ou mais eixos”. Com esta afirmação pode-se classificar o protótipo desenvolvido como sendo um manipulador industrial.

A velocidade de deslocamento do braço robótico vai depender em parte do tipo de motor que é utilizado, neste trabalho serão utilizados dois servos motores, Figura 5, e um motor de passo, Figura 6. O movimento dos elos será controlado por um microcontrolador (PIC 16F877-A), os movimentos são executados através do acionamento de botões que envia ao microcontrolador as ações referentes aos movimentos que os elos devem executar de acordo com a programação embarcada.

#### 5 MODELAGEM

A modelagem começou a partir dos desenhos no software SolidEdge ST Traditional Fundamentals, a primeira versão com os valores aproximados de medidas e massa. A partir dessas aproximações foi possível descobrir os momentos de inércia do manipulador, que serão usados para o cálculo da dinâmica.

Primeiramente, a intenção era fazer as comparações dos cálculos analiticamente, com os resultados finais do Matlab 2010, no entanto, isso não foi possível devido ao cronograma do projeto. A Arquitetura final do manipulador robótico resultou-se na Figura 1.

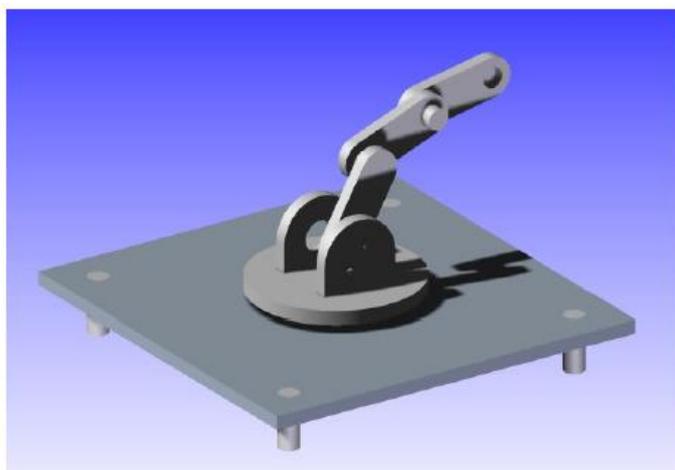


Figura 1. Modelagem do manipulador Roboter no Solid Edge.

A seguir da seção 6 é descrito a mecânica utilizada na produção do manipulador Roboter (Figura 12) assim como a sua parte elétrica.

### 6 DESCRIÇÃO DA PARTE MECÂNICA DO MANIPULADOR

#### 6.1 TRANSMISSÃO

A Transmissão é responsável por transmitir ao sistema os torques e forças geradas pelos atuadores. Apresentam-se de diversas formas tais como: transmissão direta, por polias, por engrenagens, com exceção da transmissão direta o restante pode trabalhar com redução. A transmissão deste atuador foi do tipo direto [CUNHA, 2005].

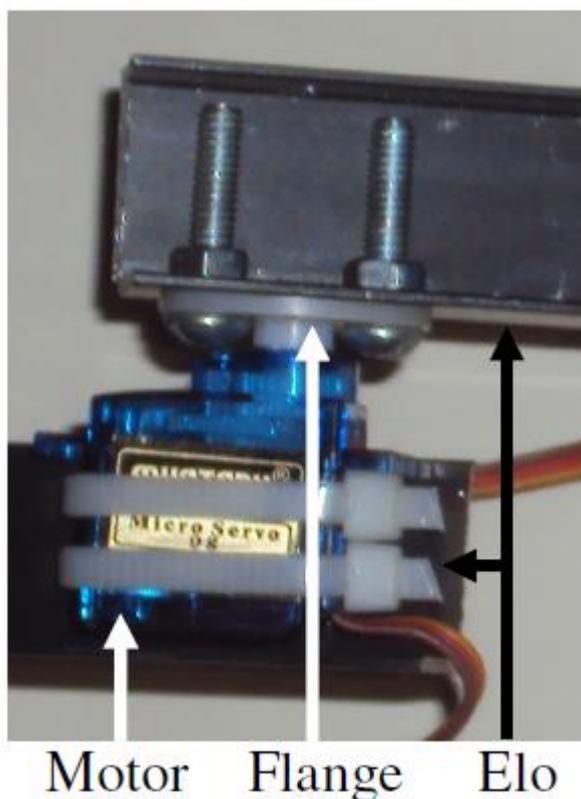


Figura 2. Transmissão direta.

Na Figura 2 mostra o eixo do motor esta ligado diretamente a um flange, na qual possui uma fixação no elo através de dois parafusos, caracteriza-se esse modelo como uma transmissão direta.

#### 6.2 ENGRENAGENS

Estes são os elementos rígidos que têm a função de transmitir movimentos rotativos entre os eixos. Tem como principal característica não existir diferença de velocidade entre os pontos de contato. O número de dentes de uma engrenagem é sua principal característica, pois a razão entre o número de dentes entre duas engrenagens é diretamente proporcional à razão do torque e inversamente proporcional à razão da velocidade de rotação [CUNHA, 2005].

<sup>30</sup> CUBAS, L.A.2011.17.Trabalho para aprovação na disciplina de Inteligência Artificial. Faculdade de Fortium, curso de sistema da informação, Brasília, 2011.



Figura 3. Engrenagem.

### 6.3 CAIXA DE REDUÇÃO

Caixa de redução é a combinação de engrenagens (Figura 3) acopladas nos motores e tem como objetivo reduzir a velocidade e aumentar o torque resultante. Cada combinação utilizada na caixa de redução é chamada de estágio [CUNHA, 2005].



Figura 4. Caixa de redução do servo motor.

### 6.4 USINAGEM

Processo que define a uma peça forma, dimensões ou acabamento, ou até mesmo uma combinação desses três, através da remoção de material sob a forma de cavaco<sup>31</sup>.

Nosso protótipo se fez necessário a usinagem de peças, tais como: eixo que transmite movimento re rotação do robô (elo 1), elos 1,2 e 3 e a “mesa” utilizada para fixar o manipulador.

## 7 DESCRIÇÃO DA PARTE ELÉTRICA MANIPULADOR

### 7.1 SERVOMOTOR

Os servo motores possuem grande precisão, são equipamentos pequenos e com torque considerável para o seu tamanho.

São constituído por um motor DC, um pequeno potenciômetro que roda junto ao eixo do servo e um circuito eletrônico. Os servos possuem uma caixa de redução (Figura 4) interna na qual o potenciômetro também fica conectado. Devido ao potenciômetro o servo motor geralmente tem uma rotação de 180° [ENGINEERSGARAGE, 2011].

A ligação elétrica é feita através de três condutores, dois para ligar o motor DC e um para o controle. Esses motores trabalham em uma faixa de 4,8V e 6V, mas geralmente existe uma recomendação do fabricante para o uso de 5V [ENGINEERSGARAGE, 2011].



Figura 5. Servo motor.

### 7.2 MOTOR DE PASSO

Motores de passo são transdutores, onde a energia elétrica é convertida em movimento controlado. Esse motor se desloca passo a passo através de pulsos (controle digital), o passo é o menor deslocamento do motor. [ENGINEERSGARAGE, 2011]. Com esse controle temos uma precisão exata do deslocamento, pois calcula-se o número de pulsos por rotação para obter o resultado desejado. No caso do deste trabalho a escolha do motor de passo foi pela ausência de um terceiro servo motor (Figura 5), com isso ele foi colocado na base para não executar alterações na estrutura original de um dos servos.



Figura 6. Motor de passo.

### 7.3 CIRCUITO

A Figura 7 descreve os componentes elétricos responsáveis pelo controle do manipulador Roboter.

O circuito é constituído por uma microcontrolador 16F877-A, um oscilador de 16MHz, sete resistências de 1K, um ULN2003, sete botões (tipo push button), dois capacitores cerâmicos de 350pF, uma fonte 5V e uma de 12V.

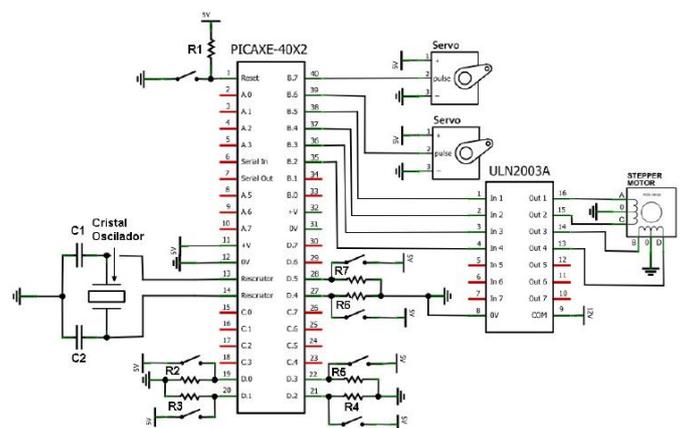


Figura 7. Circuito elétrico de controle.

<sup>31</sup> “Porção de material da peça retirada pela ferramenta, caracterizando-se por apresentar forma irregular.”

### 7.3.1 ULN2003

O circuito integrado da Figura 8 é composto por sete entradas e sete saídas e tem como objetivo a amplificar a tensão e a corrente. Esse circuito foi utilizado para o acionamento do motor de passo, já que a saída do PIC16F877-A (Figura 10) não fornece corrente suficiente para acionamento e controle do motor de passo.

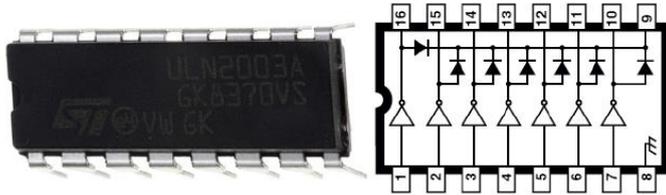


Figura 8 A esquerda o ULN 2003-A a direita temos o circuito interno do mesmo.

### 7.3.2 MICROCONTROLADOR (PIC16F877-A)

A Figura 10 é um componente eletrônico no qual pode-se fazer uma analogia ao computador de forma que ele possui processador, memória e periféricos de entrada e saída. Ao contrário dos microcontroladores de propósito geral (utilizados em computadores) eles são programados para executar uma tarefa específica. [SILVA (2007)].

Para o desenvolvimento do protótipo utilizou-se o microcontrolador PIC 16F877-A, no qual pertence à classe dos microcontroladores de 8bits, com arquitetura RISC3.

Foram utilizadas as portas D0 e D1, como sinal de entrada para o controle do primeiro servo motor (conecta o elo1 ao elo2), as portas D2 e D3 servem para o controle do segundo servo (conecta o elo2 ao elo3), já as portas D4 e D5 são utilizados para o controle do motor de passo que é responsável pelo giro de 360° do manipulador. Os elos do manipulador podem ser observados na Figura 11.

As saídas (sinal que é enviado para os motores) são utilizadas as portas B. B7 ficou conectada ao primeiro servo, B6 ao segundo servo, B5, B4, B3 e B2 são conectados ao CI ULN2003-A cuja saída leva as bobinas do motor de passo, para o controle do mesmo. A Figura 9 ilustra de forma didática as ligações de entrada e saída do microcontrolador.

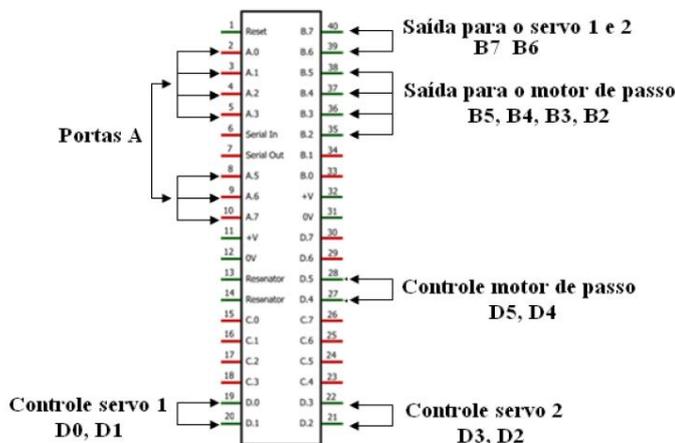


Figura 9 Portas utilizadas para o controle do manipulador.

O PortA (Figura 9) não foi uma opção, apesar de sua ótima disponibilidade física no PIC, pois podem ser convertidas em entradas analógicas, com isso estão livres para eventuais

melhorias no projeto como o controle dos servos através de potenciômetro.



Figura 10 Microcontrolador (16F877-A).

## 8 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Logo de início houve dificuldades para selecionar o material que poderia ser utilizado para o projeto, o alumínio foi o material escolhido para a modelagem da estrutura, pois é um material leve e com resistência suficiente para a aplicação.

Optou-se pela escolha do servo motor para a movimentação dos elos dois e três, pois é um motor que possui um bom torque e boa precisão. A grande dificuldade encontrada foi comprá-los, pois na região não disponibiliza esse material.

O motor escolhido para a o primeiro eixo foi um motor de passo, pois só houve disponibilidade de dois servos motores, então optou-se que o motor de passo caberia melhor ao elo da base, pois assim não se faz necessárias modificações na estrutura do servo motor para que ele possa dar um giro de 360°.

O elo um é uma peça de alumínio que foi torneada e é encaixada em um rolamento visando uma maior leveza nos movimentos.

O manipulador fica apoiado em uma mesa de aço 1020, esse material foi escolhido porque possui peso suficiente para a construção de uma base estável e é de fácil usinagem.

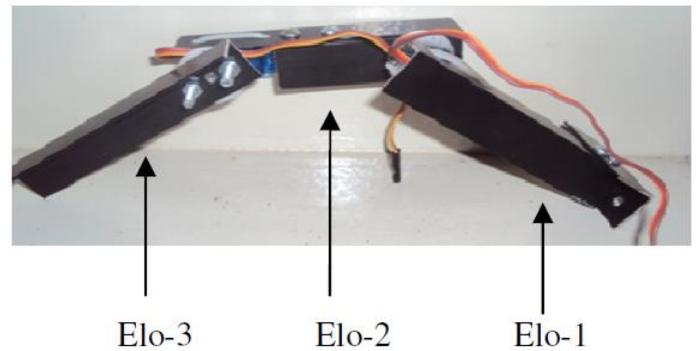
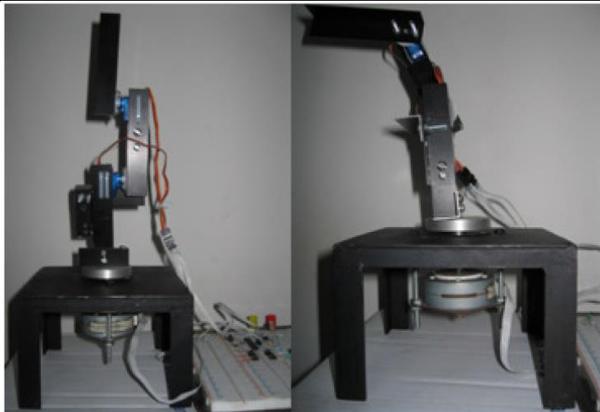


Figura 11 Anatomia do Manipulador.

## 9 CONCLUSÃO

Neste projeto foi desenvolvido um manipulador de baixo custo utilizando dispositivos elétrico/eletrônicos. O manipulador foi implementado de acordo com as necessidades vistas em processos de montagens, manutenção e ajustes. Este trabalho proporcionou aos executores a possibilidade de adquirir experiência e absorver novas informações. Pode-se concluir que uma proposta como esta é muito produtiva, já que o crescimento profissional é bastante satisfatório e dá a oportunidade ao aluno de interagir com diversas disciplinas.



**Figura 12 Manipulador Robótico (Roboter) completo.**

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CUNHA, LAMARTINE BEZERRA (2005). Elementos De Máquinas. 1ª EDIÇÃO. LTC, 350 páginas.
- ROSÁRIO, J. M (2005). Princípios de Mecatrônica, 1º edição, Prentice Hall.
- REGO, GABRIEL SANTIAGO (2009). Modelagem Cinemática e Dinâmica da Marcha de um Robô Bípede / Gabriel Santiago Rego. – Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE.
- ORMIGA, AGB (Julho2008). Controle de Robô Usando Técnicas Inteligentes. Departamento de Engenharia de Eletrônica e de Telecomunicações. Universidade do Estado do Rio de Janeiro.
- SICILIANO, B., SCIAVICCO (2007), L., Modeling and Control of a robot manipulators. 2º edição, Springer, Usa.
- CARRARA, VALDEMIR. Apostila de Robótica. Oferecida pelo curso de Engenharia mecânica pela Universidade Braz Cubas. 81 páginas. Curso de Microcontroladores (2006). Apostila oferecida pelo curso pela coordenação de Automação Industrial do IFPB, João Pessoa, 2011.
- MOLINA, RENATO (2005). Introdução à dinâmica e ao controle de manipuladores robóticos, apostila do curso de Engenharia de Controle e Automação da PUC-RS.
- TAUILE, RICARDO. (1993). Automação Industrial e Diferentes Alternativas de Organização do Trabalho de Produção, Transcrição da palestra proferida na Jornada de Estudos FEE/NEI.
- CUBAS, L.A. (2011). Trabalho para aprovação na disciplina de Inteligência Artificial. Faculdade de Fortium, curso de sistema da informação, Brasília.
- DE OLIVEIRA, ELIANE BASILIO (2001). Dissertação (mestrado em educação) - Universidade Federal do Paraná, 208 páginas.
- ENGINEERSGARAGE, (2011). Engineersgarage. <http://www.engineersgarage.com/articles/servo-motor>. Acessado:Julho/2011.
- ENGINEERSGARAGE, (2011). Engineersgarage. <http://www.engineersgarage.com/articles/stepper-motors>. Acessado:Julho/2011.

BASTOS FILHO, TODIANO FREIRE (1999). Aplicação de Robôs nas Indústrias Apostila de Aplicação de Robôs e Sensores em Manufatura oferecida pelo Prof. Teodiano Freire Bastos Filho do departamento de engenharia elétrica da UFES, Vitória.

RISO, ALEXANDRE VIDAL (2004). Estudo e Implementação de Mapas para Navegação Robótica usando a Abordagem Neural. Relatório de Projetos I - INE 5327. UFSC.

SILVA, Renato A. (2007), Programando Microcontroladores PIC: Programação em Linguagem C, 1º edição, Ensino Profissional.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# ROBÓTICA COMO INSTRUMENTO DE CAPACITAÇÃO DOS INSTITUTOS FEDERAIS EM CIÊNCIA, EDUCAÇÃO E TECNOLOGIA

Carlos Roberto da Silveira Junior<sup>1</sup>, Almir Joaquim de Sousa<sup>2</sup>, Wagner Bento Coelho<sup>2</sup>, Ildeu Lúcio Siqueira<sup>2</sup>

profcarlos.ifg@gmail.com, ajs@ifg.edu.br, wagner@ifg.edu.br, ils@ifg.edu.br

<sup>1</sup> Instituto Federal de Goiás - Câmpus Inhumas  
Inhumas, GO

<sup>2</sup> Instituto Federal de Goiás – Câmpus Goiânia  
Goiânia, GO

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Na vida do homem moderno competência no uso da tecnologia e desenvolvimento de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso profissional e social. Neste contexto a robótica contribui de forma eficaz no desenvolvimento destas competências nas escolas. A robótica deve ser apresentada aos estudantes como ferramenta de ensino de conceitos de diferentes áreas, para tanto é preciso que exista hardware e software de fácil utilização. Este projeto propõe o desenvolvimento de um kit didático de robótica para estudantes de diferentes áreas dos Institutos Federais. A proposta é um kit de hardware e software flexíveis e adaptáveis às necessidades e especificidades dos estudantes. O projeto é desenvolvido por uma rede de pesquisa que envolve diversos institutos federais de educação. Para tanto foram desenvolvidos diferentes controladoras baseados na arquitetura Arduino, uma placa chassis conectável ao controlador e sensores e atuadores conectáveis à placa chassis.

**Palavras Chaves:** Robótica educativa, ensino técnico, kit robótico.

**Abstract:** *In the life of modern man competence in the use of technology and development of group activities are fundamental to social and professional success. In this context robotics contribute effectively in the development of these skills in schools. The robot must be presented to students as a tool for teaching concepts from different areas, for there must be both hardware and software easy to use. This project proposes the development of a robotic kit for teaching students from different areas of the Federal Institutes. The proposal is a kit of hardware and software flexible and adaptable to the needs and characteristics of students. The project is developed by a research network involving several federal institutes of education. For both controllers were developed based on different architecture Arduino, a chassis board connectable to the controller and sensors and actuators can be connected to the chassis board.*

**Keywords:** *Robotics education, technical education, robotic kit.*

## 1 INTRODUÇÃO

Segundo Fagundes et. all (2005) o educador deve tornar-se um agente de transformação na vida do educando, alguém capaz

de desafiar, de dispor de situações-problema a fim de que possam surgir soluções criativas e ambientes inovadores, ao invés da repetitiva erudição que decorre da memorização de ideias que não explora a criatividade nem o verdadeiro valor das ciências.

As mudanças se dão de maneira cada vez mais rápida. Por isso, o professor precisa instrumentalizar-se com uma base sólida de conhecimentos, técnicas e métodos de ensino que lhe permitam crescer, adaptar-se, ser atuante (Neto, 2010).

Sob este aspecto, alguns professores buscam uma aula onde os estudantes resolvam problemas concretos, estimem, testem e verifiquem os resultados obtidos e que, com essas experiências, possam aprender e se convencer que podem aprender sempre mais, apaixonando-se pela Ciência. Não aquela Ciência distante e de linguagem eruditamente complexa, que só importa a poucas pessoas, mas sim a Ciência que permite explorar, refletir, enfim, pensar (Fagundes et. all, 2005).

A sociedade só poderá ser modificada por cidadãos que saibam explorar e conhecer o mundo, de propor soluções novas para os problemas, de quebrar paradigmas políticos, sociais e comerciais, o que torna ainda mais urgente as mudanças quanto ao enriquecimento do trabalho a ser desenvolvido na escola (Fagundes et. All, 2005).

O sistema educacional parece ter colocado à margem o potencial deste estudo na Matemática enquanto se perde exaustivas horas diante do quadro negro, expondo conceitos importantíssimos tão próximos, porém, paradoxalmente, tão distantes dos alunos. Enquanto isso o aluno se vê cercado de equipamentos automáticos e autômatos nas indústrias e na agropecuária, nos equipamentos e instalações domésticas e, sem dúvida, no modo de vida atual, impraticável sem os mecanismos concebidos nos últimos 200 anos (Fagundes et. All, 2005).

A tecnologia vem conquistando seu espaço de forma constante na vida do homem moderno, talvez seja até apropriado dizer que a tecnologia se impõe hoje como essencial na vida contemporânea, como tal é importante tirar a máxima vantagem dessa situação de tal modo que isso se torne um fator auxiliar no desenvolvimento do próprio homem.

Vive-se em uma sociedade onde ter competência no uso da tecnologia e desenvolvimento de atividades em grupo são elementos fundamentais para o sucesso profissional e social. Neste contexto a robótica vem para contribuir de forma eficaz no desenvolvimento destas competências.

Além disso, pode ser um espaço rico de possibilidades do desenvolvimento da criatividade e apoio no desenvolvimento das habilidades do aluno, do professor e da instituição em geral (Prol, 2012). É notável o interesse dos alunos no desenvolvimento de projetos robóticos, como também o reconhecimento dos pais e alunos das instituições que buscam participar de competições, como na área de robótica.

No Brasil boa parte da população já tem certa intimidade com o uso da tecnologia e assim pode a realizar boa interação com o equipamento. Isso se proporciona um melhor desempenho no aprendizado, com atividades mais práticas e visuais (PEREIRA, 2010).

As vantagens oferecidas por uma atividade não só teórica mais também prática na educação de alunos do ensino fundamental e médio são: maior facilidade no desempenho de raciocínio; respostas mais convicidas; organização do raciocínio lógico e alta motivação (PEREIRA, 2010).

A robótica educativa ou robótica pedagógica é uma resposta à necessidade de incorporar ao processo de didático escolar uma ferramenta prática que agrega conhecimentos de diversas disciplinas curriculares, como matemática, física, lógica, dentre outras (SCHONS et. all, 2010). A utilização da robótica como instrumento de ensino permite aos estudantes desenvolverem a capacidade de elaborar hipóteses, investigar soluções, estabelecer relações e tirar conclusões (BENITTI et. all, 2010).

Atualmente, para realização de atividades de robótica educativa, utilizam-se kits robóticos comerciais, permitindo realizar diferentes tipos de experimentos, como os kits da Lego Mindstorm, Boe Bot, VEX, Modelix dentre outros. No entanto não existe uma solução nacional de baixo custo e adaptável a diferentes níveis de dificuldades, conforme a idade e nível escolar do aluno.

Neste contexto viu-se a necessidade de se desenvolver uma solução específica para aplicação nos IFETs (Institutos Federais de Educação), tomando como base os principais kits didáticos comerciais, tendo como resultados esperados: uma solução de baixo custo, construída com materiais e componentes do mercado nacional; aceitação de estudantes de diferentes áreas, adaptável ao grau de conhecimento do estudante e desafio proposto pelo professor.

O Decreto nº 6.095, de 24 de abril de 2007, da Presidência da República (2012) estabelece diretrizes para o processo de integração de instituições federais de educação tecnológica, para fins de constituição dos Institutos Federais de Educação, Ciência e Tecnologia - IFET, no âmbito da Rede Federal de Educação Tecnológica. No artigo 4, parágrafo 1, inciso IV, define como ação dos IFETs “constituir-se em centro de excelência na oferta do ensino de ciências, em geral, e de ciências aplicadas, em particular, estimulando o desenvolvimento de espírito crítico, voltado à investigação empírica”. Para ser um centro de excelência é preciso que o ensino possua ferramentas tecnológicas recentes para auxiliar em suas atividades.

O método de trabalho independente dos alunos consiste de tarefas, dirigidas e orientadas pelo professor, para que os

alunos a resolvam de modo relativamente independente e criador. O trabalho independente pressupõe determinados conhecimentos, compreensão da tarefa e do seu objetivo, o domínio do método de solução, de modo que os alunos possam aplicar conhecimento e habilidades sem a orientação direta do professor (Libâneo, 2004).

O projeto vislumbra dar acesso a equipamentos e tecnologias, de maneira que os estudantes possam ter familiaridade, capacidades e competências desenvolvidas, para quando entrarem no mercado de trabalho estar mais bem preparados. Da mesma forma que eles possuem acesso a livros, computadores e internet, eles precisam ter domínio das tecnologias que os cercam, e também as que poderão encontrar nas empresas. Como já citado, é meta do projeto trabalhar para o aumento do interesse, por parte dos estudantes, nos cursos técnicos e tecnológicos ofertados pelos IFETs. É esperado que com técnicas e objetos educacionais mais atraentes para os alunos, a taxa de evasão escolar seja reduzida.

O objetivo geral do projeto é colaborar com a política da educação profissional e tecnológica do Ministério da Educação em conjunto com a Rede Federal de Educação Profissional e Tecnológica, através da produção de materiais didáticos e do desenvolvimento de tecnologias e metodologias educacionais, a fim de implementar a Robótica Educacional e suas demandas.

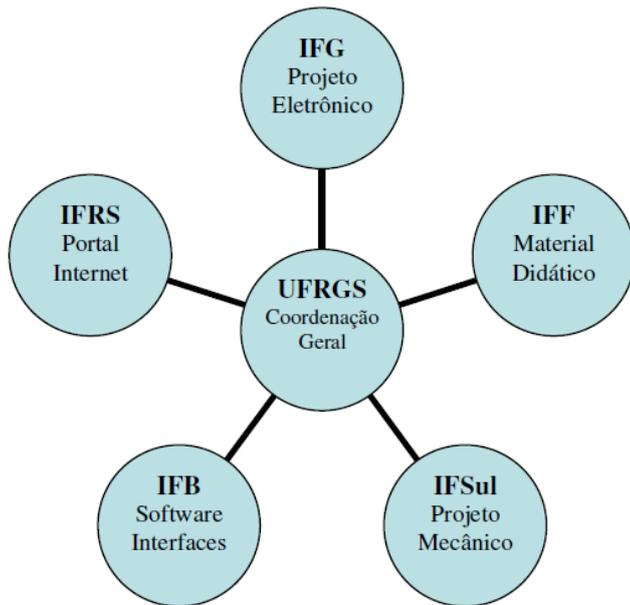
Através do uso de kits de robótica simplificados, com materiais instrucionais e suporte tutorial, os professores poderão desenvolver projetos com seus alunos sem a necessidade de conhecimentos técnicos avançados. Essas pesquisas serão estimuladas através de mostras de ciência, desafios e competições, gerando oportunidades ricas para troca de conhecimento e contato entre os alunos e professores.

A difusão de kits tecnológicos nos IFETs também resultará em uma melhoria do ensino como um todo. Os participantes estarão trabalhando competências e habilidades como gerência, raciocínio lógico, trabalho em grupo e pesquisa autônoma, e os professores terão acesso a uma plataforma de estudos flexível, onde poderão estruturar modelos e problemas complexos para os alunos.

## 2 METODOLOGIA

Os integrantes do projeto são oriundos de diversos IFETs cada um com uma equipe composta por coordenador, professores e alunos, possuindo tarefas específicas. A Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), é responsável, através de sua equipe, da coordenação geral do projeto em convênio com a Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (SETEC).

Os IFETs participantes do projeto, e suas respectivas tarefas são: Instituto Federal do Rio Grande do Sul (Campus Restinga) – desenvolvimento do grupo de internet; Instituto Federal Sul Rio-Grandense (Campus Charqueadas e Campus Sapucaia do Sul) – desenvolvimento da parte mecânica; Instituto Federal de Goiás (Campus Goiânia e Inhumas) – desenvolvimento eletrônico; Instituto Federal Fluminense (Campus Campos dos Goytacazes) – desenvolvimento de material didático e apoio pedagógico; Instituto Federal Baiano (Campus Catu) – desenvolvimento de softwares e interface. A Fig. 1 apresenta o organograma do projeto.



**Figura 1. Organograma do desenvolvimento do projeto**

A equipe de coordenação possui uma significativa experiência em robótica e utilização do kit Boe Bot da Parallax para atividades acadêmicas com alunos do ensino médio. Dessa forma o projeto utiliza este kit como referência para o projeto, no entanto, vários outros kits comerciais foram avaliados e suas características levadas em conta durante o andamento do projeto, com o kit Lego Minstorm, VEX, Modelix, dentre outros.

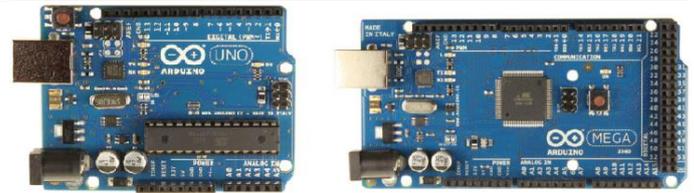
Neste artigo será discorrido sobre os resultados da equipe do IFG, responsável pelo desenvolvimento eletrônico do projeto.

### 3 RESULTADOS

A estrutura eletrônica do projeto é composta de controlador, sensores, atuadores e comunicação.

Foi definida a utilização do controlador Arduino devido ser uma solução de baixo custo, de software e hardware abertos e bastante utilizada no ambiente acadêmico. Desenvolveu-se projetos similar ao modelo Arduino UNO e Arduino MEGA, permitindo maior flexibilidade de aplicações, uma vez que o UNO é mais simples, possui menos portas de entrada e saída, funcionalidades internas (portas seriais, interrupções, portas PWM) e memória, mas é de mais baixo custo do que o MEGA que possui muitas portas de entrada e saída, além de mais funcionalidades internas.

Será desenvolvido dois modelos de controlador similares ao projeto Arduino UNO: um modelo de mesmo circuito que o Arduino UNO e um outro modelo com uma placa de montagem de circuitos incorporado, um pequeno “protoboard”, com o intuito permitir o estudo e montagem de pequenos circuitos eletrônicos de sensores e atuadores, através de componentes como resistor, LED, fototransistor, botão, emissor e receptor infravermelho. Tal proposta segue a proposta do robô Boe Bot da Parallax, no entanto, ainda permite a conexão de um chassis sobre a placa controladora, como o próprio Arduino UNO. A Fig. 2 apresenta modelos de placas desenvolvidas.



**Figura 2. Projetos Arduino UNO e Arduino MEGA respectivamente.**

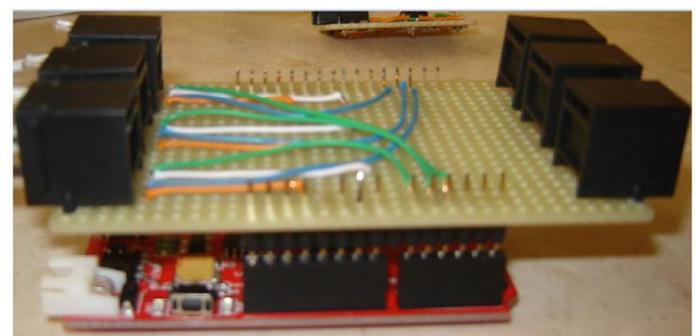
Como atuador do projeto foi utilizado o servomotor tanto para posicionamento, utilizado em garras e movimentador de sensores, quanto para rotação, utilizado para deslocamento do robô. Para que o servomotor possa ser utilizado para rotação é necessário retirar uma trava interna e o potenciômetro.

A principal vantagem de utilizar apenas o servomotor no projeto, ao invés de motor DC ou motor de passo, é que assim não se torna necessário utilizar um driver para controle de acionamento do motor, uma vez que o servomotor possui esse circuito internamente, como também a comunicação do servomotor é feita através de uma porta PWM, presente em número satisfatório nos controladores Arduino, com bibliotecas de softwares prontas para a utilização.

Para os sensores buscou-se como referência a utilização de sensores modulares, ou seja, sensores montados em placa de circuito impresso. Nesta placa ficam instalados o sensor, o circuito eletrônico de controle do sensor e conector RJ-12 para conexão de um cabo até o controlador. Esse padrão de conector tem a vantagem de facilidade de fazer o cabo e fácil de encontrar para aquisição.

Para a comunicação da placa controladora foi adotado dois tipos de portas distintas: uma para sensores e outra para atuadores. A porta para sensor é constituída dos sinais: +5V, GND, 1 pino de entrada analógica, 1 pino de saída digital. A porta para atuador é constituída dos sinais: +5V, GND, 1 pino de saída PWM. As portas são equivalentes permitindo que um sensor (ou atuador) possa ser conectado em outra porta de sensor (ou atuador) bastando para isso identificar, em software, essa alteração. Esse modelo de comunicação permite flexibilidade de conexão sem aumentar a complexidade do circuito da placa controladora.

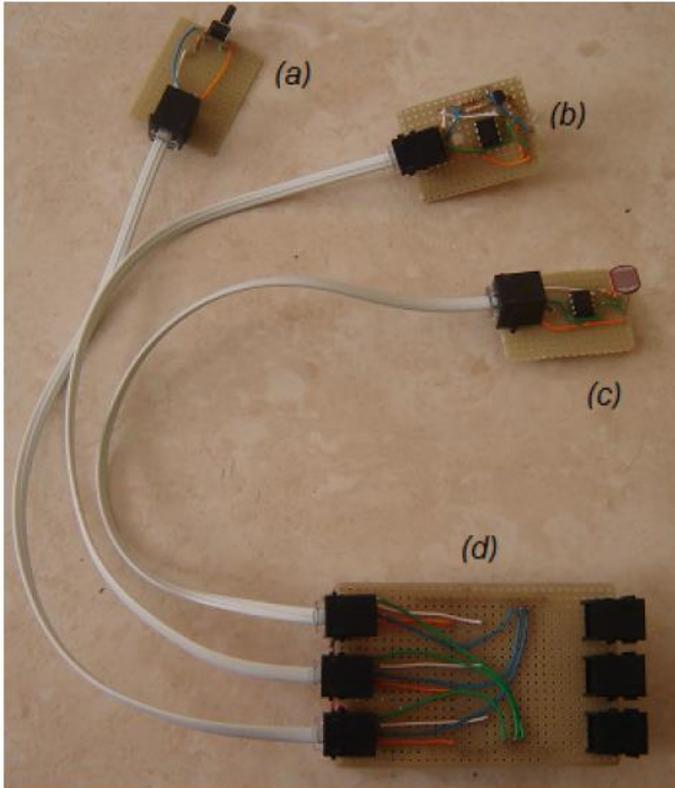
Para permitir esse modo de comunicação foi desenvolvida uma placa chassis para ser conectada sobre a placa controladora, essa placa, na versão atual, desenvolvida para testes, possui 4 conectores para as portas de sensores, 2 conectores para as portas de atuadores e 1 conector de alimentação, que provém de pilhas recarregáveis. Na Fig. 3 é apresentada a placa chassis de conexão.



**Figura 3. Placa chassis de conexão.**

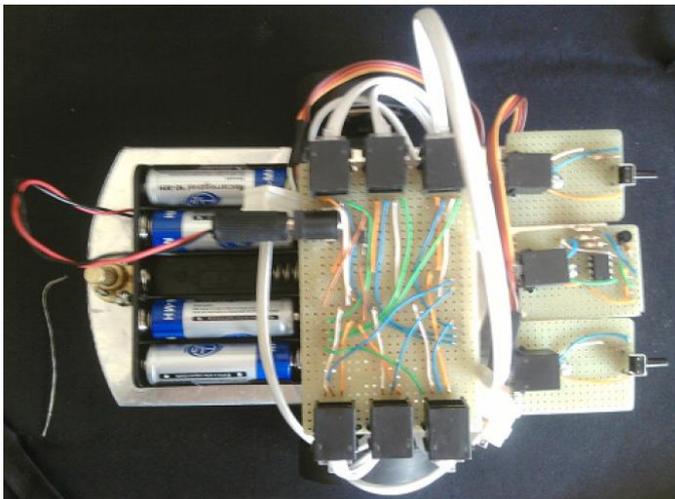
Os sensores desenvolvidos foram: toque, reflexão de luz, intensidade de luz, intensidade de som, dentre outros. Os

sensores podem ser vistos na Fig. 4, conectados ao chassis da placa controladora.

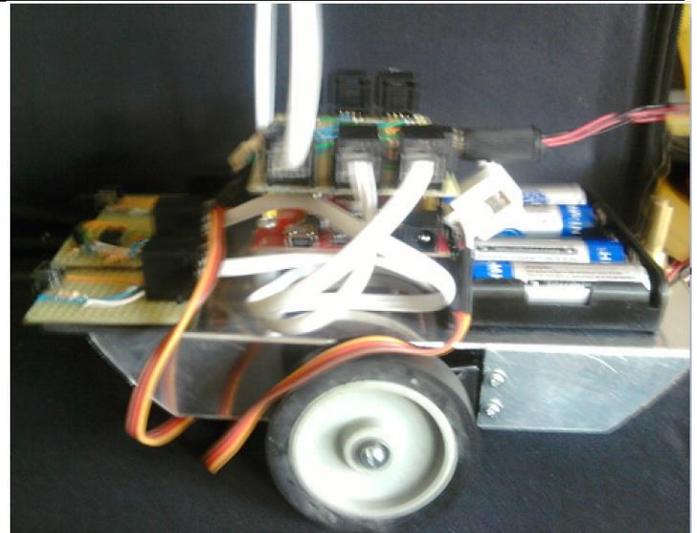


**Figura 4.** Circuito eletrônico sendo (a) sensor de toque, (b) sensor de reflexão de luz, (c) sensor de intensidade de luz, (d) placa chassis conectada ao controlador.

Foram realizados testes dos sensores e atuadores a partir de uma estrutura mecânica desenvolvido pela equipe. A Fig. 5 e 6 apresenta o robô de testes desenvolvido.



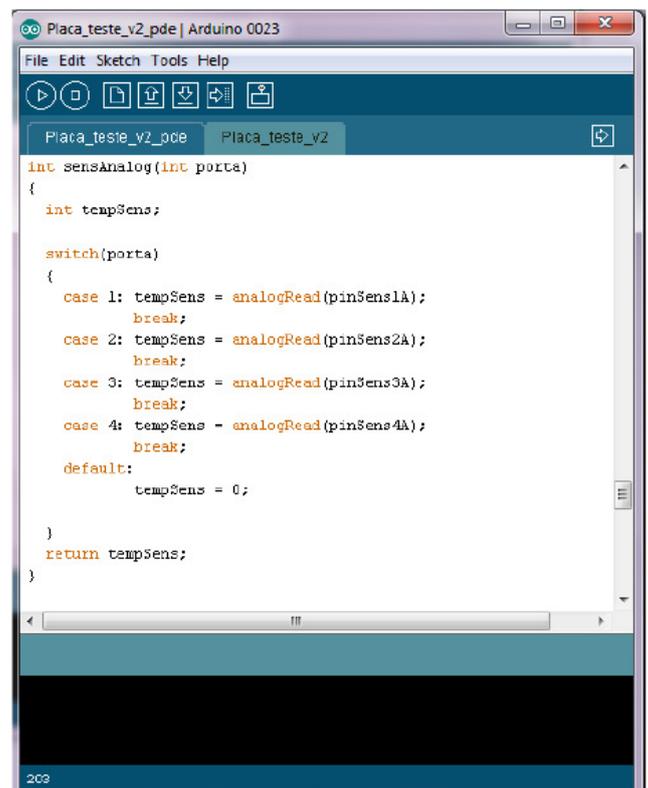
**Figura 5.** Robô de testes desenvolvido – visão superior.



**Figura 6.** Robô de testes desenvolvido – visão lateral.

Foi desenvolvido o software com rotinas que permitem identificar os sensores e atuadores através do número da porta conectada, não necessitando identificar a que pinos cada sensor está conectado, isso torna o software fácil de utilizar por estudantes que não possuem muito conhecimento de eletrônica e computação. A Fig. 7 apresenta a rotina de leitura de sensores analógicos, como sensor de luminosidade, temperatura e gás.

Esta rotina recebe como parâmetro o número da porta em que o sensor está conectado na placa chassis, para essa versão são 4 portas de conexão de sensores. Através desse parâmetro, e um teste condicional, uma variável temporária recebe a leitura analógica do pino correspondente e retorna a leitura para o programa principal. Esse procedimento é seguido para as outras rotinas, como leitura de sinal digital (ex. botão, “tilt”), reflexão analógica (ex. luz, infravermelho, ultrassom), escrita de sinal analógico (ex. servomotor, LED, buzzer).



```

Placa_teste_v2_pde | Arduino 0023
File Edit Sketch Tools Help
Placa_teste_v2_pde Placa_teste_v2
int sensAnalog(int porta)
{
  int tempSens;

  switch(porta)
  {
    case 1: tempSens = analogRead(pinSens1A);
            break;
    case 2: tempSens = analogRead(pinSens2A);
            break;
    case 3: tempSens = analogRead(pinSens3A);
            break;
    case 4: tempSens = analogRead(pinSens4A);
            break;
    default:
            tempSens = 0;
  }
  return tempSens;
}
  
```

**Figura 7.** Rotina de leitura de sensores analógicos.

Dessa forma, tanto o software básico, devido à utilização de rotinas predefinidas de sensores e atuadores, quanto o hardware, devido à flexibilidade de configurações de placas controladoras e chassis, podem alcançar públicos distintos: estudantes que não sejam de áreas que tenham relação direta com a robótica e estudantes que sejam de áreas relacionadas à robótica.

Aos estudantes que tem pouco conhecimento de eletrônica e programação como química, biologia, saneamento, matemática, dentre outros, propõe-se a utilização do controlador conectado ao chassis e sensores e atuadores modulares conectados ao chassis.

Para estudantes que sejam de áreas relacionadas a robótica como eletrônica, computação, mecânica, propõe-se a utilização da placa controladora com “protoboard” em que eles podem realizar o estudo e montagem de circuitos eletrônicos relacionados aos sensores e atuadores, bem como todo o desenvolvimento das rotinas para o funcionamento dos mesmos.

Testes foram realizados na própria plataforma Arduino UNO com o chassis de sensores para rotinas usuais em robótica educativa, como deslocamento, seguidor de linha, desvio de obstáculos, dentre outras.

## 4 CONCLUSÃO

A robótica educativa se apresenta como uma ferramenta alternativa de ensino de diferentes conceitos, no entanto o custo ainda onera a sua aplicação. Esse projeto apresenta um kit didático proposto como uma solução de baixo custo e grande flexibilidade para aplicação em diferentes níveis e cursos para alunos dos IFETs.

O projeto ainda em fase de desenvolvimento representa uma discussão, em âmbito de instituições de nível nacional, de uma solução de robótica educativa nacional. Como também um projeto que integra diversas instituições de ensino para a solução de um problema em comum.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Benitti, F. B. V.; Vahldick A. ; Urban, D. L.; Krueger, M. L.; Halma A. Experimentação com Robótica Educativa no Ensino Médio: ambiente, atividades e resultados, disponível em [www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=1282](http://www.sbc.org.br/bibliotecadigital/download.php?paper=1282) Acesso em: mar. 2012.
- Fagundes, C. A. N.; Pompemayer, E. M.; Basso, M. V. A.; Jardim, R. F. Aprendendo Matemática com Robótica. Novas Tecnologias na Educação. CINTED-UFRGS. V. 3 N° 2, 2005.
- Lego. Home Page. <http://lego.com>
- Libâneo, J. C. Didática. Coleção Magistério. 2º grau. Série formação do professor. São Paulo: Cortez, 2004.
- Maliuk, K. D. Robótica educacional como cenário investigativo nas aulas de matemática. Dissertação de Mestrado. Instituto de Matemática. Universidade Federal do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 2009.
- Neto, E. R. Didática da Matemática. Ed. Ática. 12ª ed. São Paulo: 2010.

Parallax. Home Page. <http://parallax.com>

Pereira, R. C. B.; Pereira, R. O.; Carrão, E. V. M. A Informática Educativa: Professor, aluno e os problemas escolares no ensino-aprendizagem, 2004. Disponível em [www.ecsbdefesa.com.br/arq/Art785.htm](http://www.ecsbdefesa.com.br/arq/Art785.htm). Acesso em: ago. 2012.

Presidência da República. Decreto nº 6.095, de 24 de abril de 2007. Disponível em [http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2007-2010/2007/decreto/d6095.htm), acesso ago, 2012.

Prol, L. C. A. Diferentes materiais para uso na robótica educacional: A diversidade que pode promover o desenvolvimento de diferentes competências e habilidades. Disponível em: <http://www.educacional.com.br/downloadlivros/livro1/Tomo5b.pdf> Acesso mar. 2012.

Schons, C.; Primaz, E.; Wirth, G. A. P. Introdução a Robótica Educativa na Instituição Escolar para alunos do Ensino Fundamental da disciplina de Língua Espanhola através das Novas Tecnologias de Aprendizagem, disponível em [inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2217.pdf](http://inf.unisul.br/~ines/workcomp/cd/pdfs/2217.pdf). Acesso em: ago. 2010.

# ROBÓTICA INTELIGENTE: USO DE VISÃO COMPUTACIONAL VOLTADA PARA O CONTROLE E NAVEGAÇÃO DE ROBÔS MÓVEIS AUTÔNOMOS

**Matheus Doretto Compri, Fernando Osório, Denis Wolf**

matheusdc@grad.icmc.usp.br, fosorio@icmc.usp.br, denis@icmc.usp.br

Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação (ICMC)  
São Carlos, São Paulo

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** A Robótica é um ramo da tecnologia que visa à criação e operação de um agente (real ou virtual) que realize tarefas de forma controlada ou autônoma. Robôs, como são denominamos esses agentes, podem ser usados para diversos propósitos, dentre os quais destacaremos a aplicação com fins didáticos e de pesquisa. O objetivo desse projeto é implementar um algoritmo de visão computacional que possa ser usado para controlar a navegação segura de um robô, e utilizar algoritmos genéticos, para otimizar as funções de processamento de imagens, fazendo com que o robô possa se adaptar ao meio no qual está inserido (e.g tipo de solo, obstáculos, texturas e iluminação), possibilitando um melhor tratamento das imagens e sua posterior aplicação para o controle da navegação em vários tipos de ambientes.

**Palavras Chaves:** Robótica, Visão Computacional, Processamento de Imagens, Algoritmos Genéticos.

**Abstract:** Robotics is a branch of technology that deals with design and operation of an agent (real or virtual), which executes tasks controlled or autonomously. Robots, how those agents are usually called, are used into many different applications, where in this paper we will focus on their use in educational and research applications. Our project is to create a computational vision algorithm that could be used to control secure navigation of a robot, and also to optimize parameters of image processing using genetic algorithms, in order to make possible to work with different images and environments (e.g. ground type, obstacles, textures and illumination) allowing a secure navigation in many different places.

**Keywords:** Robotics, Computer Vision, Image Processing, Genetic Algorithms.

## 1 INTRODUÇÃO

Um dos principais objetivos da visão computacional é proporcionar uma maneira de interpretar as informações captadas do ambiente através de câmeras, para transformá-las em comandos para a navegação segura de robôs, fornecendo informações suficientes para que obstáculos possam ser detectados e evitados.

Para isso utilizamos as imagens de uma câmera de vídeo (tipo webcam), e aplicamos filtros de processamento de imagens para tentar extrair informações relevantes delas (bordas dos

obstáculos), e a partir das informações obtidas gerar comandos de navegação para os robôs, como avançar e desviar/virar.

## 2 OBJETIVOS

Nosso projeto tem como objetivo, descrever a construção de um algoritmo de visão computacional que permita a navegação segura de um robô, isto é, permitir que o ele detecte e desvie de obstáculos, além de se adaptar as características do ambiente, pela otimização dos parâmetros adotados no processamento de imagens, utilizando para isto Algoritmos Genéticos.

## 3 FERRAMENTAS UTILIZADAS NA PESQUISA

Neste projeto utilizamos uma câmera *tipo WebCam* para a captura de imagens, e a biblioteca de código aberto *OpenCV* (Bradski & Kaehler 2008) para o processamento de imagens.

## 4 DESCRIÇÃO DO MÉTODO PROPOSTO

Esse projeto pode ser dividido em três partes principais, o processamento de imagens, a otimização dos parâmetros e a tomada de decisão.

### 4.1 PROCESSAMENTO DE IMAGENS

O processamento de imagens, é a primeira parte do processo, e inicia-se pela captura de imagens da câmera, que foi feita através da biblioteca *OpenCV* (Bradski & Kaehler 2008), a qual retorna uma imagem com os três componentes RGB, e com resolução de 640x480 pixels.

O primeiro passo para a navegação segura, é identificar quais são os obstáculos, e onde estão localizados em relação ao robô/câmera. Para isso, utilizamos algoritmos para a detecção de contornos dos objetos, pois com eles podemos detectar as bordas dos objetos e assim identificar as áreas navegáveis, ou seja, as áreas livres de obstáculos.

O piso (superfície de apoio) sobre o qual o robô/câmera estão apoiados é considerado navegável, e ele se estende da posição do robô até onde for detectada uma borda de um obstáculo, o qual será considerado como uma área não navegável (desviar).

Uma das vantagens dos algoritmos de detecção de bordas é que eles transformam as imagens de 3 canais (RGB), em apenas um canal (*Grayscale*), diminuindo assim o número de informações e melhorando o desempenho do processamento. O desempenho, é uma questão essencial para aplicações como esta, pois se espera que o robô responda em tempo real, devido ao ambiente que pode sofrer modificações a qualquer momento, e um algoritmo lento, poderia afetar o fluxo das informações, já que as etapas posteriores ao processamento necessitam de informações anteriores, e conseqüentemente a resposta ficaria desatualizada quando terminasse de ser processada.

Para o processamento das imagens utilizamos o filtro Canny (também da biblioteca OpenCV), a fim de obter os contornos, onde a Figura 4.1 mostra um exemplo da aplicação do filtro em um frame. A seguir, os parâmetros dessa função de detecção de bordas foram otimizados por um algoritmo genético, descrito na próxima seção, visando melhorar a imagem final obtida com os contornos.



Figura 4.1 - Detecção de bordas com parâmetros otimizados.

## 4.2 OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS

O processamento de imagens depende de vários parâmetros, que controlam o comportamento dos filtros, e esses valores variam muito dependendo da luminosidade do ambiente, da textura e cor da superfície onde o robô está apoiado, dentre outros fatores.

Uma escolha errada de parâmetros, pode dificultar a navegação do robô, uma vez que o processamento de imagens ajusta os detalhes e modo como o robô irá perceber o ambiente. Um dos principais problemas enfrentados, é a textura da superfície de apoio do robô, pois se ela possuir padrões, ou mesmo manchas, essas podem ser interpretadas erroneamente como obstáculos, e confundir o robô durante a navegação. A Figura 4.2 mostra um exemplo de uma detecção de bordas com muitos ruídos, causada por uma escolha ruim dos parâmetros, e onde o robô certamente não teria um bom desempenho.

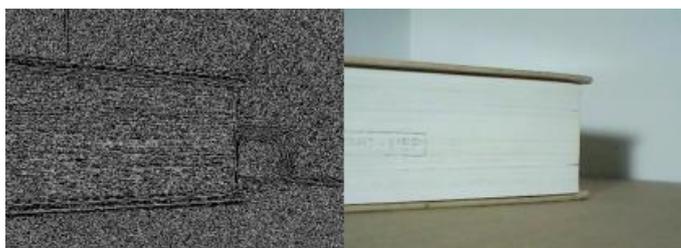


Figura 4.2 – Exemplo de detecção de bordas com ruídos.

Uma boa escolha de parâmetros permite corrigir/diminuir esse problema, pois faz com que detalhes irrelevantes a navegação sejam ignorados, melhorando assim o desempenho geral do algoritmo. A maior dificuldade é descobrir quais são os parâmetros exatos, pois em nosso caso, a função Canny recebe como entrada dois valores inteiros variando de 0 a 255.

Analisar todas as possibilidades de combinações destes parâmetros tornaria inviável para a aplicação em questão, pois todas as possibilidades teriam que ser testadas nas imagens, onde o custo computacional de processar toda uma imagem não é negligenciável. O tempo de espera para o processamento das imagens e da análise de todas as 65536 combinações possíveis, pode ser muito grande dependendo da capacidade de processamento local do robô, sendo necessário assim encontrar uma solução baseada em algum método de otimização.

Os Algoritmos Genéticos foram escolhidos nesse projeto, devido a sua facilidade de implementação e ótimo desempenho em otimização, se comparado a outros métodos de Inteligência Artificial, como Redes Neurais Artificiais, e principalmente pela sua velocidade de convergência para soluções satisfatórias, o que pode ser comprovado empiricamente.

Uma questão importante de nosso projeto, foi como classificar se uma determinada configuração de valores dos parâmetros é boa ou ruim. Para isso, analisamos as imagens e percebemos que a parte inferior delas possuía a área navegável, e que representa a superfície sobre a qual o robô está apoiado. Os padrões e texturas da superfície de apoio, e que não são relevantes para o desvio de obstáculos na navegação, acabam apenas confundindo as funções de tomada de decisão, e devem portanto ser excluídos da imagem após a etapa de detecção de contornos dos obstáculos. Assim criamos o Algoritmo 4.1 como função de avaliação das soluções, que recebe como parâmetro uma imagem na qual foi aplicado o filtro Canny, e calcula a porcentagem dos pixels brancos (bordas), provenientes de um contorno identificado na parte inferior da imagem. É importante destacar que em uma fase inicial esta parte inferior da imagem é ajustada de tal forma que não existam bordas nela (área navegável sem obstáculos), e portanto devemos minimizar o total de pixels brancos (bordas) presentes nesta área. Assim é possível estimar um valor numérico da “qualidade de uma solução” (fitness) para poder comparar as soluções.

### Algoritmo 4.1 para Avaliação das soluções

FuncaoAvaliacao(frame)	
1	inicio_algoritmo
2	Pixel atual;
3	Inteiro maxPixels, pixelsBranco;
4	maxPixels = 0;
5	pixelsBranco = 0;
6	para I = Limite_Inferior_Area_Navegavel até 0 faça
7	para J = 0 até Max_Colunas_Imagem faça
8	atual = frame(I, J);
9	maxPixels = maxPixels + 1;
10	se pixel = Cor_Borda_Valor_255 faça
11	pixelsBranco = pixelsBranco + 1;
12	fim_se;
13	fim_para;
14	fim_para;
15	retorna (pixelsBranco*100)/maxPixels;
16	fim_algoritmo;

Escolhemos como gene do Algoritmo Genético, o conjunto dos dois parâmetros passados para a função Canny, que representam os limites do threshold usado por ele. O número de gerações e o tamanho da população foram escolhidos também empiricamente, analisando os gráficos de evolução das populações de genes, onde esses valores foram definidos respectivamente como 10 indivíduos e 10 gerações.

O algoritmo 4.2 contém uma descrição do método de evolução das soluções, que segue o modelo clássico dos Algoritmos Genéticos. Ele foi escrito em alto nível para abstrair os detalhes de implementação, que podem ser consultados na bibliografia especializada (Linden, 2006). Esse processo consiste em iniciar uma população de genes com valores aleatórios, e em seguida avaliá-los. Após isto, escolhe-se os indivíduos mais bem classificados e realiza-se o crossover, para obter novos indivíduos, que serão também avaliados. Posteriormente, são escolhidos os melhores genes, que prevalecerão para a próxima geração.

#### Algoritmo 4.2 para a Evolução das populações

AlgoritmoGenetico(População, maxGeracoes)	
1	inicio_algoritmo
2	inicializar a População;
3	para I=0 até MaxGerações faça
4	Avaliar a População;
5	Escolher indivíduos mais bem classificados.
6	Realizar o crossover dos mais bem classificados.
7	Avaliar os novos indivíduos.
8	Escolher sobreviventes para a próxima geração.
9	fim_para;
10	fim_algoritmo.

### 4.3 TOMADA DE DECISÃO

Para que a navegação segura efetivamente ocorra, precisamos analisar as imagens em busca de itens que nos indiquem qual comportamento deve ser assumido, por exemplo, seguir em frente (caminho livre), desviar para esquerda ou desviar para a direita.

A Figura 4.3, mostra uma situação onde a detecção de bordas encontrou objetos em um frame, e a partir dela faremos a seguir algumas análises sobre quais situações são possíveis de ocorrer, e o que pode ser interpretado a partir dela.

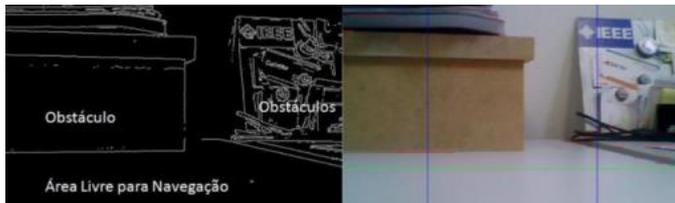


Figura 4.3 – Exemplo de objetos detectados.

Podemos perceber que a figura pode ser dividida inicialmente em 2 partes, a parte superior da imagem, que contém os objetos que estão relativamente longe do robô, e a parte inferior da imagem que contém os objetos que estão mais próximos. Os objetos na parte superior da imagem não afetam muito as decisões a serem tomadas, pois o robô levará um tempo maior para se aproximar deles, portanto concentramos a

tomada de decisão nos elementos da parte inferior da imagem, onde os objetos estão próximos e uma possível mudança de trajetória pode ser necessária para evitar a colisão.

A parte inferior da imagem, pode ser dividida em 3 partes, a esquerda, a direita e a central. Essa divisão será útil para escolher qual a direção que será seguida.

O Algoritmo 4.3, mostra como o robô pode analisar a imagem processada e escolher o melhor caminho a seguir.

#### Algoritmo 4.3 para a Tomada de decisão

TomadaDecisao(Frame)	
1	inicio_algoritmo
2	Inteiro posicao[];
3	Inteiro esquerda, direita, centro;
4	Literal direcao;
5	esquerda = 0;
6	direita = 0;
7	centro = 0;
8	para I = 0 até Max_Linhas_Imagem faça
9	para J = 0 até Max_Colunas_Imagens faça
10	posicao[J] = I;
11	fim_para
12	fim_para
13	para I = 0 até 100 faça
14	se(posicao[I] < 300) faça
15	esquerda = 1;
16	fim_se;
17	fim_para;
18	para I = 100 até 540 faça
19	se(posicao[I] < 300) faça
20	centro = 1;
21	fim_se;
22	fim_para;
23	para I = 540 até 640 faça
24	se(posicao[I] < 300) faça
25	direita = 1;
26	fim_se;
27	fim_para;
28	se(centro = 0) faça
29	direcao = "Ir para Frente";
30	senão se(esquerda = 0) faça
31	direcao = "Ir para Esquerda";
32	senão se(direita = 0) faça
33	direcao = "Ir para Direita";
34	senão faça
35	direcao = "Pare";
36	fim_se;
37	fim_algoritmo;

A ideia do algoritmo é percorrer a imagem, procurando pelos pixels dos contornos, e salvar o primeiro contorno em um vetor para facilitar o posterior processamento. Depois percorremos o vetor em busca de um obstáculo na parte

inferior da imagem, que consideramos ser abaixo da coluna 300, onde no entanto essa altura pode variar dependendo do tamanho do robô e da imagem. Dividimos essa busca em três partes, a esquerda, no centro e a direita. Quando encontramos o obstáculo marcamos um *flag*, para indicar a sua presença na respectiva direção, e no fim escolhemos qual é a melhor direção a seguir baseado nos *flags*.

#### 4.4 REUNINDO OS PROCESSOS

Todas as etapas descritas nos itens anteriores, devem ser combinadas no Algoritmo 4.4, que exemplifica, em linguagem de alto nível o funcionamento do processo de navegação do robô.

##### Algoritmo 4.4 para Navegação do Robô

AlgoritmoRobo( )	
1	início_algoritmo;
2	utiliza-se o Algoritmo Genético para otimizar os parâmetros;
3	repita os passos abaixo
4	aplica o filtro Canny em um frame com os parâmetros já otimizados;
5	aplica a tomada de decisão;
6	fim_repita;
7	fim_algoritmo;

O Algoritmo 4.4 consiste inicialmente em otimizar os parâmetros do filtro Canny utilizando os Algoritmos Genéticos, e uma vez otimizados, é possível então aplicá-los em todas as iterações posteriores, analisando cada frame e seus obstáculos a fim de tomar a decisão do melhor caminho e mais seguro a percorrer.

### 5 RESULTADOS

A eficácia do algoritmo de controle e navegação do robô é influenciada pela eficiência do Algoritmo Genético que utilizamos para otimizar os parâmetros do Canny. Se o Algoritmo Genético não encontrar uma boa solução e não for tão bem sucedido na otimização dos parâmetros, assim também a navegação será afetada, pois o controle de navegação do robô é realizado baseado na qualidade do processo de detecção das bordas.

Uma análise mais completa dos resultados deste trabalho pode ser feita observando-se a Figura 5.1. Esta figura representa o espaço amostral das possíveis configurações dos valores dos parâmetros e as suas respectivas avaliações (fitness). A figura foi obtida através do cálculo de todas as possibilidades de configuração dos parâmetros para uma determinada imagem.

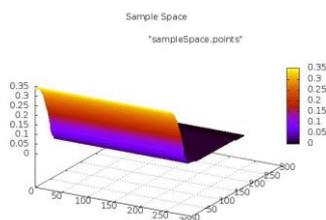


Figura 5.1 – Espaço amostral de exemplo.

Neste caso, percebemos que existem duas situações específicas que são importantes de serem destacadas, as situação das piores soluções, e aquelas que são supostamente as melhores, mas que no entanto são apenas aparentemente boas, mas resultam de uma análise equivocada do valor da avaliação. As piores soluções estão na faixa onde os parâmetros do *threshold* são muito baixos, implicando assim que vários contornos desnecessários sejam detectados (falsos positivos), impedindo uma navegação adequada, que consideraria a área como estando repleta de obstáculos. Um exemplo disso pode ser visto na Figura 5.2.

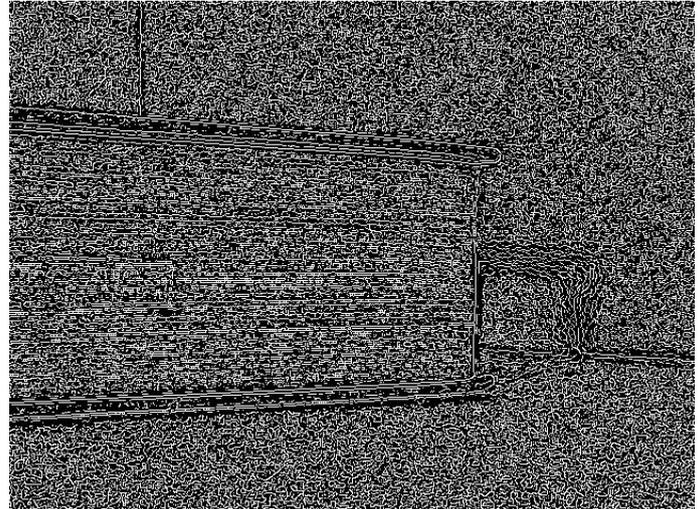


Figura 5.2 – Exemplo de detecção de bordas com valores dos parâmetros baixos.

Por outro lado, podemos ser induzidos a encontrar valores dos parâmetros que levam a soluções equivocadas, que são aquelas que não possuem quase nenhum contorno (falsos negativos), seja na área navegável ou sejam também os contornos dos obstáculos (área não navegável) que simplesmente deixaram também de ser detectados gerando uma imagem sem contornos. Neste caso, o processamento da imagem irá fornecer um resultado sem nenhuma base (ou com muito poucos detalhes) para a tomada de decisão na navegação, como pode ser visto na Figura 5.3, onde algumas bordas foram eliminadas, como por exemplo a borda da mesa com a parede de fundo.

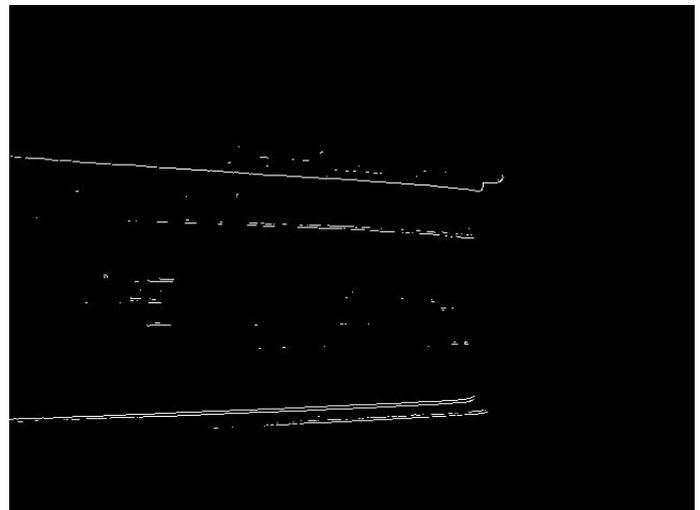


Figura 5.3 – Exemplo de detecção de bordas com valores dos parâmetros altos.

Para os demais casos, as soluções são satisfatórias, pois possuem os contornos necessários, e as texturas dos pisos são em sua maioria ignoradas, como pode ser observado na Figura 5.4, que representa uma detecção de bordas bem sucedida.

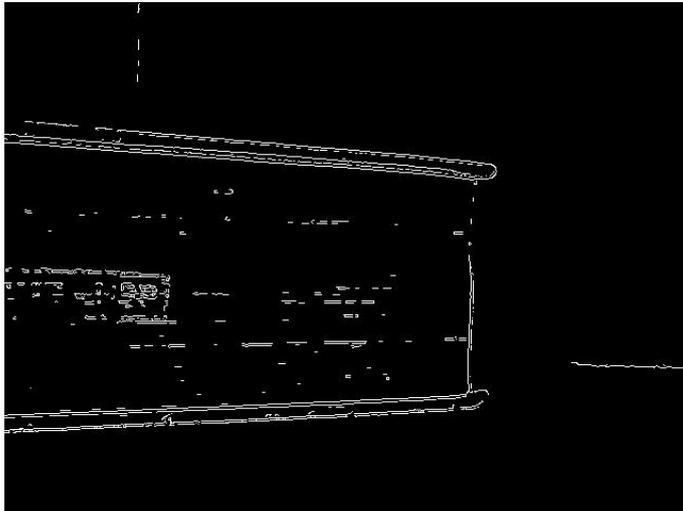


Figura 5.4 – Exemplo de detecção bem sucedida.

Isto no leva a considerar a adoção de uma melhor função de avaliação das soluções, que não inclua apenas a contagem dos pixels da área navegável, mas também a contagem dos pixels da área não navegável (obstáculos). Atualmente estão sendo aperfeiçoados trabalhos de pesquisa e de testes nesta direção.

Em relação ao processo de otimização, a Figura 5.5 mostra um gráfico de evolução da população, para uma superfície de cores escuras, onde em cada geração do Algoritmo Genético, foram registradas as avaliações do melhor indivíduo, do pior, e a avaliação da média da população. Os valores da evolução do processo de otimização podem ser observados na tabela 5.1, onde constatamos uma clara convergência do Algoritmo Genético ao longo das 10 gerações analisadas.

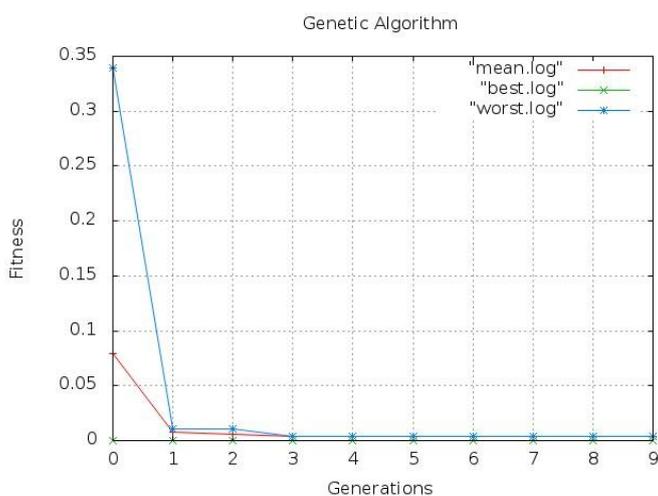


Figura 5.5 – Gráfico de evolução do Algoritmo Genético para uma superfície de cor escura.

Tabela 5.1 – Valores do Gráfico da Figura 5.5.

Geração	Pior	Media	Melhor
0	0.166189	0.104245	0.0591037
1	0.100501	0.0823132	0.0591037
2	0.0929715	0.0769471	0.0591037
3	0.0789559	0.0706469	0.0578931
4	0.0713674	0.0653734	0.0578931
5	0.0692513	0.0616638	0.0578931
6	0.0591037	0.0582563	0.0578931
7	0.0578931	0.0578931	0.0578931
8	0.0578931	0.0578931	0.0578931
9	0.0578931	0.0578931	0.0578931

Analisando a curva do gráfico da Figura 5.5 e os dados da Tabela 5.1, podemos perceber que ocorre a diminuição da porcentagem de pixels brancos, provenientes dos contornos, no decorrer das gerações, evidenciando assim que a evolução da população está convergindo para o resultado desejado em termos da função de avaliação (fitness). Sendo assim, o Algoritmo Genético é capaz de obter um conjunto de parâmetros que consiga fazer com que a textura e padrões do piso não sejam mais detectados e evitando assim o desvio desnecessário de falsos obstáculos nas regiões navegáveis. Com isto, o processo de otimização irá garantir uma melhor qualidade da tomada de decisão do robô no processo de navegação.

Já a figura 5.6, mostra também um gráfico de evolução mas para superfícies de cores claras. Fazendo uma análise comparativa entre os dois gráficos podemos perceber que o das superfícies claras converge um pouco mais devagar que o das superfícies escuras, mas ambos possuem um gráfico decrescente, comprovando assim a evolução do algoritmo genético para diferentes tipos de superfícies.

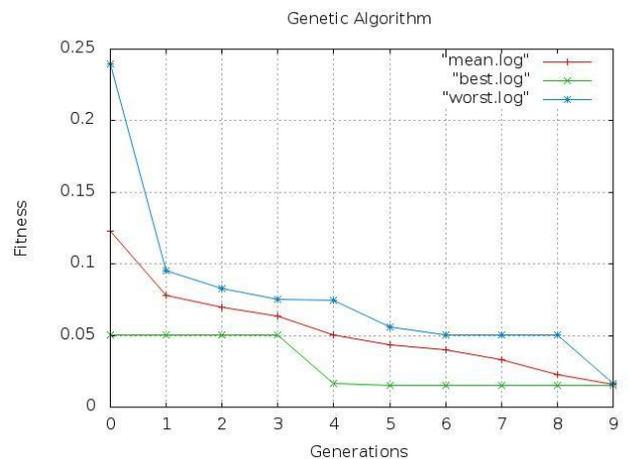


Figura 5.6 - Gráfico de evolução do Algoritmo Genético para uma superfície de cor clara.

As Figuras 5.7 e 5.8 contêm exemplos do funcionamento do algoritmo completo. As setas amarelas indicam a direção que ele sugere para ser tomada. Na figura 5.6 o obstáculo se encontra relativamente longe da câmera, por isso o algoritmo

detecta que é seguro ir para frente. Já na figura 5.7 o obstáculo se encontra muito mais próximo, e ele indica que é necessário virar a esquerda. Podemos perceber assim que o algoritmo funciona da maneira esperada para a navegação segura, seguindo sempre em frente enquanto possível e escolhendo o melhor caminho para seguir quando o obstáculos são encontrados.

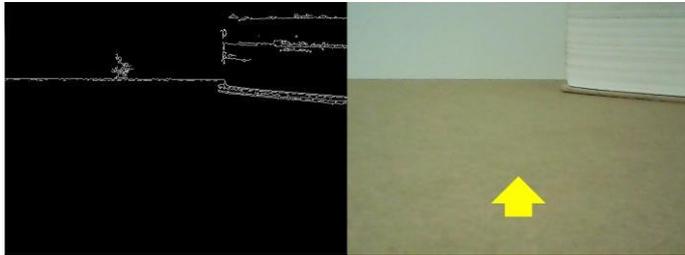


Figura 5.7 – Exemplo de navegação com obstáculo longe.

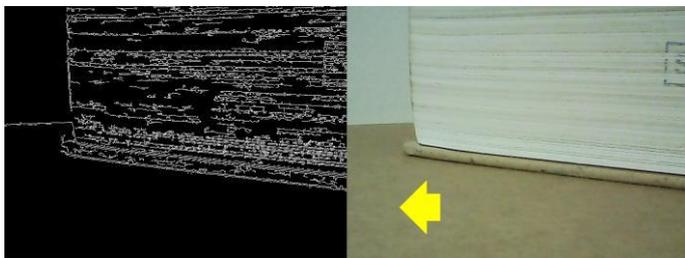


Figura 5.8 – Exemplo de navegação com obstáculo perto.

## 6 CONCLUSÕES E TRABALHOS FUTUROS

Conforme discutido anteriormente, o Algoritmo Genético usado na otimização dos parâmetros permite eliminar o ruído (falsos positivos) na zona navegável, mas ainda precisa ser aperfeiçoado de modo a não eliminar erroneamente as bordas na zona não navegável (falsos negativos). Além disto, em alguns casos onde a textura da superfície navegável for parecida com a dos obstáculos, é possível que elas não sejam diferenciadas, pois os parâmetros foram evoluídos para eliminar ao máximo todas as texturas semelhantes.

As limitações identificadas neste trabalho estão sendo atualmente trabalhadas, mas porém, destacamos que o presente trabalho já permitiu demonstrar bons resultados na identificação das áreas navegáveis, bem como, permitiu também demonstrar a validade e o bom desempenho do uso dos Algoritmos Genéticos como uma ferramenta para a otimização dos parâmetros usados no processamento de imagens e na detecção de obstáculos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecemos o apoio financeiro da USP-PRP (Pró-Reitoria de Pesquisa) pelo financiamento da Bolsa PIBITI ligada a este projeto. Gostaríamos também de agradecer ao LRM - Laboratório de Robótica Móvel do ICMC/USP e INCT-SEC, bem como aos seus membros pelo apoio e equipamentos disponibilizados para a realização deste trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bradski, Gary; Kaehler, Adrian. (2008). Learning OpenCV: Computer Vision with the OpenCV Library.
- Gonzalez & Woods (2002), Digital Image Processing. Prentice Hall.
- Wolf, D.; Osório, F. S.; Simões, E.; Trindade, O. (2009) Robótica Inteligente: Da Simulação às Aplicações no Mundo Real. In JAI - Jornada de Atualização em Informática 2009 (Tutorial) - Congresso da SBC - Bento Gonçalves SBC - Editora da PUC Rio: Rio de Janeiro - RJ.
- Linden, R.(2006) Algoritmos Genéticos: Uma importante ferramenta da Inteligência Computacional. Brasport. Rio de Janeiro - RJ.

# SIMULAÇÃO DA DINÂMICA DE NAVIOS UTILIZANDO MANIPULADORES PARALELOS

João Pedro Martins Morand, Ivanovich Lache Salcedo, Max Suell Dutra,  
joaopmorand@poli.ufrj.br, ilach@ufrj.br, dutra.max3@gmail.com

Universidade Federal do Rio de Janeiro  
Laboratório de Robótica, Cidade Universitária - Centro de Tecnologia  
Rio de Janeiro, RJ

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** A indústria naval no Brasil cresce com o aumento do comércio e da atividade petrolífera. Com isso, há necessidade de simulações para estudar novas formas de operação, equipamentos e sistemas embarcados, boa parte das quais hoje são feitas em tanques de ondas. O presente trabalho aborda o controle de manipuladores paralelos, para utilizá-los como simuladores alternativos e mais baratos a esses tanques. O equipamento utilizado é um manipulador denominado plataforma Stewart conectada a uma unidade PXI, provida de software LabView. A escolha desse manipulador advém de sua capacidade de lidar com grandes cargas, versatilidade, precisão de posicionamento e movimentação em 6DOF, análogos aos movimentos de um navio. Dentro desse artigo é apresentado o controle de posição e orientação de uma plataforma Stewart a partir de uma interface gráfica. Nos testes, a plataforma Stewart simulou o movimento dos navios em todos os graus de liberdade, se mostrando um substituto factível a outros simuladores.

**Palavras Chaves:** Robôs paralelos, Simulador de Navios, Aplicações Offshore, Dinâmica não linear, Interfaces Gráficas.

**Abstract:** The naval industry in Brazil is going along with the rise of international trade and petroleum exploration. Thus, there is the necessity for a simulator to study and research new ways of operation, on-board equipment and systems. A large part of simulation work today is done in oceanic tanks. The present paper broaches the control of parallel manipulators targeting to use them as alternative simulator. The equipment used for developing the simulator is a parallel manipulator with octahedral hexapod shape, called Stewart platform connected to a PXI unit provided with Lab view software. The choice of the Stewart platform as a simulation tool is guided by its capacity to deal with great weights, reduced volume, versatility, great positioning precision and the fact it can reproduce 6 DOF, similar the movement of a ship. In the tests carried through, the Stewart platform was able to successfully simulate the movement of ships in all degrees of freedom, appearing as a feasible substitute to other kinds of simulators. The results of simulation are presented in the paper, as well as the dynamic response of the platform.

**Keywords:** Parallel robots, Ship simulators, Offshore applications, non-linear dynamics, graphic interfaces.

## 1 INTRODUÇÃO

### 1.1 Importância

A indústria naval no Brasil vem crescendo com a expansão do comércio internacional e das atividades produtivas offshore. Com isso, há necessidade de simuladores para pesquisar e testar novas formas de operação, equipamentos e sistemas embarcados. Boa parte da simulação hoje é feita com tanques oceânicos, colocando o equipamento em testes sobre um modelo em escala do navio.

Os tanques oceânicos são volumosos, complexos e existem em pouca quantidade, tendo sua disponibilidade limitada e custo de utilização elevado. Além disso, requerem a construção de um modelo em escala de navio e do equipamento testado que são limitadas a pequenas escalas, muitas vezes insuficientes para uma simulação precisa. (Figura 1).



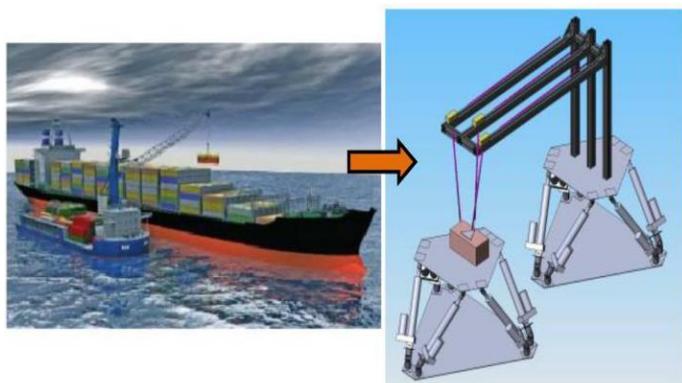
**Figura 1.** -Modelo em escala de navio sendo testado no tanque oceânico do Laboratório de Tecnologia Oceânica da COPPE/UFRJ (retirado da web page do laboratório)

Conhecendo o comportamento dinâmico do navio simulado, é possível que manipuladores robóticos paralelos com 6 graus de liberdade reproduzam fielmente os movimentos de embarcações, sejam movimentos comandados ou em reação as condições de mar.

Portanto tais manipuladores se apresentam como uma ferramenta alternativa ao tanque oceânico para testes de

equipamentos embarcados, dispensando assim construção de modelos em escala dos navios e apresentando gastos mais baixos para aquisição, operação e manutenção e ganho em termos de praticidade e volume ocupado e na escala dos equipamentos testados.

Um exemplo de teste de equipamento pode ser visto na figura 3, onde é simulada a transferência de carga de um navio para outro por meio de um guindaste, sendo utilizadas duas plataformas Stewart para simular ambas as embarcações.



**Figura 2 -Esquemático de teste de um guindaste para transferência de carga entre navios (FRANÇA, et al., 2009).**

## 1.2 Tipos de Manipuladores

Ao analisarmos os manipuladores quanto a suas cadeias cinemáticas, podemos dividi-los em três grupos: paralelos, seriais e híbridos. Como os nomes indicam, os manipuladores seriais têm seus pontos de movimentação dispostos de forma sequencial, os paralelos de forma paralela e os híbridos são um misto dos dois.

Os manipuladores seriais possuem uma sucessão de elos dispostos em série, formando uma cadeia cinemática aberta. A razão entre sua carga e peso é baixa, tendendo a vibrar e ter a rigidez comprometida com grandes cargas. Além disso, o conjunto de atuadores embarcados aumenta a inércia do sistema e faz com que cada atuador tenha de lidar com a massa do seguinte, prejudicando o comportamento dinâmico do sistema.

O termo manipulador paralelo se refere a robôs articulados com N graus de liberdade, com no mínimo duas cadeias fechadas independentes ligando uma base fixa a uma placa (a parte responsável pela manipulação de objetos). Normalmente essa ligação é composta por múltiplas junções (atuadores ou cabos), que trabalham de forma paralela e independente, em geral compostos por juntas cilíndricas e ligados à base fixa e a placa através de juntas esféricas e/ou juntas universais. A fixação dos atuadores a base permite uma redução da massa nas partes móveis, contribuindo para um desempenho dinâmico melhor. O posicionamento da 'mão' é fruto das combinações de comprimento de todos os atuadores ou cabos.

Os manipuladores paralelos possuem alta rigidez, capacidade de carga, desempenho dinâmico e precisão de posicionamento, apresentando nesses aspectos um desempenho superior ao dos manipuladores seriais. Além disso, o fato de os atuadores serem fixados a uma base elimina a necessidade de apoio de outros atuadores, possibilitando que o manipulador lide com grandes massas de forma energeticamente eficiente. A Tab. 1

apresenta um resumo de comparação das características dos manipuladores seriais e paralelos.

**Tabela 1. -Comparativo entre manipuladores seriais e paralelos. (LARA, 2008).**

Nível	Características	Manipulador Serial	Manipulador Paralelo	
Mecanismo	Inércias	Grande	Pequena	
	Volume de trabalho	Grande	Pequeno	
	Aparência	Antropomórfica	Base Estrutural	
	Fabricação	Difícil	Fácil	
Controle	Controle de posição	Difícil	Fácil	
	Controle de força	Fácil	Difícil	
	Deteção de Forças	Difícil	Fácil	
	Erro de posição	Acumulado	Média	
	Erro de controle de força	Media	Acumulado	
	Perto de pontos singulares	Degeneração no controle da força		Diminuição de exatidão no posicionamento
		Grande movimento no atuador		Grande força no atuador
Dinâmica	Difícil	Muito Difícil		

### 1.2.1 Plataformas Stewart

A plataforma Stewart, muitas vezes denominada plataforma Gough ou plataforma Klauss, foi concebida inicialmente por Gough, para fins de simulação do desgaste de pneus, e simultaneamente por Klauss, para movimentar simuladores de voo, posteriormente adquirindo importância em outras áreas, entre as quais máquinas-ferramentas, posicionamento de câmeras e de telescópios, sistema de acoplamento de veículos espaciais, teste de vibrações, plataforma de armamentos, diversas finalidades na medicina, inspeção de canos e dutos.

A plataforma Stewart consiste em uma placa fixa, que serve como base, e uma placa móvel que se conecta a placa da base por seis elos, cada qual composto por duas juntas posicionadas nas extremidades de um atuador. Todos os seis atuadores têm capacidade de se movimentar individualmente, mudando seu comprimento de maneira independente. A Fig. 4 apresenta uma estrutura básica de plataformas Stewart.

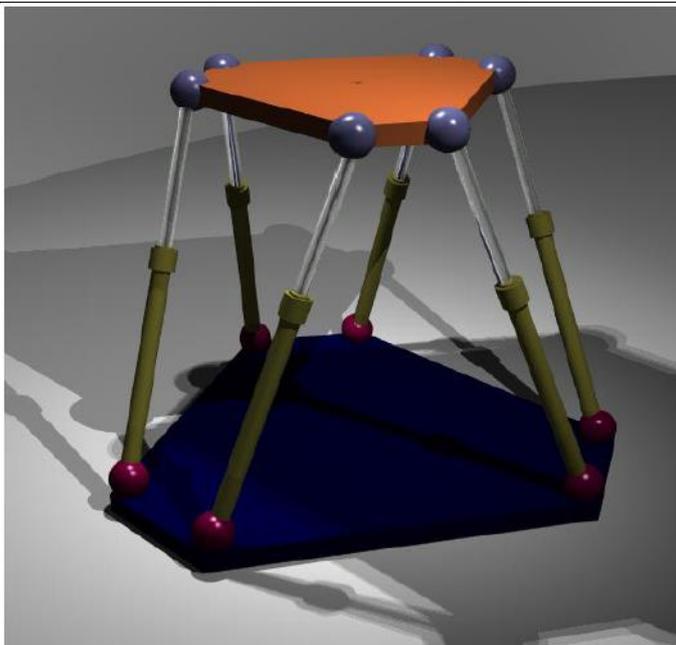


Figura 4. -Exemplo de plataforma Stewart. (Travi, 2009)

Assim como a plataforma Stewart, os navios se movimentam em 6 graus de liberdade (ver Fig. 5), três movimentos de translação (avanço, reiva, afundamento) e três movimentos de rotação (jogo, caturro, guinada).

Devido à similitude de movimentos realizados pela plataforma Stewart e pelos navios, ambos em 6DOF, e as características positivas inerentes aos manipuladores paralelos, esta plataforma foi escolhida para servir como simulador de embarcações com o objetivo estudar os efeitos da dinâmica dos navios sobre equipamentos ou sistemas de produção de petróleo em diversa condições de mar.

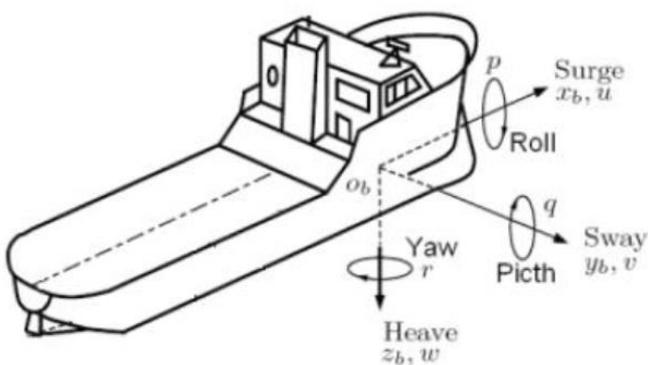


Figura 5. -Ilustração dos 6 graus de liberdade da movimentação de embarcações. (Mello, 2011)

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

### 2.1 Labview, PXI e Aquisição de Dados

Labview é um ambiente de programação gráfica, voltado principalmente para engenheiros e cientistas, cujos principais campos de aplicação são a realização de medições e a automação e que oferece vantagens para aquisição de dados devido a sua integração com milhares de equipamentos de hardware para instrumentação, aquisição de dados e controle, entre outras funções. Torna-se uma ferramenta especialmente versátil e poderosa quando agregado a uma plataforma PXI.

O PXI é uma plataforma baseada no padrão PC e, comumente, no sistema operacional Windows, voltada principalmente para medição, controle e automação. Possui instrumentação modular e é compatível com milhares de componentes de hardware, que podem rapidamente ser intercambiados de acordo com a necessidade do usuário para o projeto em andamento.

### 2.2 Sensores Embarcados

Os sensores estão presentes em cada um dos 6 atuadores, variando sua resistência a medida que o comprimento de distensão dos atuadores varia. A resistência é medida de forma indireta, através da voltagem que é enviada como um sinal analógico para a plataforma PXI.

### 2.3 Controlador

O controlador de algoritmo proporcional foi implementado através da plataforma Labview para o controle de posição de cada atuador individualmente. Foi assumido que por serem atuadores de projetos e fabricação semelhantes, sendo do mesmo lote, eles responderiam de forma suficientemente semelhante para considerá-los iguais para utilizar os mesmos parâmetros no controlador. O operador determina o setpoint desejado para cada atuador e sua constante de ganho, ajustando assim a posição e a velocidade. O controlador utiliza o algoritmo mostrado na Eq.1 para calcular a ação necessária, onde  $C_{Onovo}$  é a posição que desejamos que o atuador vá.

$$C_{Onovo} = C_{Oantigo} + KC(E_i - E_{i-1}) \quad \text{Eq. (1)}$$

### 2.4 Metodologia Usada

A Fig. 3 apresenta a metodologia utilizada para o controle do simulador baseado na plataforma Stewart. Neste processo são adicionados, à estrutura clássica dos controladores, blocos para a interface gráfica (Elaborada em Labview) Registro de Variáveis (em formato ASCII) e análise de resultados. Este último bloco permitiu a construção de um modelo matemático usando técnicas de identificação de sistemas.

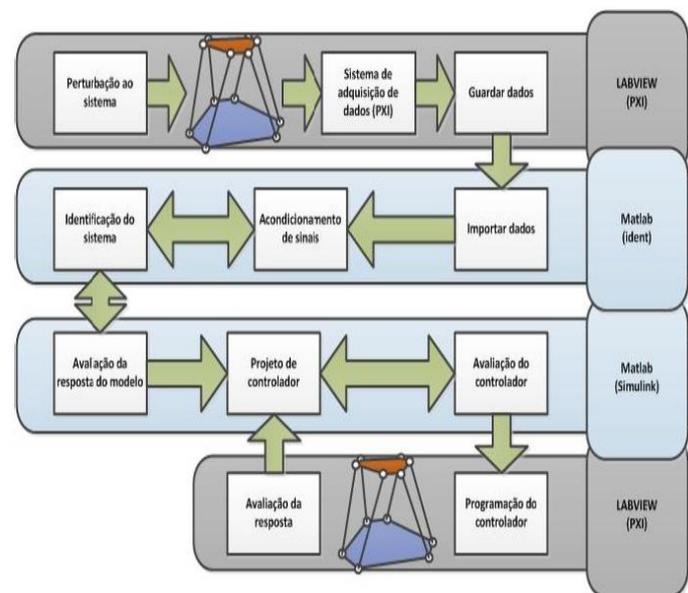


Figura 3. Diagrama de funcionamento do sistema

## 2.5 Matlab Análise de Resultados e Identificação de Sistema

Foi utilizado o Matlab para processar os dados do output do controlador e da leitura dos sensores nos atuadores. Com esses dados foi possível utilizar a função Ident para identificação do sistema, importante para futuros aprimoramentos no sistema de controle.

O teste de identificação do sistema busca obter o padrão de respostas daquele sistema aos comandos do controlador. Foram utilizados dois tipos de sinais nesse teste, senoidal e degrau unitário enviados para a plataforma. Com a ferramenta Ident foram processados os dados gerados na plataforma PXI, tanto a saída dos sensores como do controlador. Foram construídos 4 tipos de modelos lineares, dentre esses tipos foi selecionado um modelo discreto de ordem 4. Posteriormente esse modelo foi exportado para o Simulink do Matlab para a realização de testes com o objetivo de encontrar a melhor estratégia de controle.

## 3 RESULTADOS

O Labview se mostrou uma ferramenta versátil e estável, permitindo a construção do controlador, sua interface gráfica e do registro dos dados de experimentos. Podendo ainda ser utilizado na construção de controladores que utilizem outros algoritmos.

A unidade PXI apresentou poder computacional suficiente para a tarefa e altamente compatível com o Labview e com os módulos de hardware nele instalados, que funcionaram sem apresentar problemas.

O controlador proporcional de posição construído no ambiente de programação do Labview foi capaz de posicionar a plataforma de forma pertinente aos comandos do operador.

Foram reproduzidos deslocamentos e orientações compatíveis com a plataforma, Obtendo-se movimentos em todos os 6 graus de liberdade, análogos aos de navios.

A integração entre Labview, unidade PXI, controlador proporcional e plataforma Stewart não apresentou problemas, incompatibilidades ou dificuldades. O processo de instalação foi simples em todas as etapas, tanto ligações físicas (fiação) quanto a instalação do Labview na unidade PXI e do programa de controle no Labview. O conjunto funcionou de forma estável.

## 4 DISCUSSÃO

### 4.1 Outras Estratégias de Controladores

Controladores de lógica Fuzzy ou torque computado também podem ser implementados de maneira a tornar o sistema mais robusto. Essas trajetória aplicadas a plataforma Stewart foram abordadas de forma teórica e testadas com simulações computacionais por Mello (2011), em um trabalho ligado ao Laboratório de Robótica da UFRJ, apontando o controle por torque computado como o que apresentou melhores resultados.

#### 4.1.1 Controlador PID

Ao utilizar o controlador PID, a medida que a distância para o posição comandada se torna pequena, o controlador diminui a voltagem aplicada zona morta, sem força suficiente para

movimentar o plataforma. Em resposta a falta de movimento, o controlado promove um aumento súbito da voltagem, fazendo a plataforma passado do ponto desejado. A solução desse problema é o principal obstáculo imediato para o uso do controlador PID.

### 4.2 Futuras Experiências

Futuras experiências incluirão testes com o sistema de guindaste mostrado na figura 2, que já se encontra em fase final de desenvolvimento.

## 5 CONCLUSÃO

O conjunto é uma ferramenta de instalação e operação simples, com capacidade de se movimentar de acordo com o necessário para a simulação de navios, tendo sido possível simular o movimento de heave, sway, surge, yaw, pitch e roll Durante os testes não foram encontrados empecilhos de natureza de software nem de hardware para desenvolver o simulador completo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CHA, Ju-Hwan; ROH, Myung-II; LEE, Kyu-Yeul. 2010. Dynamic response simulation of a heavy cargo suspended by a floating crane based on multibody system dynamics. In: Ocean Engineering. Volume 37, Issues 14-15. p1273-1291.
- FRANÇA, H. L. et al. 2009. Um Sistema de Visão Artificial Para o Controle de Perseguição de Movimento por uma Plataforma Stewart. In: Congresso Internacional de Ingeniería Mecatrónica, 2º, UNAB, Bucaramanga, Colômbia.
- GONZALEZ ACUÑA, Hernán. 2009. Projeto mecatrônico de uma plataforma Stewart para simulação dos movimentos nos navios. 112p. Dissertação (mestrado). UFRJ, COPPE, Programa de Engenharia Mecânica, Rio de Janeiro.
- HAY, Alexander Morrison. 2004. Optimal dimensional synthesis of planar parallel manipulators with respect to workspaces. Dissertação (PhD em Engenharia Mecânica) - University of Pretoria, South Africa. p. 1-30.
- LARA, F. A., 2008, Ambiente de Simulação de Manipuladores Paralelos: Modelagem, Simulação e Controle de uma Plataforma Stewart, Dissertação de M.Sc., Universidade Estadual de Campinas, Campinas, SP, Brasil. pp. 12, tabela 1.
- MELLO, Camilla B. 2011. Controle de Trajetória de uma Plataforma Stewart para Transferência de Carga Fora de Porto. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica) - Universidade Federal do Rio de Janeiro,
- MERLET, J. P., 2006, Parallel Robots second edition. Netherlands. Springer.

# SISTEMA OPERACIONAL ANDROID COMO CONTROLE DE ROBÔS MÓVEIS VIA BLUETOOTH

Jorge F. M. C. Silva, Daniel M. S. Santos, Katielle D. Oliveira, Roger G. F. Texeira, Thiago O. Rodrigues, Vinicius C. Marques, Franklin D. Silva

{jf.engtelecomdaniel|java6,katielledantas, rogerguesdes.ft, thiagoliveira08, viniciuscarvalho789, franklin.dias.silva}@gmail.com

Departamento de Telemática – IFCE  
Fortaleza, CE

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um aplicativo para o Sistema Operacional Android (Android OS) com finalidade de controle de Sistemas Embarcados via Bluetooth. O sistema a ser controlado consiste Veículo Teleoperado voltado para sensoriamento remoto e detecção avarias em ambientes. Esse protótipo de veículo foi desenvolvido no ambiente da Plataforma de Desenvolvimento Open Source Arduíno. Esse protótipo tem acoplado três módulos de comunicação sem fio, são eles: um módulo para comunicação via Bluetooth, um para comunicação via Zigbee e um receptor de sinal infravermelho. Com os resultados obtidos, tanto em laboratório quanto em campo de aplicação real, comprovou-se a eficácia do protótipo referente aos seus propósitos inicialmente apresentados, controle de locomoção do sistema e interface homem-máquina de alto nível.

**Palavras Chaves:** Android os, Bluetooth, plataformas open source, sistemas embarcados, veículo teleoperado.

**Abstract:** *This paper presents the development of an app for the Android Operating System (Android OS) in order to control embedded systems via Bluetooth. The system to be controlled is teleoperated vehicle facing remote sensing and detecting faults in environments. This prototype vehicle was developed in the Open Source Development Platform for Arduino. This prototype has three modules coupled wireless communication, they are: a module for communication via Bluetooth, one for communication via Zigbee receiver and an infrared signal. With the results obtained, both in the laboratory and in the field of real application, proved the effectiveness of the prototype concerning their purpose initially presented, locomotion control system and human machine interface of high level.*

**Keywords:** *Android OS, Bluetooth, open source platforms, embedded systems, teleoperated vehicle.*

## 1 INTRODUÇÃO

Os dispositivos móveis com interfaces Bluetooth acessíveis aos consumidores já ocorre há algum tempo. No entanto, o desenvolvimento de aplicações que fazem uso dessas interfaces era dificultado tanto por parte das fabricantes dos aparelhos quanto pelo firmware contidos nestes dispositivos. No cenário atual encontra-se um embate entre grandes empresas no tocante ao desenvolvimento de aplicações para tais aparelhos eletrônicos. Neste trabalho será dado enfoque ao

Sistema Operacional Android, ou Android OS, cujo desenvolvimento de aplicações desenrola-se de maneira livre.

Criando uma linha de raciocínio, a partir de pesquisas realizadas através de livros, artigos, revistas e trabalhos sobre sistemas embarcados, desenvolvimento de aplicativos e comunicações móveis, foi possível desenvolver um veículo terrestre teleoperado capaz de se locomover a partir de comandos enviados por um rádio transceptor usando a tecnologia Bluetooth conectado a um dispositivo móvel com Android OS.

Com isso, o aplicativo desenvolvido visa controlar um protótipo de robô móvel de maneira simples e direta, posto que esse protótipo tenha a finalidade de se deslocar entre os ambientes de difícil acesso e/ou nocivos à saúde humana fazendo uso da comunicação sem fio, wireless, entre o modelo teleoperado e um operador com um mapa virtualizado e/ou com conhecimento prévio do ambiente em questão.

O projeto, aplicativo e veículo terrestre teleoperado, possui várias aplicações devido à infinidade de materiais eletroeletrônicos disponíveis no mercado, aos módulos de comunicação acessíveis aos consumidores e desenvolvedores, à crescente busca por soluções de inovação tecnológica visando baixo custo no produto final, dentre outras.

## 2 METODOLOGIA

Para os teste de controle via Bluetooth por dispositivos móveis com Android, a equipe uso um modelo de veículo teleoprado contruído pela mesma. Esse modelo tem como controle central um Atmega 328 e três forma de comunicação, Zigbee, Infravermelho e Bluetooth, sendo esses recursos programados no ambiente de desenvolvimento da Plataforma de Desenvolvimento Open Source Arduíno.

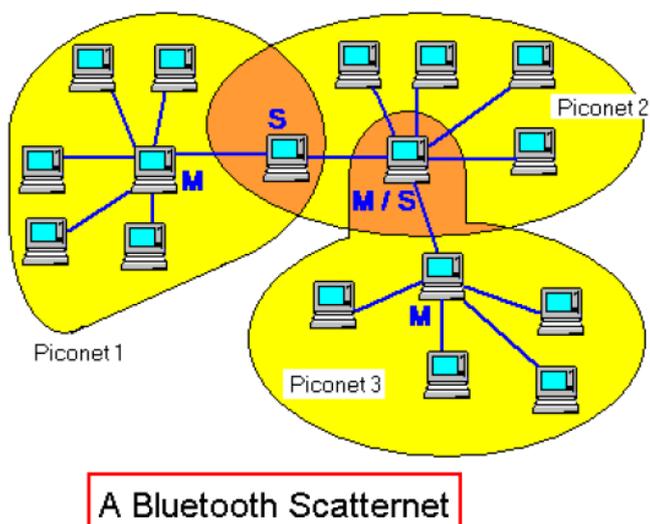
### 2.1 Bluetooth

O Bluetooth é um protocolo padrão de comunicação sem fio projetado para baixo consumo de energia com baixo alcance, baseado em microchips transmissores de baixo custo com o propósito de eliminar as conexões físicas entre dispositivos de diferentes fabricantes. Os principais serviços oferecidos por esta tecnologia são: transferência de arquivos entre computadores, transferência de dados entre computadores e impressoras e transferência de áudio entre telefones e fones de ouvidos sem fio.

Este protocolo tem como características base a faixa de operação ISM (Industrial, Scientific and Medical) centrada em 2.4 GHz e com largura de banda de um MHz, modulação por chaveamento de frequência gaussiana (GFSK, em inglês), comunicação de dados full-duplex, interface aérea com base técnica de espalhamento espectral por saltos em frequência (FHSS, em inglês) e transferência de informações com restrições de tempo. Valendo ressaltar que o Bluetooth inicialmente foi desenvolvido por um consórcio de empresas denominado SIG (Special Interest Group) e pouco tempo depois foi adotado pelo IEEE dando origem ao padrão 802.15 para redes PAN (Personal Area Network).

A grande vantagem do Bluetooth sobre outros dispositivos sem fio é sua facilidade de conexão. Como a palavra de ordem é integração, o Bluetooth consegue se conectar de maneira ativa com até oito aparelhos ao mesmo tempo (um dispositivo master e sete slaves) e, em contraste, com o infravermelho e o NFC (Near Field Communication), os “bluetooths” não precisam estar fisicamente próximos ou alinhados para funcionar.

A comunicação é realizada através de ondas eletromagnéticas e não necessita de nenhum tipo de licença devido à faixa de operação ISM, além de estar disponível em quase todo o mundo. Em relação à sua velocidade pode chegar a 721 kbps no tipo de enlace ACL (Asynchronous Connection-Less), podendo possuir até três canais de voz. Uma das grandes vantagens presentes nesta tecnologia é que o seu raio de alcance, que dividido em três classes pode chegar até 100 metros. Os aparelhos que contem as interfaces Bluetooth se comunicam formando uma rede que é chamada de Piconet ou Picorede na qual é formada por até oito dispositivos conectados entre si. A associação entre duas ou mais Piconets formam uma rede maior chamada Scatternet, conforme a Figura 1.



**Figura 1: Scatternet Bluetooth.**

Dentre as várias aplicações do Bluetooth, deseja-se usá-lo para comunicação entre o sistema embarcado desenvolvido e o dispositivo móvel com finalidades de controle e proporcionar uma interface homem-máquina mais amigável para o usuário final.

## 2.2 Sistema Operacional Android

O Android OS tem como ideia chave abranger não só celulares, mas sim diversos Sistemas Embarcados disponíveis

no mercado como: tablets, netbooks, televisões, set-top boxes e alguns automóveis. Em meio a esse contexto, o Android consiste em uma nova plataforma de desenvolvimento para aplicativos móveis, baseado em um núcleo, kernel, do Sistema Operacional Linux, porém ele não é um Linux Embarcado. Com diversas aplicações já instaladas, esse sistema, possui um ambiente de desenvolvimento bastante completo e flexível, além de possuir uma interface visual rica, em um ambiente de desenvolvimento bastante poderoso e inovador.

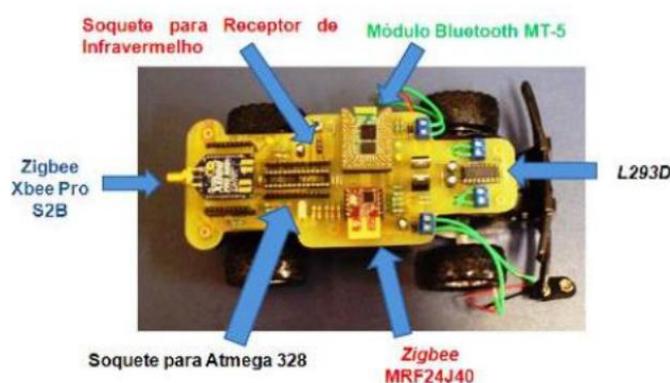
Outro fator de destaque é o uso da linguagem Java para o desenvolvimento das aplicações, logo se pode usufruir de todos os recursos dessa linguagem. Isso acaba beneficiando os fabricantes desses dispositivos, os usuários comuns e, principalmente, os desenvolvedores de aplicações.

O desenvolvimento de aplicativos para esse sistema operacional dá ao desenvolvedor a possibilidade de usar os recursos de hardware presente nos dispositivos embarcados que funcionam baseados nele. Então, recursos como sensores de posição, temperatura e de toque na tela, além de interfaces Bluetooth e Wifi podem ser usados por estes desenvolvedores de modo a adaptar o sistema embarcado a sua demanda atual.

## 2.3 Robô móvel para teste

O Veículo Teleopeado consiste num carro controlado remotamente através dos protocolos de comunicação sem fio Zigbee e Bluetooth e por uma interface, ou um par de sensores, Infravermelho. Esse modelo tem a parte de controle, tanto dos motores quanto dos meios de comunicação sem fio para sua locomoção, feito por um Atmega328. Esse microcontrolador é usado devido ao fato dele está contido na Plataforma de Desenvolvimento Open Source Arduino e, por conseguinte, ter seu firmware desenvolvido no ambiente dessa plataforma.

A parte física desse protótipo é composta basicamente em um driver para controle dos motores L293D, o controlador Atmega328, circuitos reguladores de tensão e as interfaces de comunicação em fio Zigbee, Bluetooth e Infravermelho. Tal montagem pode ser visualizada na Figura 2.



**Figura 2: Protótipo controlado pelo aplicativo desenvolvido.**

O protótipo em questão apresenta como características funcionais: eficiência energética, comunicação em grandes distâncias, software de controle simples, dinâmico e baseado em plataformas livre, possibilidade de interação com redes de sensores sem fio, flexibilidade para interação com outros dispositivos tanto comunicadores quanto periféricos e viabilidade comercial.

## 2.4 Módulo Bluetooth e dispositivo com Android OS

O módulo Bluetooth usado no desenvolvimento deste trabalho é o Transceptor Bluetooth MT-5 da E'go China. Ele é um módulo multifuncional, podendo ser usado de acordo com o firmware do dispositivo embarcado e é destinado especificamente para transferência de dados. A comunicação com o microcontrolador pode ser por meio de Serial Peripheral Interface (SPI) e Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART).

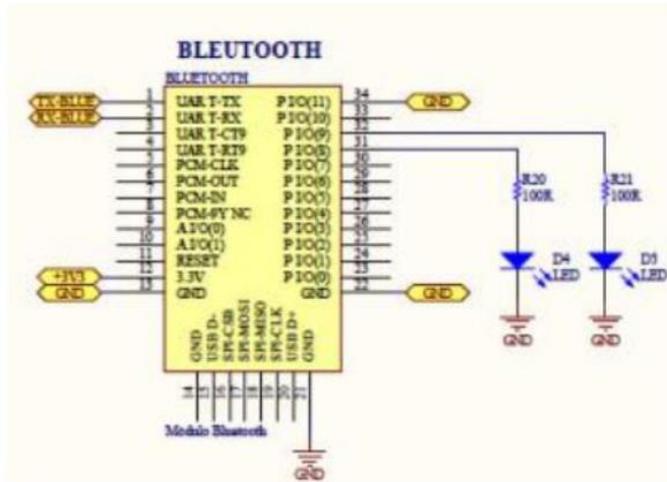


Figura 3: Esquemático de ligação do módulo Bluetooth usado.

O dispositivo móvel usado para teste com o aplicativo desenvolvido foi o Galaxy 5 da Samsung. Este aparelho tem como características o Android OS 2.2, GPS assistido (A-GPS), uma interface Bluetooth e Wifi, sensores de posição e tela sensível ao toque.

## 2.5 Aplicativo Desenvolvido

O desenvolvimento de aplicações para dispositivos que possuem o Android OS requer a instalação de uma ferramenta chamada Software Development Kit (SDK), que no caso do Android tem compatibilidade com uma série de ambientes de desenvolvimento já disponíveis e usados por muitos desenvolvedores de aplicações em linguagem Java e outras linguagens.

Após a instalação deste SDK o desenvolvedor tem todas as ferramentas necessárias para ele começar a aplicar seu conhecimento no desenvolvimento de aplicações. Essa aplicação desenvolvida tem dois cerne, a aplicação em Java e a parte gráfica desenvolvida em XML, podendo ainda esse desenvolvimento ser feito em Javascript.

Para o uso do Bluetooth nas aplicações, é necessário procurar o dispositivo com o qual você deseja se conectar e depois estabelecer a comunicação dentro o alcance permitido, sendo a troca de dados feita através de socket entre os dispositivos. O Android disponibiliza, a partir de sua versão 2.1, uma comunicação via Bluetooth criptografado do tipo ponto a ponto entre os dispositivos. O sistema trata o Bluetooth por meio de quatro classes (BluetoothAdapter, BluetoothDevice, BluetoothSocket e BluetoothServerSocket).

O BluetoothAdapter representa o dispositivo no qual a aplicação está rodando e o BluetoothDevice representa o dispositivo com o qual você deseja se comunicar. Já o

BluetoothSocket permite que você faça uma solicitação de conexão com outros dispositivos para iniciar a comunicação. Por último, o BluetoothServerSocket faz com que seu dispositivo possa receber solicitações de conexão de outros dispositivos. Após o entendimento dessas quatro classes tem-se o conhecimento necessário para o desenvolvimento de aplicativos com essas interfaces.

Diante disso, o aplicativo desenvolvido faz uso desses recursos para controlar o Veículo Teleoperado. O visual gráfico do aplicativo remete à um joystick tradicional, Figura 4, com cinco comandos. Esses comandos servem para movimentar o protótipo nas quatro direções e o botão do meio serve para centralizar as rodas. O funcionamento pauta-se primeiro na habilitação da interface Bluetooth do dispositivo móvel. Em seguida, tem-se a etapa de busca por dispositivos para estabelecer conexões dentro do alcance do dispositivo e estabelecer a comunicação. Com a comunicação estabelecida, o aplicativo encontra-se pronto para controlar o Sistema Embarcado com o qual ele está pareado.



Figura 4: Aparelho executando o aplicativo desenvolvido.

A recepção dos comandos é interpretada pelo microcontrolador como um byte sensibilizador dos pinos de UART entre e o módulo Bluetooth e do Atmega 328.

## 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

O aplicativo mostra-se bastante objetivo e dinâmico do ponto de vista das interfaces homem-máquina. Em comparação com as outras formas de comunicação sem fio usadas, o Zigbee e o Infravermelho, esse fator é o de maior destaque aliado ao fato do grande número de aparelhos de mercado possuírem suporte a comunicação via Bluetooth. Além disso, o Bluetooth da uma capacidade maior para a transferência de dados.

	Zigbee	Bluetooth	Infravermelho
Dispositivos em Rede	~65.000	7	0
Transmissão de Dados (kbps)	250	1000	10
Alcance (m)	100	10-100	5
Características de Aplicação	Monitoramento e Controle	Transmissão de dados sem Fio	Transmissão de dados sem Fio
Consumo (dias)	100 - 1000	1-7	100 -1000

Tabela 1. Comparativo entre as Tecnologias sem Fio Zigbee, Bluetooth e Infravermelho.

De acordo com a Tabela 1, notam-se alguns pontos de destaque entre o Zigbee o Bluetooth, sobretudo no tocante ao número de dispositivos em rede e em relação ao consumo de bateria. Entretanto, o Zigbee não traz essa interface com usuário objetiva. Há ainda, no mercado uma carência de dispositivos móveis com interface Zigbee e isso entram em contraste com a realidade dos aparelhos com módulo

Bluetooth. No Brasil, o tablet IMXT é o mais conhecido e que contém essa interface, mas seu conhecimento é difundido, principalmente, em ambientes industriais.

Já o Infravermelho está escalado, porque na montagem inicial do veículo mostrou-se como a solução sem fio mais viável para o controle da locomoção do modelo. Assim como o Zigbee, a solução com sensores infravermelho carece de uma interface homem-máquina, além de ser pouco flexível, restringindo o potencial desta solução.

## 4 CONCLUSÕES

Do ponto de vista experimental, o sistema desenvolvido atende as metas estabelecidas e agregam valor funcional ao aplicativo e ao Veículo Teleoperado. Ressaltamos que o modelo desenvolvido mostra o potencial da solução baseada em controle, monitoramento e integração de Sistemas Embarcados com dispositivos móveis, sobretudo, em ambientes de desenvolvimento Open Source. Além disso, a pesquisa e inovação tecnológica abrem caminho para a melhoria da interação entre desses sistemas e os usuários alheios ao desenvolvimento da tecnologia.

Como perspectivas para o trabalho iremos realizar testes com Wifi para avaliar o potencial dessa solução e compará-la a esses meios de comunicação sem fio já testados e verificar qual solução é mais viável para uma aplicação de navegação assistida. Por outro lado, mais sensores serão agregados ao veículo de modo a melhorar o seu controle pelo aplicativo em Android OS num projeto piloto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bonato, Aurélio; Canto, D.O. Bluetooth Technology (IEEE 802.15). Rio Grande do Sul: PUCRS, 2007.
- Desenvolvimento Android. Android Developer. Disponível em:  
<<http://developer.android.com/index.html>> Acessado em 15 de janeiro de 2012.
- Lee, W. M. Beginning Android 4 Application Development. Indiana: John Wiley & Sons, Inc, 2012.
- Meier, Reto. Professional Android 2 Application Development. Indiana: Wiley Publishing, Inc, 2010.
- Samsung. Especificações do Galaxy 5. Disponível em:  
<<http://www.samsung.com/br/consumer/cellular-phone/cellular-phone-tablets/smartphones/GT-I5500YKBZTO-spec>> Acessado em 10 de julho de 2012.
- Steele, James; To, Nelson. The Android Developer's Cookbook Building Applications with the Android SDK. New York: Addison-Wesley, 2011.
- Sverzut, J.U. Redes GSM, GPRS, EDGE e UMTS – Evolução a Caminho da Terceira Geração (3G). 1ed. São Paulo: Érica, 2005.
- Webtrônico. Documentação do Módulo Bluetooth MT-5. Disponível em:  
<[http://www.webtronico.com/documentos/BlueTooth\\_Module\\_Datasheet.pdf](http://www.webtronico.com/documentos/BlueTooth_Module_Datasheet.pdf)> Acessado em 18 de novembro de 2011.

# TRABALHO DE COOPERAÇÃO DE ROBÔS PARA CONTENÇÃO DE TRANSBORDAMENTO DE RIOS

Carmen R. Faria Santos, Matheus Darós Pagani, Marcos Tesch Cavicchia, Fabricio Demuner Magalhães, André Effgen de Amorim

carmen.santos@ufes.br, matheusdaros77@hotmail.com, marcos.tesch@hotmail.com, fabricio.demuner@gmail.com, andreeffgen@gmail.com



Departamento de Engenharia Mecânica - Centro Tecnológico, Universidade Federal do Espírito Santo  
Vitória, ES

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este artigo relata o trabalho desenvolvido pela equipe UFES DECEPTICONS na construção e programação de robôs para cumprimento do desafio proposto na categoria IEEE SEK - Standard Educational Kits 2011. A equipe se reuniu durante quatro meses para desenvolver estratégias que resolvessem o problema com maior eficiência. Ao longo dos trabalhos foram encontradas várias soluções para resolução do desafio proposto. O material apresentado a seguir relata as idéias propostas pelo grupo durante o desenvolvimento, e o resultado atual alcançado pela equipe.

**Palavras Chaves:** robôs autônomos, cooperação de robôs, CBR, IEEE SEK, UFES

**Abstract:** *This paper reports the work of the team UFES DECEPTICONS building and programming robots to solve the challenge posed in IEEE Standard Education Kits 2011 category. The team met daily for four months to develop strategies that solve the problem more efficiently. Throughout the works were found several solutions for solving the challenge, however, the material presented below shows only the results currently achieved by the team.*

**Keywords:** robot, competition, CBR, IEEE, challenge, UFES.

## 1 INTRODUÇÃO

Este artigo apresenta as estratégias utilizadas pela equipe UFES DECEPTICONS para o cumprimento do desafio IEEE Standard Education Kits 2011, proposto na Competição Brasileira de Robótica - CBR (Competição Brasileira de Robótica, 2011) e na Competição Latino Americana de Robótica - LARC (Latin American Robotics Cup, 2011). O desafio propõe a construção de diques ao longo de rios com objetivo de conter a inundação em áreas alagadas, como também prevenir outros pontos de enchentes ao longo do curso. Para resolução deste problema a proposta foi a construção e programação de dois robôs, para que, de forma autônoma, trabalhassem em cooperação em busca de uma solução eficiente na construção, tanto do dique de contenção de águas, como de prevenção de futuras inundações.

A estrutura dos robôs foram construídas com o material do kit educacional Lego Mindstorms NXT, e a linguagem de programação C foi utilizada para a navegação dos robôs no RobotC (RobotC, 2005). A equipe é formada por alunos do Programa de Educação Tutorial - PET, do curso de graduação em Engenharia Mecânica da Universidade Federal do Espírito

Santo. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Robótica Educacional do Centro Tecnológico da UFES, sob orientação da Prof<sup>a</sup> Carmen R Faria Santos e com o apoio do tutor do PET, Prof. Geraldo Rossoni Sisquini.

## 2 DESCRIÇÃO DO TRABALHO

Este desafio tem como objetivo a construção e programação de dois robôs para trabalhar de forma cooperativa e autônoma na identificação de alagamentos ao longo de rios para construção de diques de contenção das áreas alagadas e de prevenção de novos acidentes, como mostrado na Figura1.

A pontuação é atribuída de acordo com o cumprimento das tarefas propostas. O tempo máximo para o cumprimento da tarefa é de 5 minutos. A principal meta é a contenção do alagamento, sendo a prevenção apenas um objetivo secundário.



Figura1. Possível situação de alagamento

O desafio é concluído no momento em que o rio é totalmente cercado, tanto pelos diques de retenção, quanto os de prevenção.

## 3 CONSIDERAÇÕES DO AMBIENTE

O cenário proposto foi simulado com uma arena de superfície na cor branca, demarcada com linhas verticais e horizontais de cor preta. As linhas subdividem a arena em 110 quadrados de 18cmx18cm. Na arena são colocados blocos de isopor na cor

azul, representando o alagamento do rio, e pequenos tubos PVC nas cores vermelha, que deverão ser usados para a construção de diques de contenção dos alagamentos, e verde, usados na construção do dique de prevenção de futuras enchentes. (Figura1). Entretanto, os blocos e os tubos podem assumir várias configurações diferentes, obrigando aos robôs a identificar o cenário antes de operar as construções necessárias.

## 4 PROCEDIMENTOS

Para a resolução do desafio foram construídos dois robôs estruturalmente idênticos, porém, como serão posicionados sobre lados opostos da arena, um será programado para operar sobre um campo espelhado em relação ao outro.

A seguir serão detalhadas a composição estrutural, bem como algumas partes da lógica de resolução atual.

### 4.1 Estrutura Mecânica

Como sustentação o robô utiliza duas rodas ativas, duas passivas e um ponto de apoio fixo. Para as rodas ativas foram escolhidas peças de um diâmetro maior, pois desenvolvem maior deslocamento escalar a partir de uma mesma rotação do motor ( $V = w \times R$ ). Foram escolhidas duas rodas passivas para serem posicionadas na parte traseira, pois essa configuração oferece maior estabilidade e menor probabilidade de falha mecânica, sendo portanto, a mais adequada.

Apesar de ocorrer um aumento indesejável no arrasto, principalmente nas curvas, devido a estas rodas apresentarem somente um grau de liberdade, o atrito é pequeno e não influencia tanto no desempenho do robô.

Uma das premissas de projeto era construir um robô de menores dimensões possíveis, pois dessa forma o risco de impacto com componentes da arena seria menor, além de reduzir o raio de giro, o que reduziria o tempo de curva. Um grande problema gerado a partir dessa premissa foi o posicionamento do centro de gravidade – CG – do robô que, devido ao processador ter sido posicionado verticalmente, ficou localizado fora da região de sustentação. Para resolver este problema foi implementado um ponto de apoio fixo na parte frontal do robô com uma barra de fixação grande o bastante para inclinar o chassi para trás, dessa forma reduzindo a distância entre o CG e o eixo de giro das rodas ativas, garantindo uma maior estabilidade ao robô. Ou seja, mesmo quando um tubo estiver acoplado ao robô, este não se desestabilizará.

Foram realizados alguns experimentos para determinar qualitativamente o nível de torque necessário para agarrar e transportar os tubos de forma segura, sem perder velocidade na abertura e no fechamento da garra. A partir destes experimentos, foi definida uma redução de 3:10, utilizando uma engrenagem de 12 dentes para a transmissão do torque do servomotor e duas engrenagens de 40 dentes para a movimentação das garras.

O sensor magnético e os encoders exercem a função de posicionamento e controle da movimentação do robô e os sensores de luz e ultrassom fazem o reconhecimento do ambiente.

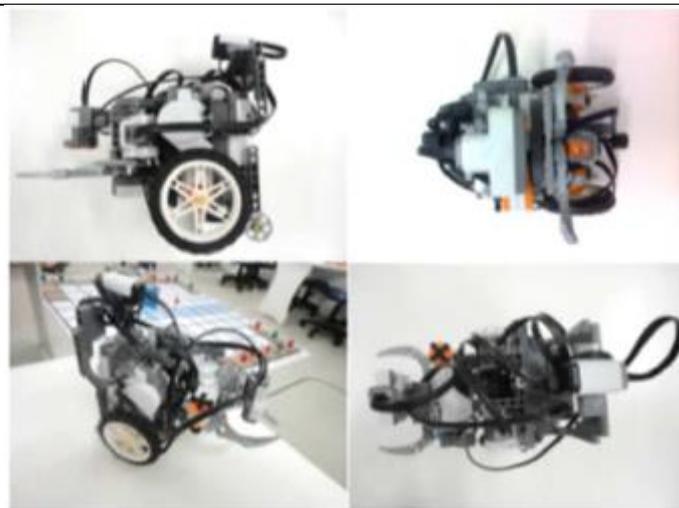


Figura2. Vistas em diferentes perspectivas

#### 4.1.1 Etapas de montagem

Até chegar ao projeto final, vários modelos foram desenvolvidos em busca de um melhor desempenho dos robôs.

#### 4.1.2 Montagens com garras eleváveis

##### Modelo 1

O primeiro protótipo, como mostrado na Figura3, tinha o motor de garra acoplado a outros motores, que levantariam o tubo, a fim de que este não esbarrasse em nenhum obstáculo.

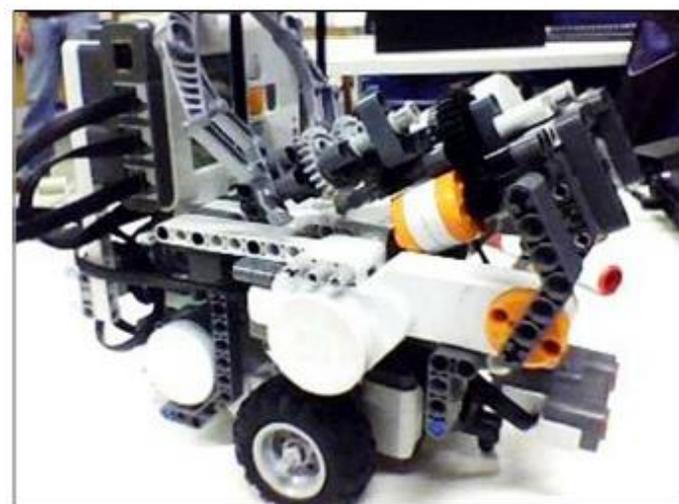


Figura3. Modelo 1 de garra elevada

Entretanto, este modelo apresentou alguns problemas que tornaram sua navegação mais complicada. Dentre eles, o fato do robô ter ficado muito grande; a posição do sensor de luz se mostrou inviável no processo de pegar o cano; a posição da garra muito elevada fazia com que os canos escapassem com grande frequência.

Foi proposto então, adicionar um outro par de garras mais abaixo para garantir que o cano ficasse fixo no lugar, e também elevar o cano de uma forma menos brusca.

##### Modelo 2

No segundo protótipo, o robô foi completamente remontado para ocupar menos espaço, e o sistema de elevação foi trocado de angular para linear.



**Figura4. Modelo 2 de garra elevada**

Nesta configuração os problemas apresentados foram o fato não termos conseguido diminuir o tamanho do robô; o ponto de apoio frontal atrapalhar a travessia da ponte, e ainda as cremalheiras se mostraram instáveis. Como melhorias, podemos relatar a construção de garras duplas e um maior aperto nestas devido a transmissão de cerca de 50:1, e também ao posicionamento viável do sensor de luz.

Aplicados os testes, observou-se que com dois pares de garras o cano certamente ficou muito mais firme, porém o sistema de cremalheiras mostrou-se ineficiente e frequentemente as engrenagens desencaixavam.

Decidiu-se então, retornar ao uso da elevação angular, pois não conseguimos fazer uma conversão de movimento angular dos motores para uma elevação linear utilizando somente as peças de lego.

**Modelo 3**

No terceiro protótipo o sistema de elevação volta a ser angular e elimina-se a necessidade de um ponto de apoio frontal.



**Figura5. Modelo 3 de garra elevada**

Neste modelo o robô ainda estava com uma estrutura maior do que a desejada. Como melhoria, conseguimos a transmissão mais compacta e eficiente.

Na aplicação dos testes, apesar das modificações, elevar os canos não se mostrou viável, devido à necessidade de mais de um processado e as dificuldades mecânicas do kit da LEGO.

Decidiu-se então, montar um novo protótipo com garras fixas, de forma a ser mais portátil.

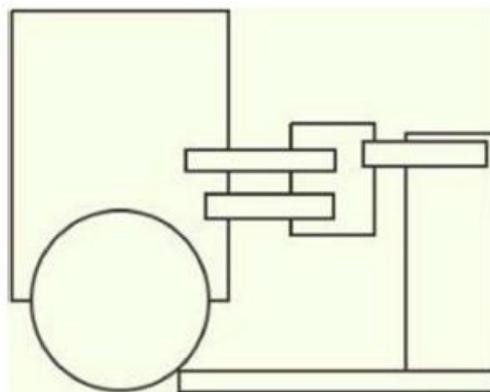
**4.1.3 Modelos de garra fixa**

**Modelo 1**

O primeiro modelo com garra fixa acabou sendo muito mais compacto e eficiente, entretanto, a garra era demasiadamente curta e, muitas vezes, não conseguia pegar o cano. Como vantagem, o robô já apresentava um tamanho aceitável.

**Modelo 2**

O segundo modelo teve o braço que segura a garra um pouco mais longo, porém mal posicionado (Figura6). Nesta configuração a garra ficou muito alta, e muitas vezes o cano escapava ou caía.



**Figura6. Esquema modelo 1 de garra fixa**

**Modelo 3**

O terceiro modelo foi montado com uma configuração mais eficiente das garras e sensores, contando com duas garras unidas, como mostra a Figura7.



**Figura7. Modelo 3 de garra fixa.**

Nesta configuração o problema apresentado foi que o apoio para balanço muitas vezes atrapalhava o robô de subir a ponte, entretanto tivemos melhorias devido a garra estar melhor posicionada além de garantir maior superfície de contato pelo fato de ser dupla.

**Modelo 4**

O quarto e último modelo foi montado com uma configuração mais compacta e estável e o posicionamento da garra foi melhorado, apresentado na Figura8.



**Figura8. Modelo 4 de garra fixa**

Problemas:

- Algumas raras vezes o sensor de ultrassom não funciona corretamente pela proximidade com o chão

Melhorias:

- Garra melhor posicionada
- Sensor de luz melhor posicionado
- Apoio melhor posicionado
- Borracha na garra evita o escorregamento do tubo

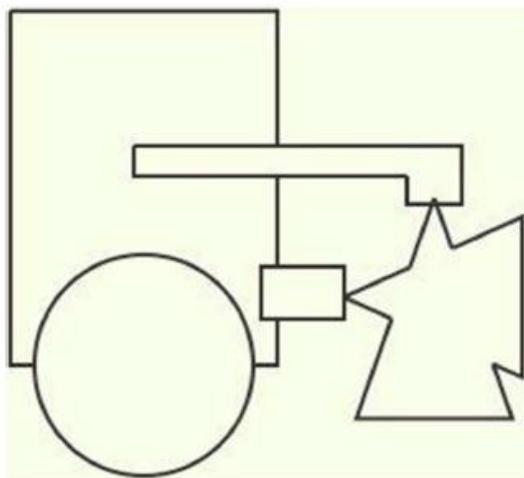
#### 4.1.4 Posição dos sensores

##### MODELO 1

O posicionamento inicial do sensor de ultrassom era sobre a garra, apontado para baixo. Ele foi posicionado a 20 cm do chão, e, como mede distância, sempre que apontasse uma distância  $x$ , significa que existe um objeto de  $(20 - x)$  cm de altura à frente do robô. Dessa forma era possível identificar se à frente do robô havia um bloco de alagamento, uma das plataformas para os canos ou um cano propriamente dito. O sensor de luz serve somente para identificar a cor do cano à frente ou confirmar se há realmente um bloco de alagamento sendo detectado (Figura9).

Problemas:

- Identifica somente o que está imediatamente à frente do robô



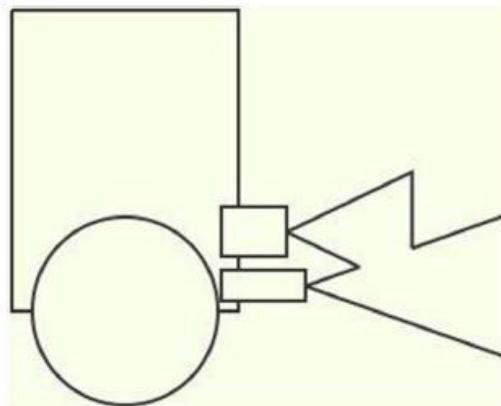
**Figura9. Esquema modelo 1 dos sensores**

##### MODELO 2

A fim de agilizar a busca, o sensor de ultrassom foi posicionado na horizontal, abaixo da garra. De fato, não é mais possível identificar a altura do objeto à frente, mas ainda é possível identificar de que objeto se trata, visto que o robô possui memória de posição. A identificação de objetos se dá pela possibilidade de conhecer parcialmente os cenários possíveis da arena. Sendo assim, ao detectar um objeto à frente, sabendo o que se pode estar naquele lugar, é possível identificar se ali há um cano, um bloco de alagamento ou nada. Da mesma forma, ao fazer a busca pelo tipo de alagamento, se não houver objetos à frente ao mirar para uma possível localidade de alagamento, significa que não há um bloco ali. Assim, o sensor de ultrassom identifica se há ou não objetos em dadas localidades e o sensor de cor somente classifica os canos quanto à cor (Figura10).

Melhorias:

- Sensor de ultrassom melhor posicionado
- Leitura mais eficiente do cenário



**Figura10. Esquema modelo 2 dos sensores**

##### MODELO 3

Na montagem final, o sensor de ultrassom continua abaixo da garra, e o sensor de luz é colocada junto à mesma, para identificar melhor a cor do cano (Figura11).

Melhorias:

- Melhor leitura de cor



**Figura11. Modelo 3 dos sensores**

## 4.2 Localização e movimentação

A navegação do robô na arena segue uma matriz definida de posições, onde cada célula é um dos 110 quadrados que compõem a arena. Sabendo exatamente a posição X e Y na matriz de localização, bem como a direção para a qual o robô está voltado – determinada através do sensor magnético – é possível navegar com precisão utilizando a memória de percurso, os dados recolhidos pelos encoders, e as linhas no piso da arena como referência de progresso entre linhas e colunas.

Para a identificação destas linhas foi utilizado um sensor de luz, localizado na parte inferior do robô e voltado para o piso.

A partir do momento que a linha é detectada são acionados os encoders, que controlam o número de rotações fazendo com que o robô navegue até a posição necessária para o cumprimento da tarefa sendo realizada no momento em questão.

Apesar de todo o sensoriamento utilizado no protótipo, foi necessária, para uma maior precisão, a implementação de sistemas de previsão de erros baseados na orientação do sensor magnético. A partir destes sistemas foi elaborado, juntamente com modelos matemáticos, métodos de correção - tanto da movimentação quanto da orientação- que atuam simultaneamente ao deslocamento do robô.

### 4.2.1 Curva

Uma das complicações de trabalhar com o sensor magnético é que o mesmo é programado para retornar valores na ordem de 0 a 360, enquanto os motores trabalham numa taxa de potência de -100 a 100. Calcular curvas é algo intuitivo para a maioria dos intervalos, exceto para aqueles que passem pelo ponto marcado como 0.

Existem sempre duas maneiras de se curvar, uma em sentido horário, e outra em sentido anti-horário. É intuitivo que o robô mais ágil curva sempre pelo lado com menor distância até seu destino. Porém calcular intervalos angulares com ângulos marcados de 0 a 360 não pode ser feito com simples subtrações, visto que ir de 90° a 180° é calculado de uma forma e ir de 330° a 30° de outra.

Para resolver isso, basta converter as entradas em radianos, subtrair e converter novamente para graus. Assim, as operações de subtração são sempre feitas numa escala contínua de 2 a -2. Assim, dado  $\Theta_i$  - ângulo inicial - e  $\Theta_f$  - ângulo final desejado -,  $\Theta = \text{deg}(\Theta_i) - \text{rad}(\Theta_f)$ , sendo  $\text{rad}(A)$  a forma em radianos de A, e  $\text{deg}(B)$  a forma em graus de B.

Outro problema encontrado na curva é que, muitas vezes o robô curvava a mais, visto que o movimento de curva não estava sendo parado rápido o suficiente. Para solucionar isso, foi feita uma função para controlar a potência nas roda sem função da diferença angular em cada instante de tempo, fazendo com que o robô comece a curvar mais rápido e, conforme chega ao destino, pare suavemente.

Para curvar, o robô aplica em uma das rodas a potência P e na outra -P, visto que as rodas são paralelas e equidistantes ao centro de gravidade do mesmo. A potência P foi modulada na fórmula:

$$P = C + P_m(\text{sen}(\Theta / D))^n$$

### Testes e resultados:

A constante C define a potência mínima de curva. Se for alta demais, o problema persiste independente do restante da fórmula. Se for baixa demais, o robô acaba realizando o final da curva muito lentamente. Após muitos testes, foi adotado para C o valor de 10.

A constante Pm define a potência máxima, a qual é adotada no começo da curva, quando o valor do restante da fórmula é máximo. Pode variar conforme o padrão de velocidade adotado.

O valor de D, inicialmente, foi 2, visto que pode variar de 0 a 180. Logo, servia somente para que a fórmula funcionasse com o máximo em = 180 e mínimo em = 0.

Porém observou-se que com D valendo 4 o robô curvava melhor, visto que somente a parte de alta declividade da função seno é usada no domínio de 0° a 45°.

O grau n define o quão brusca é a declividade da função. Valores menores que 1 e maiores que 0 amenizam a queda, fazendo que o robô chegue ao destino mais rapidamente.

Valores maiores que 1 aceleram a queda, fazendo com que o robô chegue a seu destino mais cautelosamente. Foi adotado o grau 1, pois este foi suficientemente bom (vide resultados na Figura12).

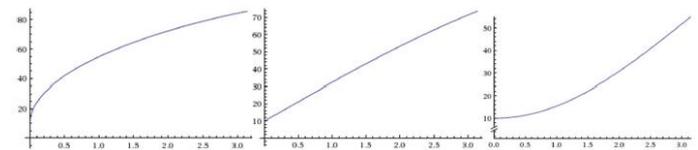


Figura12. Potência de curva em função da defasagem angular - n = 0,5, n = 1 e n = 2, respectivamente.

### 4.2.2 Ajuste de Direção

Para o desafio era necessário que o robô apenas se movimentasse em linha reta em quatro direções, as quais foram adotadas como norte, sul, leste e oeste. A movimentação do robô em linha reta foi implementada utilizando a função para controle da potência dos motores.

$$\Delta = C \text{sen}(k \Theta)^n$$

$$\Theta = |\Theta_e - \Theta_r|$$

$\Theta_e$  direção esperada,  $\Theta_r$  direção real

$$\text{Potf} = \text{Poti} \pm \Delta$$

Sendo a variação entre o ângulo que a bússola retorna e o ângulo referente a direção que o robô deveria estar seguindo, calibrado anteriormente.

A potência aplicada em cada roda é atualizada para potf, sendo que numa delas a potência é acrescida de  $\Delta$ , e na outra é reduzida de  $\Delta$ , de tal forma que essa diferença de potências venha a interferir destrutivamente no desvio anterior (Ogata, 2003).

### Testes e resultados:

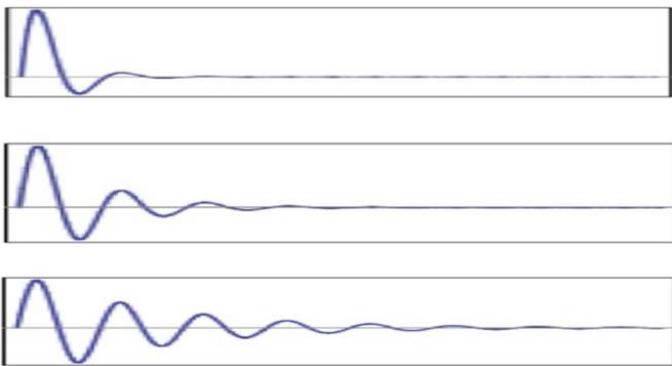
Pelo fato da variável n causar uma variação maior na potência e por isso exercer uma maior influencia na mesma, fixamos a constante k no valor 2e testamos n para os valores 0,5, 1, e 2. A partir de algumas análises, foi observado que para n=1, o comportamento da variação da potência em função da defasagem angular foi o que chegou mais próximo do desejado (vide resultados na Figura13).

Após encontrar uma constante  $n$  favorável, variamos  $k$  de 2 a 4. Foram realizados então testes para determinar o  $k$  que conferiu o melhor comportamento de correção e alinhamento do robô dentro do esperado. O valor que mais se adequou foi  $k=2$ .

Desta forma, foi estabelecido um modelo matemático que determina a potência do motor em função da distância angular entre a direção do sensor magnético e a direção em que o robô deveria se movimentar. Esta implementação trouxe grandes benefícios em relação ao tempo gasto na realização do desafio, pois não havia necessidade do robô ter que parar para se corrigir, pois a correção era feita durante a movimentação.

Além disso, vimos que foi possível aumentar a potência com que o robô se movimentava na arena, pois essa correção simultânea possibilitou uma confiabilidade muito maior na movimentação do robô, além de nos possibilitar o uso de somente quatro valores globais, um para cada direção.

Dependendo das constantes adotadas, o robô descreve um movimento harmônico amortecido em torno da trajetória desejada (Ogata, 2003).



**Figura13. Ajuste de curva com resultado para  $k = 2$  e  $n = 2$ , descartado pela demora do ajuste, acima; para  $n = 1$ , satisfatório por ser ágil e pouco oscilante, no meio; para  $n = 0.5$ , não satisfatório por ser muito oscilante, abaixo.**

### 4.3 Estratégia de Resolução do Desafio

O primeiro passo para a resolução do desafio é a identificação do tipo de alagamento e onde o mesmo está posicionado. Para cumprir esta etapa foi utilizado um sensor ultrassom aliado a uma lógica de busca que visa reduzir ao mínimo o número de verificações necessárias para identificar o alagamento.

Após a caracterização do alagamento o robô começa a resolução do desafio em si. Como o robô já identificou o tipo de alagamento, ele passa então a identificar os tubos, seguindo um padrão. Quando identificado um tubo prioritário, o mesmo é levado ao seu local de destino. Caso seja um tubo verde, sua posição é armazenada na memória do robô. Terminada a construção do dique de contenção, o protótipo continua o procedimento de busca de tubos e inicia a construção do dique de prevenção (vide etapas do desafio na Figura14).



**Figura14. Colocação de um dos canos à esquerda acima; Identificação e captura de um dos canos à direita acima; Possível solução da arena à esquerda abaixo; Identificação de um bloco de alagamento à direita abaixo.**

#### 4.3.1 Busca

No início do desafio o robô devia localizar o tipo de alagamento e ver a disposição em que se encontravam os diques de contenção e prevenção. Deu-se prioridade em localizar o tipo de alagamento e em seguida buscar os diques para resolução do desafio.

O desafio possuía um número limitado de disposições de alagamento, portanto no algoritmo de busca foi desenvolvida uma otimização para que o robô, com o menor número de averiguações possíveis, pudesse englobar todos os casos de alagamento. Com o reposicionamento do sensor de ultrassom, colocado à altura do alagamento, o robô poderia averiguar o alagamento à distância, sem se aproximar, reduzindo assim o tempo de busca e diminuindo o risco de esbarrar nos blocos, o que resultava em penalidade.

Assim que o robô identificasse em que caso o alagamento estivesse classificado, a próxima tarefa seria buscar entre os diques, um a um, qual era o dique de contenção para reter o alagamento principal, ou em caso de alagamento simples aguardar a mensagem do outro robô para saber qual necessidade dos diques.

Os casos são identificados segundo os valores percebidos pelo sensor de ultrassom, com cada etapa sendo classificada em falso ou verdadeiro, dependendo da presença ou não de um bloco à frente.

No diagrama, a seta vermelha representa não encontrar bloco à frente, ou zero, e a seta verde representa que o sensor detectou bloco à frente, ou 1. Assim, os casos podem ser classificados como binários. Por exemplo, na parte superior, vemos dois alagamentos possíveis, um chamado de 11 - ou três - e outro chamado de 10 - ou dois (Filho, 2007).

Nota-se também que o máximo de tentativas até achar o alagamento é 5, nos casos 01111 e 01110, e a média é 3,56 tentativas para achar o alagamento, enquanto o método normal sempre faz 6 verificações, em todos os casos (vide o diagrama na Figura15).

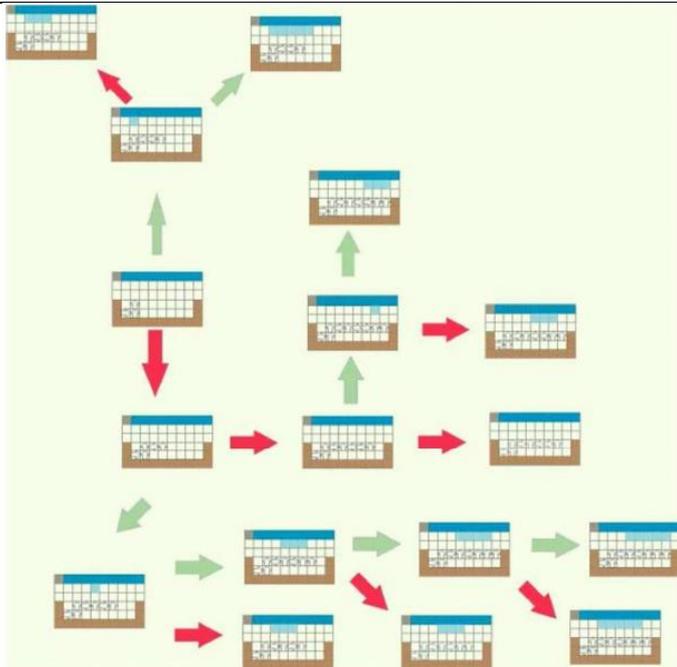


Figura15. Diagrama de identificação do alagamento

## 5 CONCLUSÃO

No campo de estudos da robótica, mesmo em um nível básico, pode-se perceber vários desafios que surgem à medida que o projeto se desenvolve. Estes desafios, de caráter mecânico, eletrônico, lógico, mostram a multidisciplinaridade necessária para o desenvolvimento de novas tecnologias na área de robótica.

Com o desenvolvimento do protótipo e vencimento dos obstáculos iniciais, novas possibilidades de otimização surgiram, e com elas novos obstáculos a serem superados.

Muitos dos conceitos aplicados e adquiridos com este projeto são aplicáveis ao mundo real para a superação de uma infinidade de problemas. Como exemplo disto podemos citar o posicionamento do centro de gravidade do robô, que surgiu à partir de uma otimização aplicada ao dimensionamento do robô.

Nesta proposta, a melhor estratégia encontrada para resolver o desafio foi localizar os alagamentos e conter a inundação construindo o dique contenção para resolver o problema imediato e em seguida o dique de prevenção, evitando futuras inundações.

Algumas tecnologias desenvolvidas para otimizar o problema foram a implementação da função para identificar o erro de movimentação e posição do robô nas células, e a implementação do algoritmo identificando cada caso e a melhor maneira de resolvê-lo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (2005). (Robomatter Inc.) Acesso em 15 de junho de 2011, disponível em RobotC: <http://www.robotc.net>
- (2011). Acesso em 9 de junho de 2011, disponível em Competição Brasileira de Robótica: <http://www.cbr2011.org/>
- (2011). Acesso em 9 de junho de 2011, disponível em Latin American Robotics Cup: <http://www.ieeelarc.org/>

(2011). Acesso em 20 de junho de 2011, disponível em LEGO Mindstorms: <http://mindstorms.lego.com>

Filho, F. F. (2007). Algoritmos Numéricos. LTC.

Ogata, K. (2003). Engenharia de Controle Moderno. Pearson Brasil.

# UM MÉTODO SIMPLES PARA O DESENVOLVIMENTO DA CRIATIVIDADE ATRAVÉS DA ROBÓTICA

**Clebson Joel Mendes de Oliveira, Jeanderson Alves Lirio, Letícia Estefânia Krebel Pinho.**

cjmo208@ucl.br, jeansu2209@gmail.com, leticiakrebel@ucl.br

UCL - Faculdade do Centro Leste  
Serra, ES

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este artigo trata-se de uma abordagem da utilização da robótica educacional nos cursos de engenharia, através de projetos interdisciplinares nos quais alunos são incentivados a criar e desenvolver robôs ou circuitos automatizados.

**Palavras Chaves:** Robótica Educacional, Interdisciplinar, Arduino.

**Abstract:** *This article comes up with an approach to the use of robotics for educational degrees in engineering through interdisciplinary projects where students are encouraged to develop and create robots or automated circuits.*

**Keywords:** *Educational Robotics, Interdisciplinary, Arduino.*

## 1 INTRODUÇÃO

Quando os alunos ainda são crianças, a criatividade é trabalhada através de artes, música, etc. Mas quando crescem e ingressam em um curso superior, como trabalhar a criatividade? Uma proposta é através da interdisciplinaridade, levando os alunos a desenvolver projetos nas áreas em que pretendem atuar.

A interdisciplinaridade é a integração de áreas e conhecimentos diversos, a fim de promover um melhor e mais amplo aprendizado ao aluno. Infelizmente, a interdisciplinaridade ainda é pouco conhecida.

A melhor maneira de levar os futuros engenheiros a pensar sobre o desenvolvimento de novas tecnologias é unindo projetos interdisciplinares à graduação utilizando a robótica, assim os alunos podem obter conhecimento técnico, de software, mecânico e social, buscando novas maneiras para obtenção de resultados sem atingir o meio ambiente, trabalhando em prol da sustentabilidade; Transformando-os assim em cidadãos capazes de pensar em soluções para os problemas enfrentados pela sociedade.

Tendo em vista essa necessidade dos alunos, o projeto interdisciplinar realizado na Faculdade do Centro Leste (UCL), visa quebrar paradigmas sobre a conciliação das disciplinas de qualquer engenharia, seja ela Mecânica, Controle e Automação, Civil, Produção, Química, Metalurgia, entre outras. O meio pelo qual a UCL tem trabalhado a interdisciplinaridade e a criatividade dos alunos é através de projetos de construção de robôs ou artefatos tecnológicos.

Com o avanço da tecnologia não poderíamos ignorá-la, uma vez que a sua existência e o seu aprimoramento são

responsáveis por gerar conforto, segurança e mais facilidades para o dia a dia, seja na área hospitalar, industrial, residencial, etc.

## 2 DESENVOLVIMENTO

O desenvolvimento dos projetos se deu através de alunos que cursavam o terceiro período, ainda no ciclo básico do curso de engenharia, em uma disciplina chamada PROJETO INTERDISCIPLINAR II (PI II). A proposta desta é atuar desde a escolha do projeto, até a sua finalização, sem deixar de lado seu planejamento e desenvolvimento.

Foram pré-definidos alguns projetos para que os alunos pudessem escolher, sendo esses:

- Uma ponte de macarrão capaz de indicar em um computador as forças aplicadas na mesma;
- Uma maquete de uma casa sustentável, simulando e controlando a demanda de energia, buscando soluções, como geração de energia fotovoltaica, eólica e hídrica;
- Construir um ROV (remote operated vehicle – veículo subaquático controlado remotamente) em escala reduzida, controlar os movimentos deste ROV para fazer medições de alguns parâmetros, como temperatura e pressão da água;
- Casa flutuante de concreto (em miniatura), semelhante aos projetos das canoas de concreto onde esta se desloca na água por coordenadas (x e y) conforme o desejo do usuário, como por exemplo: 3m para frente e 2m para direita;
- Um robô móvel (com o movimento realizado conforme o grupo desejasse: rodas, pernas, esteiras...) capaz de seguir uma linha no chão e responder aos comandos do usuário através de som.

Para todos estes temas era de caráter obrigatório o uso da plataforma Arduino. Através da qual é possível construir uma variedade de circuitos de forma fácil e ágil.

Os alunos não possuíam conhecimento específico para elaboração dos trabalhos apresentados, já que não cursaram nenhuma disciplina prática na área de mecânica ou eletrônica. Isso foi motivo de muitos questionamentos, pois os alunos achavam-se incapazes de desenvolver o projeto. Alguns passos foram seguidos para o desenvolvimento: escolha, elaboração, definição de um cronograma, escolha de peças, apresentação de um desenho técnico descrevendo a estrutura mecânica, orçamentos, apresentação da estrutura mecânica

juntamente com o software. Todos estes passos tinham prazos a serem cumpridos.

## 2.1 Aplicação do Arduino nos projetos:

O arduino é um microcontrolador simples capaz processar as variáveis recebidas pelos sensores e enviar sinais para os atuadores. Em cada um dos projetos o arduino era responsável por:

**Ponte de macarrão:** Recebe informações dos sensores de pressão e mostra na tela do computador a força que esta sendo aplicada na ponte.

**Veículo subaquático:** Recebe as informações dos sensores, mostra na tela do computador; Aciona os motores de locomoção de acordo com os comandos recebidos.

**Casa Flutuante:** Aciona os motores de locomoção de acordo com os comandos recebidos.

**Robô móvel:** Recebe informações dos sensores de luminosidade e processa a informações de localização; Aciona os motores para a locomoção.

O tema escolhido por nosso grupo foi o robô móvel seguidor de linha.

## 2.2 Robô Seguidor de Linha:

No projeto do Robô seguidor de linha o Arduino foi responsável pelo processamento dos dados coletados por sensores e pelo acionamento dos motores. As informações geradas pelos sensores são analisadas pelo microcontrolador e então são passados comandos - através da ponte H ou diretamente para servos motores - para executarem os movimentos apropriados para se manter sobre a linha.

## 2.3 Estrutura Mecânica:

Obter uma estrutura leve e funcional foi o primeiro desafio. Esta etapa iniciou-se com a escolha das peças, depois houve a criação de um esquema com pré-disposição das peças. Realizamos orçamento e a compra das peças, como a placa arduino, sensores e motores. Porém alguns circuitos foram construídos pelo próprio grupo, pois era difícil encontrar as peças e, quando encontradas eram muito caras. Utilizamos também chapas de alumínio, acrílico, partes de brinquedos quebrados, elásticos e embalagens de desodorante, rodas de giro livre, entre outros materiais.

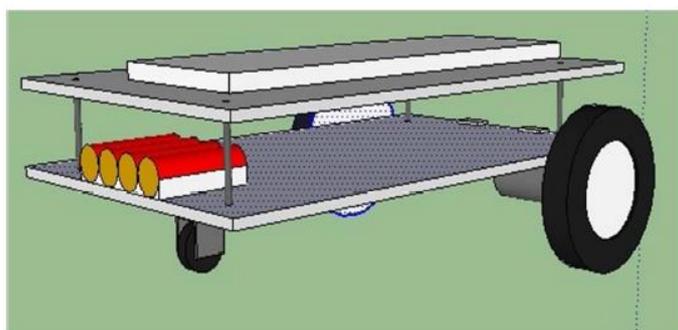


Figura 1. Esquema de pré-disposição das peças.

## 2.4 Linguagem de Programação:

O Software para a programação do arduino é simples o que facilita a programação por pessoas que não conheçam tanto

sobre robótica, como era o caso dos alunos. A sintaxe da linguagem de programação do arduino se assemelha muito ao C++ e ao Java.

Um programa típico possui duas funções básicas, o “void setup()”, que é executada logo no início do programa, e o “void loop()”, que é a função executada repetidamente pelo microcontrolador. Fora elas, existem diversas outras funções, como por exemplo, as que fazem com que um pino emita e receba sinais digitais ou analógicos. A ideia principal do funcionamento do robô seguidor de linha desenvolvida pelo grupo segue no fluxograma abaixo:

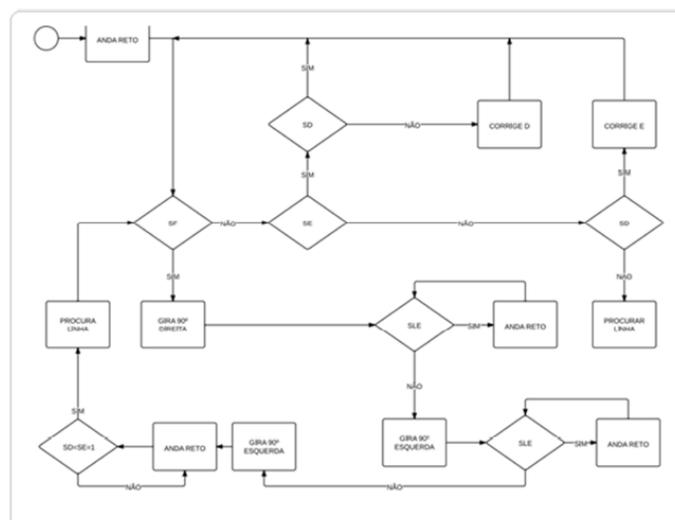


Figura 2. Fluxograma da representação do funcionamento do robô seguidor de linha.

## 3 RESULTADOS

A falta de conhecimento dos alunos gerou certa dificuldade, mas de acordo com que os projetos se desenvolviam, essa dificuldade deu lugar à curiosidade e vontade de aprender novas técnicas. Neste ponto do desenvolvimento foram surgindo ideias de adaptações robóticas para as diferentes áreas de afinidade dos alunos.

Isso deixou claro que o objetivo da disciplina foi alcançado, trabalhou-se a criatividade, motivou e envolveu os alunos no que de fato é a engenharia e quebrou a tensão gerada pela sala de aula. Outro fator importante foi o aprendizado sobre os passos para o desenvolvimento e conclusão de um projeto.

Na construção do Robô seguidor de linha obtivemos ótimos resultados e dois Robôs foram construídos. A comparação dos dois trouxe novas ideias ao grupo, por exemplo, o robô construído com um servo motor se perdia menos no caminho, contudo era muito lento, o robô construído com motores CC era mais rápido, porém os motores foram superdimensionados e o mesmo perdia-se com mais facilidade. Observou-se também que os robôs não estavam preparados para funcionar em qualquer ambiente, pois os mesmos sofrem muita interferência com a luminosidade local.

Ao final dos projetos um evento foi realizado, tendo a presença de alunos de diversos períodos e outros visitantes. Neste evento todos os trabalhos foram apresentados e algumas competições foram promovidas, assim como a corrida de Robôs seguidores de linha e a capacidade de sustentação das pontes de macarrão. Foi muito interessante a interação entre os alunos, pois a medida que viam outros projetos discutiam sobre melhores formas para construir os seus. Alguns alunos

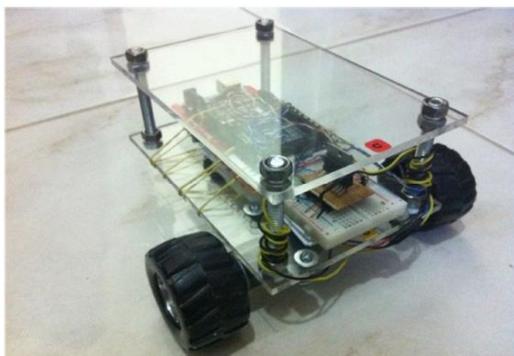
mostraram grande interesse em continuar os projetos e essa foi a prova real da identificação dos mesmos com o curso.



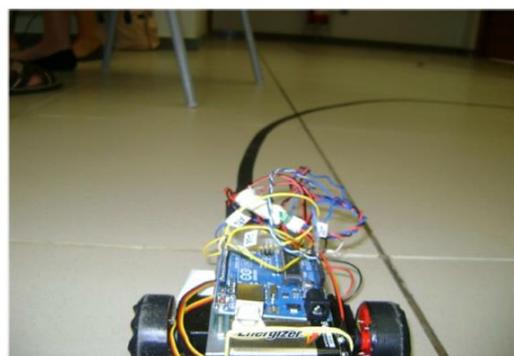
**Figura 3. Robô seguidor de linha.**



**Figura 4. Robô seguidor de linha.**



**Figura 5. Robô seguidor de linha.**



**Figura 6. Robô seguidor de linha.**

## 4 CONCLUSÃO

Os alunos obtiveram um ótimo desempenho na construção de seus projetos, e adquiriram novos conhecimentos, tanto teóricos, como práticos.

Na execução do Robô Seguidor de linha compreendemos que os dois fatores mais importantes para manter-se sobre a linha,

são a velocidade de operação dos motores e a distância entre os sensores de luminosidade.

A competição de forma saudável trouxe consigo a vontade de superação e a motivação necessária para iniciar o processo de preparo para o ambiente de trabalho. Com o desenvolvimento do Projeto Interdisciplinar II no ciclo básico da engenharia, foi possível ajudar aos alunos a desenvolverem a capacidade de aprender novas técnicas em busca de soluções práticas e direcioná-los para desde já terem em mente qual área da engenharia pretendem atuar.

A interação entre os cursos foi capaz de expandir o campo de visão dos discentes com relação ao mercado de trabalho. A criatividade por sua vez foi um ponto muito explorado, levando à busca de novos meios de realizar tarefas e desenvolver projetos. Alguns projetos utilizaram materiais recicláveis e trabalharam a ideia de se construir robôs educativos através de sucata, fazendo com que os alunos tenham em mente a sustentabilidade.

Com grande satisfação somos exemplo de como a vivência desse projeto nos trouxe aprendizado, interesse e uma ampla visão da atuação do profissional de engenharia no mercado de trabalho.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BANZI, M. et al. ARDUINO. 2006.

GHIRARDELLO, A. Apostila sobre Modulação PWM. 2008. <http://www.eletronica.org/arqapostilas/apostilapwm.pdf>. Acesso em: 15 ago. 2012.

INTERFACING with Hardware. [S.l.]: Arduino, 2009. <http://www.arduino.cc/playground/Main/InterfacingWithHardware>. Acesso em: 15 ago 2012.

REDUC: A Robótica Educacional como Abordagem de Baixo Custo para o Ensino de Computação em Cursos Técnicos e Tecnológicos [www.br-ie.org/WIE2010/pdf/st06\\_02.pdf](http://www.br-ie.org/WIE2010/pdf/st06_02.pdf). Acesso em: 15 ago. 2012.

JONES, J. L.; FLYNN, A. M.; SEIGER, A. B. Mobile Robots: Inspiration to Implementation. 2. ed. [S.l.]: Natick, Massachusetts: A K Peters, 1999. MICROELECTRONICS, S. T. L298 datasheet. 2000.

NASCIMENTO, L. P.; DIAS, L. del C.; ZORZO, R. de R. Cadeira de Rodas Motorizada — Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Curitiba, 2008. PATSKO, L. F. Tutorial Montagem da Ponte H. 2006.

*Observação: O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).*

# UM ROBÔ PARA INSPEÇÃO DE LINHAS SUBTERRÂNEAS DE ENERGIA ATRAVÉS DO TOOGLE-MIDDLEWARE

André Ferreira Núñez, Marcos A. do Amaral, Silvia Silva da Costa Botelho, Emanuel da Silva Diaz  
Estrada

afnunez@furg. marcosamaralrg@gmail.com, marcosamaralrg@gmail.com, silviacb@furg.com, emanuelestrada@gmail.com

Universidade Federal do Rio Grande - FURG  
Centro de Ciências Computacionais  
RIO GRANDE, RS

Categoria: ARTIGO SUPERIOR / MULTIMÍDIA

**Resumo:** Este artigo apresenta a proposta de um sistema robótico para inspeção de linhas subterrâneas de energia, utilizando o sistema computacional para a criação, visualização e controle de hiperambientes TOOGLE-MIDDLEWARE. A proposta utiliza o software Blender 3D<sup>32</sup> para a visualização e simulação física do ambiente criado, a plataforma open-hardware Arduino<sup>33</sup> para os nodos sensores e atuadores que compõem o hiperambiente, o sistema operacional robótico ROS<sup>34</sup> para a comunicação entre as diversas partes do sistema, além de técnicas de realidade virtual com estereoscopia aplicadas a um ambiente de imersão 3D. A estrutura mecânica utilizada no desenvolvimento do robô real e simulado é a do robô TATUBOT[1].

**Palavras Chaves:** Hiperambiente, ROS, Arduino, Inspeção de dutos.

**Abstract:** *This article presents a robotic system for inspection of underground power lines, using the computer system for creating, viewing and control of hiperenvironments TOOGLE-MIDDLEWARE. The proposal uses the Blender 3D software for visualization and simulation of the physical environment created, the open-hardware platform Arduino for sensor and actuator nodes that comprise the hiperenvironment, the robotic operating system ROS for communication between different parts of the system, beyond of virtual reality techniques with stereoscopy applied to a 3D immersive environment. The mechanical structure used in the development of real and simulated robot is from the robot TATUBOT.*

**Keywords:** *Hiperenvironment, ROS, Arduino, Pipelines inspection.*

## 1 INTRODUÇÃO

Em decorrência do grau de encapsulamento, comunicação e autonomia dos componentes de hardware surge na computação um recente paradigma associado à possibilidade de pervasividade e ubiquidade. A computação Ubíqua e Pervasiva congrega novas formas de interação humano-computador, onde o computador se integra ao dia-a-dia da sociedade em “qualquer momento” e em “qualquer lugar”.

Antes restritos a tarefas repetitivas em indústrias, redes de sensores e sistemas robóticos, com capacidade de percepção, tomada de decisão e atuação, começam a fazer parte cada vez mais do cotidiano da sociedade. Surge o conceito de Ambientes Inteligentes compostos por redes de identificadores RFIDs, sensores e atuadores robóticos, os quais adquirem informações de forma automática, além de representarem o resultado das decisões realizadas em atuações diretas no meio. Do ponto de vista do usuário, colaborações podem se estabelecer, de forma espontânea, entre computadores, robôs, redes de sensores e agora “coisas”, que ao serem automaticamente percebidas e modificadas compõem estes novos ambientes.

Nesta perspectiva, informações de diferentes elementos: usuários, computadores e “coisas” podem ser recuperadas, tratadas e modificadas. Recortes destas informações e seus processos podem ser agregados em ambientes multi-tecnológicos, aqui denominados de Hiperambientes. Analogamente aos hipertextos, hiperambientes interconectam os diversos conjuntos de informação, oferecendo acesso sob demanda às informações que compõem, estendem ou complementam um cenário específico. Cada hiperambiente congrega informações associadas a redes de elementos reais, virtuais, elementos de processamento, sensores e atuadores robóticos autônomos imersos de forma pervasiva no cotidiano.

Dessa forma, utilizando o conceito de hiperambientes, será apresentado neste artigo o cenário de inspeção de linhas de energia subterrâneas bem como um robô para realizar tal tarefa através da ferramenta TOOGLE, a qual implementa um editor e navegador de hiperambientes tanto virtualmente quanto fisicamente.

Este artigo está organizado em cinco seções. A seguir apresenta-se a arquitetura do Sistema TOOGLE e a descrição das partes que o compõem, o qual é imprescindível para o entendimento do método utilizado no desenvolvimento do robô proposto. Na seção 3 o hiperambiente TATUBOT é descrito. Na seção seguinte encontram-se os resultados das pesquisas e testes e na seção 5 as conclusões deste trabalho.

## 2 O SISTEMA TOOGLE-MIDDLEWARE

O sistema TOOGLE foi desenvolvido para ser um editor e navegador de hiperambientes. Através dele é possível criar um hiperambiente completo, configurando desde os nodos sensores e atuadores no nível mais baixo do hardware até os

<sup>32</sup> <http://www.blender.org/>

<sup>33</sup> <http://www.arduino.cc/>

<sup>34</sup> <http://www.ros.org/wiki/>

níveis mais altos de interação humano-computador, com a visualização do ambiente criado em 3D, por exemplo.

O sistema TOOGLE deve manipular o conjunto de informações provenientes de:

- elementos reais sem capacidade de processamento, percepção ou atuação, referenciados neste trabalho como “coisas”;
- sensores e atuadores robóticos com capacidade de percepção e atuação/representação real das informações;
- nodos computacionais com capacidade de processamento;
- tecnologias gráficas e de simulação com capacidade de representação virtual;
- tecnologias de comunicação capazes de integrar os diferentes elementos.

Dessa forma, o sistema pode ser representado pelo diagrama da figura 1, no qual é possível perceber que, através da utilização e configuração de nodos específicos, temos a criação do hiperambiente TATUBOT.

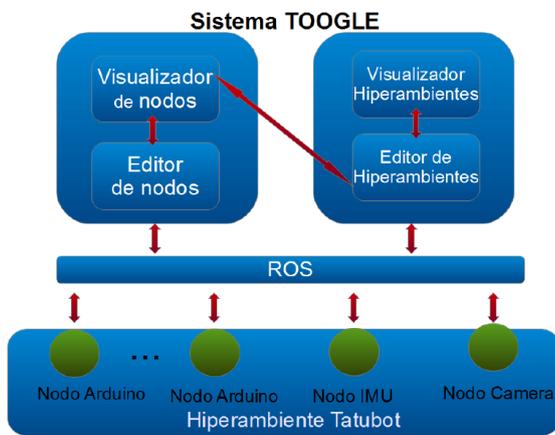


Figura 1 – Diagrama do TOOGLE-MIDDLEWARE

A seguir, cada uma das partes que compõem o TOOGLE será apresentada, de maneira a descrever como se dá o funcionamento do sistema, começando pelo sistema operacional ROS, que une todos os elementos do TOOGLE, atuando como um middleware no mesmo.

## 2.1 Sistema Operacional ROS

A partir da taxonomia e modelo conceitual desenvolvidos para hiperambientes, este módulo integra as diferentes tecnologias e elementos existentes, bem como disponibiliza os recursos necessários para as suas inter-relações. O middleware deve ser capaz de implementar ambientes inteligentes de alta escalabilidade, compostos por dispositivos heterogêneos.

O modelo de rede escolhido para a especificação do middleware é o ROS (Robotic Operating System) [1]. Originalmente desenvolvido pelo Laboratório de Inteligência Artificial da Universidade de Stanford, atualmente, o ROS é uma plataforma livre, disponibilizada sob licença BSD, para o desenvolvimento de redes inteligentes de sensores e atuadores, indo desde ambientes inteligentes de realidade aumentada, até aplicativos em redes de sensores. O ROS fornece bibliotecas e aplicativos de auxílio ao desenvolvimento de sistemas robóticos autônomos, possibilitando a customização para criação de novos drivers e com suporte para sistemas operacionais Unix-like. O ROS é customizado para tratar as

questões relativas a escalabilidade, a heterogeneidade, a ubiquidade do sistema, como já foi comprovado em outros trabalhos [2].

No TOOGLE, o ROS permite a comunicação entre todas as partes do sistema, tanto as físicas (nodos Arduino, câmeras, sensores, atuadores, etc) quanto as virtuais, atuando como uma ferramenta de ligação entre todos estes elementos.

## 2.2 Editor e Visualizador de Nodos

Provê acesso aos nodos físicos do sistema, que podem ser nodos Arduino ou outros nodos específicos definidos a priori, configurando-os para o navegador e editor de hiperambientes. A configuração é salva em um arquivo xml que fica hospedado em um servidor na rede. Por meio dele é possível configurar o funcionamento de cada nodo Arduino em tempo de execução, de maneira que um nodo pode mudar completamente seu papel no hiperambiente. Além disso, é possível controlar e supervisionar cada nodo, acionando os atuadores vinculados a ele e registrando os valores lidos do mesmo.

Através do editor é possível ter total controle sobre qualquer pino disponível no módulo Arduino, sendo disponibilizadas as funcionalidades de leitura de um valor analógico de tensão (10 bits de resolução) com ou sem tratamento de ruído, de leitura e escrita de um nível digital de tensão (0 ou 1), acionamento por PWM (modulação por largura de pulso) para controle de motores principalmente e acionamento de servo-motores através da especificação de um ângulo entre 0° e 180°.

Na figura 2, percebe-se outra funcionalidade do editor que é a atribuição da funcionalidade de um pino a uma característica do hiperambiente, permitindo que posteriormente, no editor de hiperambientes, essa característica seja utilizada apenas referenciando o seu nome. Isso permite abstrair a parte mais baixa do sistema TOOGLE, que é a configuração e o entendimento da funcionalidade de cada pino do módulo físico. O pino D11, como pode ser visto na figura 2, está configurado como uma saída pwm e foi atribuído a um atuador que representa a velocidade do TATUBOT. Já o pino A0, que representa uma entrada com conversão analógica, foi atribuído à temperatura registrada no hiperambiente.

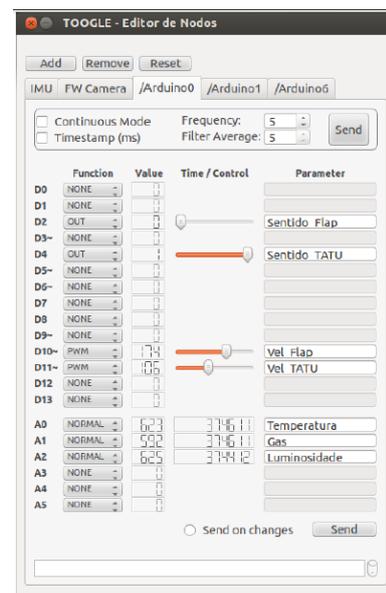


Figura 2 – Editor/Visualizador de nodos físicos TOOGLE

No hiperambiente TATUBOT, serão utilizados nodos Arduino para o sensoriamento do ambiente e atuação do robô, um nodo IMU para obtenção da velocidade e inclinação do robô no duto e um nodo câmera para obtenção de imagens que permitirão ao operador do robô identificar falhas, além de facilitar o controle e a navegação, que também pode ser feito através do simulador integrado ao visualizador de hiperambientes.

### 2.2.1 Nodos Arduino

Arduino é uma plataforma open-source de protótipos eletrônicos baseados em hardware e software flexível e fácil de usar (figura 3). É destinado a artistas, designers, hobbyistas, e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos. O Arduino pode sentir o ambiente recebendo entradas de uma variedade de sensores e pode modificar seu arredor controlando luzes, motores e outros atuadores.

Sendo assim, um nodo TOOGLE Arduino, é um módulo que, conectado ao middleware de comunicação ROS via USB, permite que atuadores e sensores sejam acoplados e configurados para serem utilizados nos hiperambientes. A figura 2 é um exemplo de configuração de um nodo TOOGLE Arduino para o sistema robótico de inspeção proposto. Para facilitar a conexão dos sensores e atuadores, uma placa pode ser acoplada sobre o Arduino, denominada de shield.



Figura 3 – Arduino modelo UNO

### 2.2.2 Nodo IMU

Módulos do tipo IMU (Inertial Measurement Unit), permitem medir e obter dados referentes à velocidade, orientação e às forças gravitacionais referentes a um objeto, usando uma combinação de acelerômetros e giroscópios, às vezes também magnetômetros. No projeto do robô TATUBOT foi adicionado um módulo IMU da empresa XSens<sup>35</sup>, o qual já possui driver implementado para o ROS, ou seja, é possível efetuar a configuração, comunicação e tratamento de dados diretamente através do middleware escolhido. Nesse caso, um nodo referente à IMU é criado através do ROS para ser acoplado ao robô, integrando-se ao hiperambiente TATUBOT e conferindo ao mesmo a capacidade de perceber sua velocidade, posição e inclinação no interior do duto.

### 2.2.3 Nodo Câmera

Talvez a melhor maneira de se obter um feedback sobre a situação interna dos dutos, bem como auxiliar a navegação pelo operador humano remotamente através de um sensor

visual, neste caso, uma câmera. A câmera acoplada ao robô é uma câmera com comunicação Firewire IEEE1394a, da empresa Allied Vision Technologies<sup>36</sup>, modelo Guppy. Suas dimensões são bem reduzidas (30mm X 30mm X 48mm) possibilitando que seja acoplada com facilidade ao robô. Além disso, também possui drivers implementados para o ROS, dessa forma, um nodo foi criado para obter a imagem capturada pela câmera e enviar estas informações para o sistema TOOGLE e para o operador.

## 2.3 Editor de Hiperambientes

Acessa nodos na rede, configura esses nodos e associa-os a um objeto 3D ou uma Tag 2D, cria um cenário para o hiperambiente, permitindo editar códigos e modelagem 3D/2D, armazenando-os em um arquivo de alto nível do hiperambiente, possibilitando abstrair configurações de baixo nível. Este arquivo de hiperambiente é um xml que contém os dados do cenário de hiperambiente, que pode ser visualizado em qualquer outra plataforma como um sistema móvel Android.

Neste editor, os nodos criados no editor de nodos são atribuídos a determinadas características do robô TATUBOT, como por exemplo, velocidade dos atuadores e temperatura no interior do duto. Formando o hiperambiente TATUBOT, como um conjunto de nodos que à priori são distintos entre si e funcionam independentemente uns dos outros, mas tornam-se um único objeto homogêneo através desta ferramenta.

## 2.4 Visualizador de Hiperambientes

Acessa informações na rede e arquivos de hiperlink que contém dados do hiperambiente, combinando-as em um ambiente interativo desenvolvido através da ferramenta bullet do Blender 3D. Trabalho semelhante pode ser observado em [3]. Este contém um pacote básico de representações gráficas, podendo ser importado mais pacotes que estejam no servidor de hospedagem.

Através desta ferramenta, não só é possível visualizar o hiperambiente TATUBOT, mas também controlá-lo. Integrado a ele, há um sistema que utiliza técnicas de estereoscopia para permitir a visualização em 3D do sistema e um conjunto de telas que permite a imersão no ambiente criado. A figura 4 apresenta este ambiente imersivo 3D, com o robô TATUBOT sendo controlado remotamente através do visualizador de hiperambientes pelo operador.

<sup>35</sup> <http://www.xsens.com/>

<sup>36</sup> <http://www.alliedvisiontec.com>



**Figura 4 – Visualizador 3D de hiperambientes**

### 3 O HIPERAMBIENTE TATUBOT

A missão consiste em utilizar o TATUBOT dentro de uma tubulação de cabos, para que o mesmo inspecione esse ambiente, passando por diversas situações que o mesmo possa apresentar, adaptando-se em tempo de execução, caso seja necessário. Dessa forma, o sistema robótico de inspeção subterrânea TATUBOT, foi desenvolvido neste trabalho através do conceito de hiperambientes. O robô é um objeto que poder ser formado por vários nodos que sentem e atuam no ambiente, que se comunicam e são acessados remotamente, e que configurados através do TOOGLE-MIDDLEWARE, tornam-se um só sistema, acionado e controlado como um objeto homogêneo pelo operador. Para isso, foi necessário que se utilizasse uma estrutura mecânica que permitisse a navegação do robô dentro de dutos subterrâneos, um conjunto de nodos Arduino com sensores e atuadores e um sistema de navegação, supervisão e simulação integrado através do Blender 3D para tornar possível o controle do sistema remotamente.

A seguir serão abordadas as principais características da estrutura mecânica, da eletrônica embarcada e do protótipo de simulação e controle desenvolvidos para o robô.

#### 3.1 Estrutura Mecânica

A estrutura mecânica utilizada (figura 5) foi projetada a fim de ser capaz de transpor obstáculos, garantir a autonomia necessária e transportar os circuitos de medição necessários à inspeção dos cabos.



**Figura 5 – Estrutura mecânica TATUBOT**

Ela apresenta uma base com quatro rodas, sendo duas em cada extremidade. Uma das extremidades é responsável pela tração da plataforma robótica. Esta extremidade é formada por atuadores, presos a uma base móvel em formato de 'L'. Estas bases são unidas por um eixo e afastadas por uma mola, garantindo a compressão das rodas nas paredes do duto, de forma a adaptarem-se às variações de diâmetro e imperfeições do mesmo. A estrutura mecânica, ainda, possui um spot de iluminação na mesma extremidade onde se encontram as rodas motrizes. Tal dispositivo tem o objetivo de garantir a visualização dos cabos e da parede do duto em diferentes condições de iluminação.

O robô, ainda, comporta em sua base baterias necessárias para alimentar os motores, circuitos eletrônicos e o spot de iluminação. Esta base possui também outros atuadores que permitem rotacioná-las, possibilitando realizar movimentos helicoidais no interior do duto. Estes movimentos são fundamentais para contornar as conformações as quais os cabos podem encontrar-se. A figura 6 ilustra a variação do ângulo das rodas, a qual permite o movimento helicoidal no interior do duto.

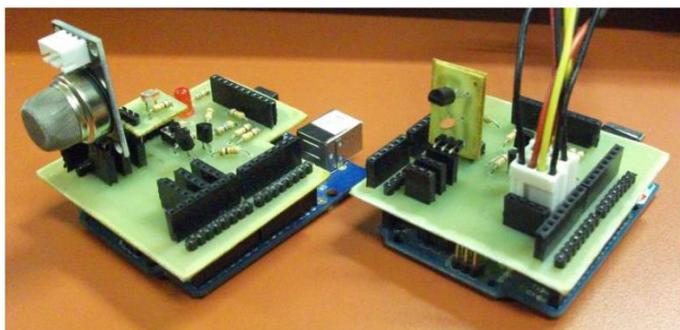


**Figura 6 – Ângulo dos atuadores do TATUBOT.**

#### 3.2 Eletrônica Embarcada

A arquitetura de hardware consiste em uma arquitetura composta por módulos interconectados através de um

middleware de comunicação, no caso, o sistema operacional ROS. Nele, como apresentado na figura 1, estão conectados o módulo principal TOOGLE, o módulo sensorial, o módulo de acionamento, o módulo IMU e o módulo da câmera. Os módulos sensoriais são necessários para a implementação das funcionalidades relativas à percepção de falhas em cabos. O módulo de atuação é responsável pelo acionamento dos atuadores e navegabilidade. O módulo IMU permite que se conheça a velocidade, a posição e a inclinação do robô no interior do duto e o módulo da câmera permite que se visualize o interior do mesmo. Porém, estes dois últimos são módulos prontos que foram anexados ao sistema devido a sua compatibilidade através do ROS e, portanto, serão abordados a seguir apenas os módulos de sensoriamento e atuação desenvolvidos especialmente para o robô TATUBOT através do sistema TOOGLE. A figura 7 apresenta estes dois módulos, respectivamente.



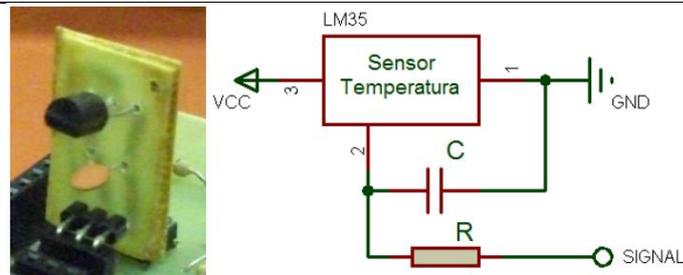
**Figura 7 – Módulos TOOGLE Arduino para sensoriamento e atuação.**

Para permitir que os sensores e os cabos dos atuadores fossem conectados ao Arduino, foram projetados e contruídos shields que facilitam a conexão dos mesmos. Estes shields são acoplados diretamente sobre os módulos Arduino, aumentando suas funcionalidades. Os módulos são, então, conectados ao computador central via USB.

### 3.2.1 Módulo Sensor

A fim de averiguar o estado dos cabos do sistema de distribuição subterrâneo, necessita-se de um conjunto de sensores com capacidade de detectar sinais comuns no ambiente inspecionado. Além disso, por atuar em um ambiente com dimensões reduzidas e necessitar uma boa autonomia energética, estes sensores devem possuir características como: dimensão e peso reduzidos, baixo consumo energético e não serem intrusivos ao ambiente. Inicialmente, dois sensores foram escolhidos para realizar a inspeção dos dutos: sensor térmico e sensor de gás. Estes complementarão as informações obtidas através do sensor visual.

O sensor térmico desenvolvido para ser acoplado ao módulo Arduino possui um circuito integrado LM35 da empresa Texas Instruments<sup>37</sup> capaz de medir a temperatura com uma resolução de saída de 10mV/°C. Sendo assim, o pino do módulo atribuído a este sensor é configurado como uma entrada analógica com um filtro para se obter a temperatura precisa do ambiente ao qual o TATUBOT está imerso. A seguir, a figura 8 apresenta o diagrama esquemático do circuito e a placa, também chamada de brick na terminologia Arduino, para ser conectada ao Arduino.



**Figura 8 – Esquemático e brick do sensor de temperatura.**

Também foi utilizado no projeto, um módulo sensor de gás para detectar a presença de gases tóxicos e inflamáveis no interior do duto, provenientes de problemas tanto na estrutura dos cabos quanto na estrutura do próprio duto. O brick adquirido (figura 9) retorna a saída de sua leitura como uma voltagem analógica, então o módulo é conectado ao Arduino em uma porta com conversão analógico-digital.



**Figura 9 – Brick sensor de gás.**

### 3.2.2 Módulo Atuador

O módulo de atuação é responsável pelo controle dos movimentos do robô TATUBOT, convertendo os sinais vindos do simulador e visualizador para sinais de PWM e de direção dos atuadores. Para esta tarefa, foram desenvolvidos dois circuitos do tipo ponte-H (figura 10), com relés para o controle da direção e um transistor MOSFET para o controle da velocidade. Estes circuitos podem ser acoplados diretamente no shield sobre o Arduino. Um deles é responsável pela velocidade e direção de giro dos motores para a locomoção, enquanto o outro controla os motores responsáveis pelo ângulo dos atuadores, mostrado na figura 6.



**Figura 10 – Ponte-H do módulo atuador.**

## 3.3 Protótipo Simulado

O robô TATUBOT foi desenvolvido através do criador de hiperambientes e a ele foi atribuído uma representação gráfica criada no Blender 3D. O protótipo simulado possui características físicas idênticas ao robô original e quando inserido no duto virtual, apresenta comportamento muito

<sup>37</sup> <http://www.ti.com/>

semelhante. A figura 11 apresenta a representação gráfica do TATUBOT real da figura 5.

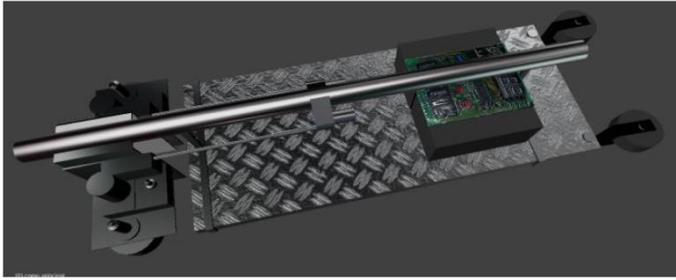


Figura 11 – Representação gráfica do TATUBOT.

## 4 RESULTADOS

Foram realizados testes com a estrutura e atuação do robô em ambiente real controlado, onde foram avaliados o seu desempenho quanto à navegabilidade, percepção e comunicação.

**Projeto Mecânico: Navegabilidade em Dutos.** O robô foi imerso em um ambiente composto por um duto com cabos dispostos arbitrariamente em seu interior. Ao navegar, o robô o robô apresentou ângulo de ataque e tração suficientes para alcançar os objetivos, mostrando sua habilidade e versatilidade em ambiente controlado.

**Arquitetura Embarcada: Sensores.** A figura 12 apresenta o resultado da aquisição de dados de temperatura realizados pelo módulo sensorial da arquitetura. Neste teste foi possível verificar que o módulo de sensoriamento empregado serve para o propósito, indicando uma mudança grande de temperatura quando aproximado de um cabo aquecido, mesmo que não apresente a temperatura exata, é possível perceber que há algum problema no duto devido a esta mudança brusca que não acontece normalmente no ambiente.

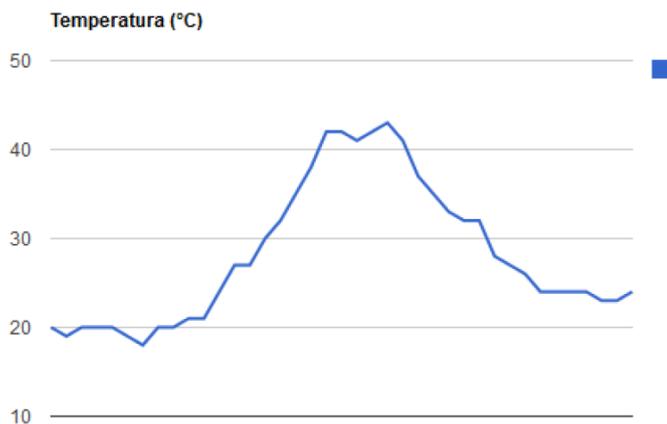


Figura 12 – Gráfico da Temperatura.

**Arquitetura Embarcada: Comunicação via ROS.** A comunicação via ROS obteve resultados excelentes para o protótipo desenvolvido. O ROS atuando como middleware do sistema permitiu conectar todos os nodos presentes na rede de maneira muito simples e eficiente.

## 5 CONCLUSÃO

Este trabalho apresentou o projeto de um robô genérico para inspeção de dutos subterrâneos de energia. Foram apresentadas as decisões de projeto mecânico, sua arquitetura

embarcada e interface de utilização, além disso foi apresentado o conceito de hiperambiente.

O robô foi implementado e construído, tendo sido testado e validado em ambiente real controlado. Foram realizados testes verificando a sua navegabilidade, capacidade de percepção e comunicação.

Os resultados foram promissores, validando a proposta. As decisões de projeto em relação à estrutura mecânica se mostraram adequadas à aplicação, assim como o ângulo de ataque na parte frontal do veículo e a força de tração do robô, que permitiram ao mesmo ultrapassar os obstáculos apresentados. A arquitetura embarcada, concebida para ser simples, versátil e confiável, permitiu o acoplamento de sensores que são de grande utilidade e aplicabilidade para o operador. Portas de expansão disponíveis permitirão que novos equipamentos possam ser adicionados sem mudanças drásticas no sistema atual. O sistema de comunicação apresentou um bom desempenho nos testes.

Como trabalhos futuros, novos sensores podem ser instalados para adaptar o TATUBOT a aplicações de inspeção específicas. A versatilidade do robô permite que ele seja adaptado a diversos casos de uso, como dutos industriais ou qualquer outra situação que seja demasiadamente considerada perigosa para uma inspeção in loco por um profissional ou mesmo inviável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Mello, C., Gonçalves, E. M., Estrada, E., Oliveira, G., Souto, H., Almeida, R., Botelho, S., Santos, T., and Oliveira, V. Tatubot - robotic system for inspection of undergrounded cable system. In Proceedings of the 5th Latin American Robotics Symposium (LARS 2008), Salvador, Brazil, 2008.
- [2] M. Quigley, J. Faust, T. Foote & J. Leibs. ROS: an open-source Robot Operating System.
- [3] Hiroshi Nishikawa, Shinya Yamamoto, Morihiko Tamai, Kouji Nishigaki, Tomoya Kitani, Naoki Shibata, Keiichi Yasumoto & Minoru Ito. UbiREAL: Realistic Smartspace Simulator for Systematic Testing. In the 8th Intl Conf. on Ubiquitous Computing (UbiComp2006), 2006.
- [4] T. Edmunds & D.K. Pai. Perceptually Augmented Simulator Design. IEEE Transactions on Haptics, 2011.

**Observação:** O material multimídia deste trabalho encontra-se disponível em: [www.mnr.org.br/mostravirtual](http://www.mnr.org.br/mostravirtual).

# UMA ABORDAGEM HÍBRIDA PARA LOCALIZAÇÃO E MAPEAMENTO SIMULTÂNEOS PARA ROBÔS MÓVEIS COM SONARES ATRAVÉS DO FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO



Alan Porto Bontempo<sup>1</sup>, Marley Vellasco<sup>1</sup>, Karla Figueiredo<sup>2</sup>  
alanbontempo@gmail.com, marley@ele.puc-rio.br, karla.figueiredo@gmail.com

<sup>1</sup> Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro  
Rio de Janeiro, RJ

<sup>2</sup> Centro Universitário Estadual da Zona Oeste  
Campo Grande, RJ

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este trabalho aborda o problema de Localização e Mapeamento Simultâneos em ambientes estruturados, utilizando um robô móvel equipado com sonares, bússola eletrônica e encoders. O método proposto, denominado de LMS-H (Localização e Mapeamento Simultâneos - Híbrido), faz uso de duas formas de representação do ambiente: Mapa de Ocupação em Grade e Representação Contínua. O Mapa de Ocupação em Grade divide o ambiente em pequenas partes iguais, classificando-as em ocupadas ou vazias. Já a Representação Contínua utiliza retas para representar os planos detectados, formando um mapa em duas dimensões. Cada reta do mapa é considerada um marco. A posição do robô é atualizada via Filtro de Kalman Estendido. Comprovou-se a eficácia do modelo em uma simulação computacional em um ambiente virtual. Utilizando um protótipo desenvolvido com a plataforma LEGO Mindstorms foi realizado ainda outro experimento em um ambiente real. Os resultados obtidos comprovaram a eficácia do modelo proposto.

**Palavras Chaves:** Robótica Móvel, SLAM, Sonar, Filtro de Kalman Estendido.

**Abstract:** This work addresses the problem of Simultaneous Localization and Mapping in structured environments using a mobile robot equipped with sonar, electronic compass and encoders. The proposed method, called H-SLAM (Hybrid - Simultaneous Localization and Mapping), makes use kinds of environment representation: Occupancy Grid Map and Continuous Representation. The Occupancy Grid Map divides the environment into small equal parts, and classifies it as occupied or empty. The Continuous Representation uses lines to represent detected planes in the environment, forming a two-dimensional map. Each line of the map is considered a landmark. Every time a plan is redetected by the robot the corresponding line to it is rebuild, once the amount of information about the environmental increase. The robot's position is updated through Extended Kalman Filter. The model effectiveness was proved with computer simulations in three virtual environments. Using a prototype developed with LEGO Mindstorms platform three other experiments were also performed in real environments. The results demonstrated the effectiveness and the convergence of the proposed method.

**Keywords:** Mobile Robotics, SLAM, Sonar, Extended Kalman Filter.

## 1 INTRODUÇÃO

O problema de Localização e Mapeamento Simultâneo – SLAM (Simultaneous Localization and Mapping) (Thrun, 2005) é uma dos maiores desafio da robótica móvel. O SLAM dá-se quando um robô encontra-se em um ambiente desconhecido e este precisa mapeá-lo e localizar-se simultaneamente, detectando marcos (naturais ou artificiais) em um ambiente (estruturado ou não), manter os marcos atualizados e utiliza-los para sua localização.

As dificuldades enfrentadas no SLAM englobam a capacidade do robô de detectar marcos e a filtragem dos ruídos inseridos no sistema (seja pelos sensores do próprio robô ou pela derrapagem de rodas do robô).

O foco deste trabalho, portanto, é o desenvolvimento de uma metodologia que seja capaz de realizar o SLAM em um robô de baixo custo, utilizando sonares, encoders e bússola, em um ambiente estruturado contendo apenas planos (paredes).

A abordagem apresentada utiliza-se de dois tipos de mapa do ambiente (grade de ocupação e representação contínua), extração de retas do ambiente utilizando o processo de clusterização Density Based Spatial Clustering of Application with Noise – DBSCAN para agrupar os pontos gerados pelo sonar. A filtragem dos erros dá-se via Filtro de Kalman Estendido – FKE.

Para verificar o desempenho do modelo foi realizados 2 experimentos, um em ambiente simulado e 1 em ambiente real. Para o experimento em ambiente real foi utilizado um protótipo construído sobre a plataforma LEGO Mindstorms.

O restante deste trabalho está dividido como se segue: A seção 2 apresenta como é feita a odometria no sistema robótico utilizado. Na seção 3 é mostrado os tipos de representação do ambiente utilizados. A seção 4 contém uma breve explanação sobre sonares bem como os três modelos do mesmo que foi utilizado neste trabalho. A seção 5 contém uma breve explicação do Filtro de Kalman Estendido. Na seção 6 é dada uma introdução da técnica DBSCAN - Density Based Spatial Clustering of Application with Noise e na seção 7 é mostrado

o algoritmo H-LMS, seguidos dos resultados obtidos na seção 8 e conclusão na seção 9.

## 2 ODOMETRIA

Considere o robô de comando diferencial localizado na posição  ${}^W P(t) = [{}^W x, {}^W y, {}^W \theta]$  no sistema de coordenadas do mundo, como mostrado na Figura 1, com distância  $l$  entre suas rodas. A coordenada  ${}^W x$  é sua coordenada no eixo  ${}^W X$ ,  ${}^W y$  sua coordenada no eixo  ${}^W Y$  e  ${}^W \theta$  o ângulo que o eixo  ${}^R Y$  do sistema de coordenadas do robô faz com o eixo  ${}^W X$ .

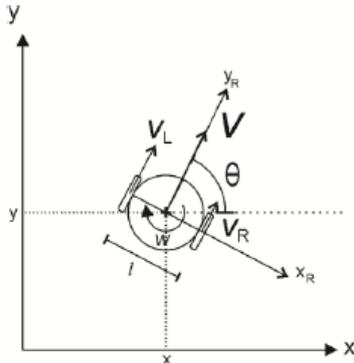


Figura 1 - Cinemática Direta de um robô móvel de com drive diferencial.

Para obter a posição do robô no tempo  $t$ ,  ${}^W P(t) = [{}^W x, {}^W y, {}^W \theta]$ , dada as velocidades aplicadas nas rodas direita ( $v_R$ ) e esquerda ( $v_L$ ) e a sua posição no tempo  $t - 1$ ,  ${}^W P(t - 1)$  aplica-se as Equações (1) a (5), a este processo dá-se o nome de odometria. O intervalo de tempo  $\Delta t$ , ou intervalo de integração, é o tempo transcorrido entre duas aferições dos *encoders*.

$$x_t = x_{t-1} + v_t \cdot \cos(\theta_{t-1}) \cdot \Delta t \quad (1)$$

$$y_t = y_{t-1} + v_t \cdot \sin(\theta_{t-1}) \cdot \Delta t \quad (2)$$

$$\theta_t = \theta_{t-1} + w_t \cdot \Delta t \quad (3)$$

Onde:

$$v = \frac{v_R + v_L}{2} \quad (4)$$

$$w = \frac{v_L - v_R}{2 \cdot l} \quad (5)$$

A odometria é uma boa forma de estimar a posição do robô. No entanto, ela apresenta problemas como ruídos nos encoders e pode apresentar deslizamento do robô devido ao baixo atrito entre as rodas e o piso sobre o qual o robô está. Estes problemas adicionam erros incrementais à posição do robô. Por este motivo, é necessário utilizar marcos, que estão fixos no ambiente, para aperfeiçoar a localização do robô. Marcos comuns são paredes, figuras, árvores ou marcos artificiais (como QR Codes).

## 3 REPRESENTAÇÃO DO AMBIENTE

A representação do ambiente é a forma como o robô modela o mundo a seu redor e como ele “enxerga” os marcos que irá utilizar para navegação. Segundo (Siegwart & Nourbakhsh, 2004) dentre as diversas formas de representação do ambiente duas se destacam: Representação Contínua e Decomposição em Grade.

Na representação contínua o ambiente é descrito por primitivas geométricas como: retas, círculos, quadrados ou outros polígonos. A Figura 2 mostra um ambiente mapeado apenas por retas.

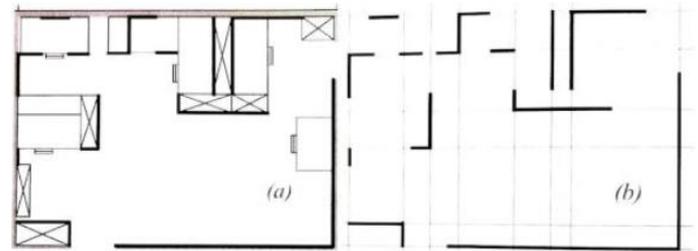


Figura 2 - Representação Contínua (Siegwart & Nourbakhsh, 2004).

Na representação em Grade o ambiente é dividido em partes iguais, classificadas como vazia ou ocupada (Siegwart & Nourbakhsh, 2004). A Figura 3 é um exemplo deste tipo de representação, onde os quadrados em branco representam áreas livres e os quadrados em preto representam áreas ocupadas. As áreas em cinza podem ter ainda uma terceira classificação, que seriam áreas não exploradas.

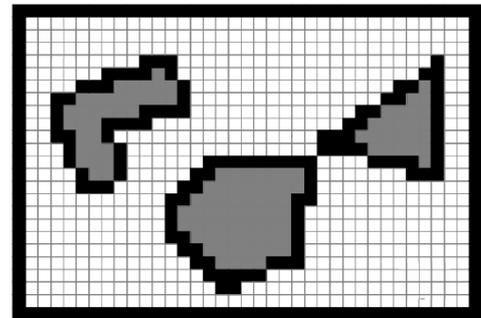


Figura 3 – Exemplo de representação por grade de ocupação.

## 4 SONAR

O SONAR (SONavigation And Ranging) é um dispositivo formado por um transmissor e um receptor de ondas sonoras de alta frequência, entre 40 e 180kHz (Ulrich Nehmzow, 2003).

O princípio de funcionamento do sonar é baseado no tempo que o som leva para percorrer o espaço entre o emissor do pulso sonoro e o obstáculo. Conhecendo a velocidade do som no meio e o tempo percorrido para o som retornar, é possível calcular a distância entre o sonar e o obstáculo, como mostrado na Figura 4.

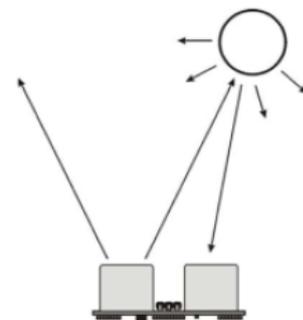
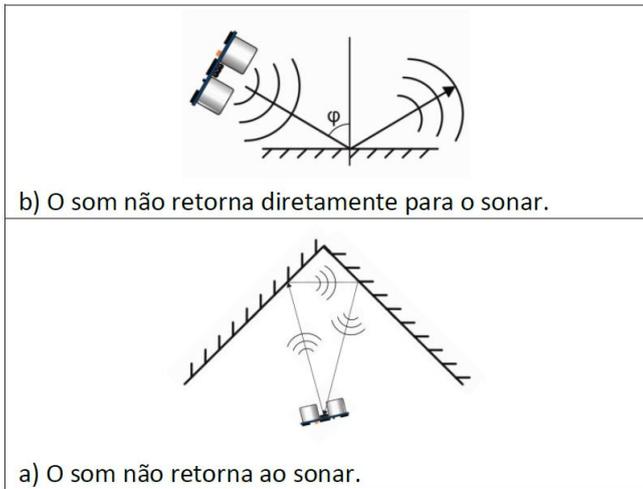


Figura 4 - Propagação da onda sonora até o obstáculo, (Specifications, 2009).

O sonar é um sensor que apresenta erros de leitura quando submetidos a situações específicas conhecidas como specular reflections. As specular reflections ocorrem quando o som emitido pelo sonar não retorna ao sonar ou quando o som não retorna diretamente para o sonar, como mostrado na Figura 5a e Figura 5b respectivamente.



**Figura 5 – Specular Reflections. Adaptado de (Specifications, 2009).**

A leitura pura e simples do sonar pode não conter muita informação entretanto, é possível extrapolar esta leitura a partir conhecendo a física por traz do funcionamento do sonar, extraindo informações mais complexas de cada leitura. É possível encontrar diversos modelos na literatura: (Crowley, 1989), (Meng, Sun, & Cao, 2000), (Lee & Song, 2010). Neste trabalho, utilizam-se três modelos. O primeiro irá extrair pontos das leituras do sonar, o segundo irá criar o mapa de ocupação em grade e o terceiro fará a detecção de uma reta já mapeada.

### 4.1 Extração de pontos do sonar.

Não é possível saber exatamente o ponto de contato do som com o obstáculo quando se utiliza sonares, por esta razão admite-se que o ponto detectado pode está em qualquer lugar ao longo do semicírculo da extremidade do cone do sonar.

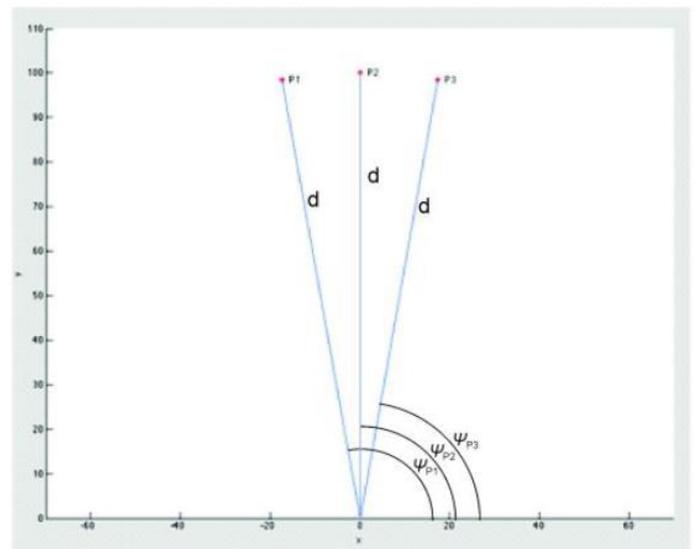
Supondo um sonar centrado em um sistema de coordenadas cartesianas, como mostrado na **Error! Reference source not found.**, com o seu eixo principal, representado em vermelho, alinhado com o eixo  $y$  do sistema de coordenadas do mundo, as coordenadas do ponto  ${}^S P = ({}^S x, {}^S y)$  no sistema de coordenadas do sonar são dados pelas Equações (6) e (7) respectivamente.

$${}^S x_P = d \cdot \cos(\psi) \tag{6}$$

$${}^S y_P = d \cdot \sin(\psi) \tag{7}$$

Supondo que em uma leitura qualquer, o sonar retornou uma distância  $d = 100$  cm, e que a abertura do cone é igual a  $\beta = 20^\circ$ . Variando o valor de  $\psi$  é possível obter infinitos pontos. Para obter os pontos  ${}^S P_1$ ,  ${}^S P_2$  e  ${}^S P_3$ , mostrados na Figura 6, utilizaremos como valores de  $\psi$   $100^\circ$ ,  $90^\circ$  e  $80^\circ$  respectivamente (devidamente convertidos em radianos), as coordenadas desses pontos, no sistema de coordenadas do sonar, são:  ${}^S P_1 = (-17,36; 98,48)$ ,  ${}^S P_2 = (0; 100)$  e  ${}^S P_3 = (17,36; 98,48)$ .

Lembrando que os pontos extraídos desta forma estão no sistema de coordenadas do sonar, entretanto, a referência do sonar muda à medida que o robô se desloca, por este motivo, as coordenadas destes pontos devem ser transformadas para o sistema de coordenadas do robô e então para o sistema de coordenadas do mundo.



**Figura 6 - Estimação de três pontos com uma única leitura do sonar.**

## 4.2 Criação do mapa de ocupação em grade.

Para compor o mapa de ocupação em grade, duas matrizes  $M \times N$  são utilizadas, a primeira representa a região ocupada  $O_{cc}(x, y)$  e a segunda representa a região vazia  $E_{mp}(x, y)$ . O cone do sonar é modelado por uma função que representa a confiança de uma célula está ocupada ou vazia.

Supondo o sonar centrado no centro de um sistema de coordenadas polares e orientado em  $0^\circ$ , como mostrado na Figura 7, a região livre, mostrada em azul, é  $r = [d_{min}, d - \epsilon]$  e  $\psi = [\frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2}, \frac{\pi}{2} + \frac{\beta}{2}]$ , onde  $d$  é a medida de distância retornada pelo sonar,  $d_{min}$  o alcance mínimo do sonar e  $\beta$  a abertura do cone do sonar. Já a região ocupada, em vermelho, é  $r = [d - \epsilon, d + \epsilon]$  e  $\psi = [\frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2}, \frac{\pi}{2} + \frac{\beta}{2}]$ .

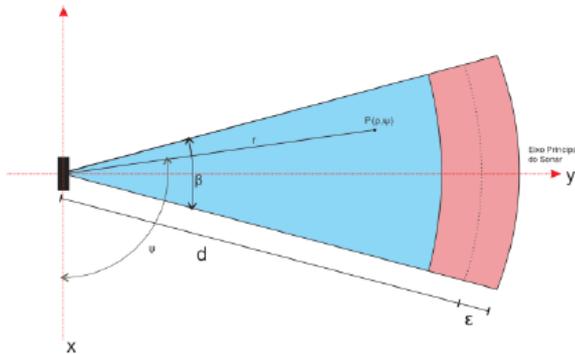


Figura 7 – Representação em 2D da leitura do sonar.

Assim, as funções  $P_E(r, \psi)$  que pondera as áreas vazias e a função  $P_O(r, \psi)$  que pondera as áreas ocupadas são dadas, respectivamente, pelas Equações (8) e (9).

$$P_E(r, \psi) = E_r(r)E_a(\psi) \quad (8)$$

$$P_O(r, \psi) = O_r(r)O_a(\psi) \quad (9)$$

Onde:

$$E_r(r) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{r - d_{min}}{r - \epsilon - d_{min}}\right)^2 & \text{para } d_{min} \leq r \leq d \\ 0 & \text{para outros valores de } r \end{cases} \quad (10)$$

$$E_a(\psi) = \begin{cases} 1 - \left(2 \cdot \frac{|\frac{\pi}{2} - \psi|}{\beta}\right)^2 & \text{para } \frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2} \leq \psi \leq \frac{\pi}{2} + \frac{\beta}{2} \\ 0 & \text{para outros valores de } \psi \end{cases} \quad (11)$$

$$O_r(r) = \begin{cases} 1 - \left(\frac{r - d}{\epsilon}\right)^2 & \text{para } d - \epsilon \leq r \leq d + \epsilon \\ 0 & \text{para outros valores de } r \end{cases} \quad (12)$$

$$O_a(\psi) = \begin{cases} 1 - \left(2 \cdot \frac{|\frac{\pi}{2} - \psi|}{\beta}\right)^2 & \text{para } \frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2} \leq \psi \leq \frac{\pi}{2} + \frac{\beta}{2} \\ 0 & \text{para outros valores de } \psi \end{cases} \quad (13)$$

O perfil das funções de peso  $P_O$  e  $P_E$  podem ser vistos na Figura 8 e Figura 9 respectivamente, com o sonar posicionado em  $P = (0,100)$ , orientado em  $90^\circ$  e  $d = 150$ .

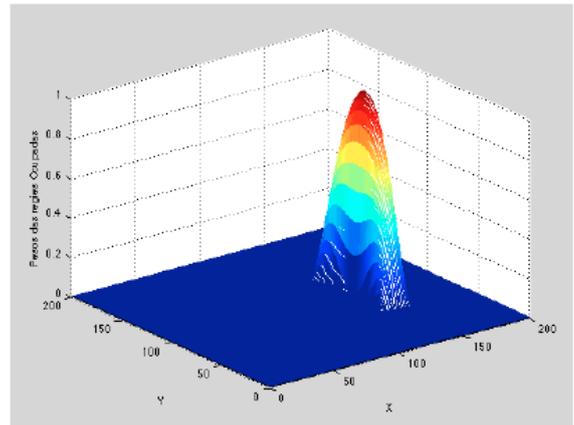


Figura 8 – Perfil da função de peso para regiões ocupadas,  $P_O$ .

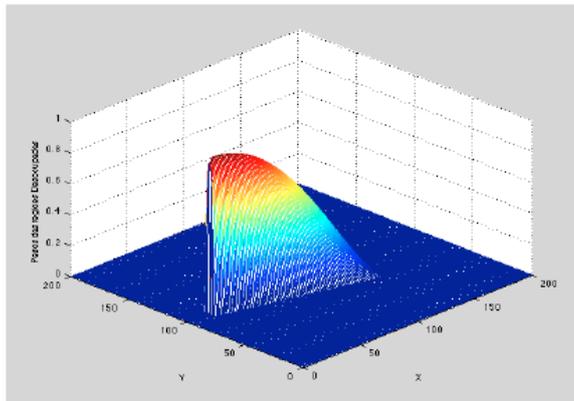


Figura 9 – Perfil da função peso para regiões vazias,  $P_E$ .

Para compor as matrizes  $O_{cc}(x, y)$  e  $E_{mp}(x, y)$ , soma-se a leitura atual com as informações anteriores, como segue:

$$O_{cc} = P_O + O_{cc} \quad (14)$$

$$E_{mp} = P_E + E_{mp} \quad (15)$$

As matrizes  $O_{cc}$  e  $E_{mp}$  acumularão as informações captadas pelos diferentes sonares em diferentes posições. Para reunir esta informação em apenas uma matriz, faz-se:

$$Map = \log_{10} \left( \frac{1 + O_{cc}}{1 + E_{mp}} \right) \quad (16)$$

Dessa forma, células em Map negativas possuem maior chance de serem regiões vazias e células positivas de serem regiões ocupadas. Células não visitadas possuem valor zero, como mostra a Figura 10. De forma heurística, um limiar de

decisão é estabelecido, determinando se a célula está ocupada ou vazia.

$$\begin{cases} Map_{ij} \geq limiar_{OCC} & = Regi\tilde{a}o\ Ocupoada \\ Map_{ij} \leq limiar_{EMP} & = Regi\tilde{a}o\ Vazia \end{cases} \quad (17)$$

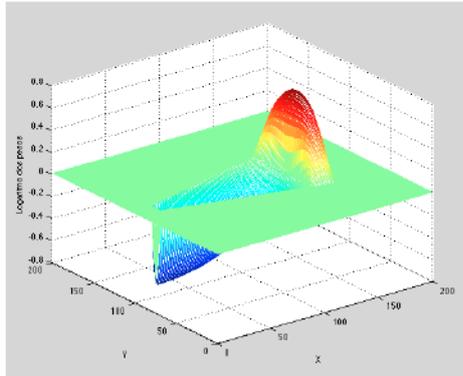


Figura 10 - Mapa logarítmico que engloba as regiões ocupadas e vazias.

### 4.3 Detecção de Retas

Dado uma reta  $r$  já mapeada pelo algoritmo, esta pode ser detectada se estiver tangente ao semicírculo da extremidade do cone do sonar, como mostrado na Figura 11.

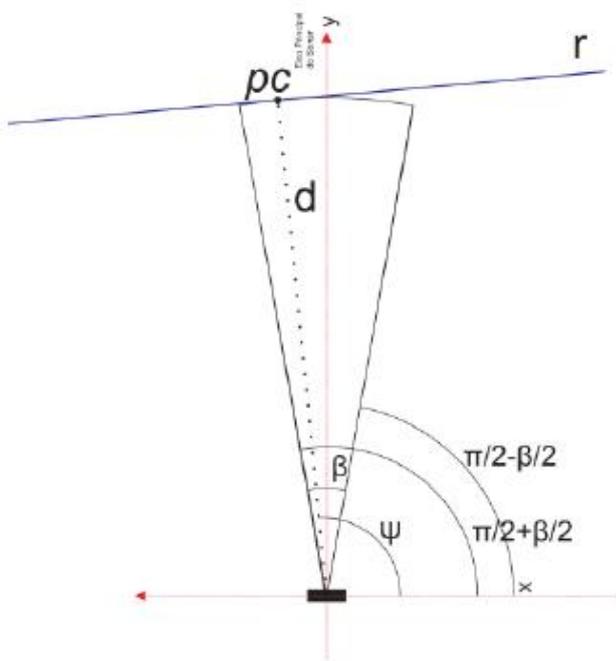


Figura 11 - Exemplo de reta que está no campo de visão do sonar.

A reta  $r_1$ , parametrizada em  $\rho$  e  $\alpha$ , que são a distância da semirreta que vai do centro do sistema de coordenadas até a reta  $r_1$  e o ângulo que esta semirreta faz com o eixo  $X$ , identificado segundo o sistema de coordenadas do sonar, será detectada pelo sonar se as Inequações (18) e (19) forem satisfeitas.

$$\frac{\pi}{2} + \frac{\beta}{2} + \xi_\alpha \leq \alpha_1 \leq \frac{\pi}{2} - \frac{\beta}{2} - \xi_\alpha \quad (18)$$

$$d - \xi_\rho \leq \rho_1 \leq d + \xi_\rho \quad (19)$$

Onde  $\xi_\rho$  e  $\xi_\alpha$  são margens de tolerância.

## 5 FILTRO DE KALMAN ESTENDIDO

O Filtro de Kalman Estendido é uma forma particular do Filtro de Bayes. Se trata de um processo recursivo que calcula o estado do robô no tempo  $t$  através da crença do estado no tempo  $t-1$ , do comando  $u$  no tempo  $t$  e a medida  $z$  feita no tempo  $t$ , como pode ser observado na Tabela 1.

A crença do estado do robô no tempo  $t-1$  é dado pelas variáveis aleatórias de distribuição normal  $\mu_{x_{t-1}}$ ,  $\mu_{y_{t-1}}$  e  $\mu_{\theta_{t-1}}$ , que representa suas coordenadas no eixo  $X$ ,  $Y$  e sua orientação, com covariância igual a  $\Sigma_{t-1}$ .

O Filtro de Kalman Estendido é dividido em duas etapas: a priori e a posteriori. Na etapa a priori, linhas 2 e 3 da Tabela 1, é calculado o estado do robô utilizando apenas as informações dos sensores proprioceptivos (*encoders* e bússola). Na etapa a posteriori, linhas 4 a 6 da Tabela 1, é incluída a informação dos sensores exteroceptivos (sonares).

A saída do Filtro de Kalman Estendido é o estado do robô no tempo  $t$ , dada pelas variáveis aleatórias de média  $\mu_{x_t}$ ,  $\mu_{y_t}$  e  $\mu_{\theta_t}$  e covariância  $\Sigma_t$  (Thrun, 2005).

Tabela 1 – Algoritmo geral do Filtro de Kalman Estendido.

1	Algoritmo Filtro_de_Kalman_Estendido( $\mu_{t-1}, \Sigma_{t-1}, u_t, z_t$ )
2	$\bar{\mu}_t = g(u_t, \mu_{t-1})$
3	$\bar{\Sigma}_t = G_t \Sigma_{t-1} G_t^T + V_t R_t V_t^T$
4	$K_t = \bar{\Sigma}_t H_t^T (H_t \bar{\Sigma}_t H_t^T + Q_t)^{-1}$
5	$\mu_t = \bar{\mu}_t + K_t (z_t - h(\hat{z}_t))$
6	$\Sigma_t = (I - K_t H_t) \bar{\Sigma}_t$
7	Retorne ( $\mu_t, \Sigma_t$ )

O cálculo do estado do robô na parte a priori do Filtro de Kalman Estendido é feita segundo a função de transição de estado do robô. Neste trabalho utilizou-se a odometria como função de transição de estado, sendo  $u_t$  o vetor de velocidades das rodas direita e esquerda.  $G_t$  é o jacobiano da função de transferência de estado (dados pelas Equações (1) a (3)) e  $V_t$  a covariância da função de transição de estado.

Quando um marco é observado, é possível calcular a etapa a posteriori do algoritmo do Filtro de Kalman Estendido. Para isso, calcula-se o ganho de Kalman, linha 4, onde  $H_t$  é o jacobiano da função de observação,  $Q_t$  a covariância da função de observação e  $z_t$  as coordenadas do marco observado no sistema de coordenadas do robô. A função de observação  $h$  é a função de transformação de coordenadas que transforma o marco (no caso em específico a reta) estimado para o sistema de coordenadas do robô. A diferença ( $z_t - h(\hat{z}_t)$ ) refere-se à diferença entre a marco observado e o estimado. A função de transformação de coordenadas utilizada leva uma reta parametrizada em  $\rho$  e  $\alpha$  das coordenadas do mundo para as coordenadas do robô segundo a Equação (20).

$$h_t^i = \begin{bmatrix} \rho_k^i \\ \alpha_k^i \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} |x \cdot \cos(\alpha_{w'}^i) + y \cdot \sin(\alpha_{w'}^i) - \rho_{w'}^i| \\ \alpha_{w'}^i + \theta - \frac{\pi}{2} \end{bmatrix} \quad (20)$$

## 6 DBSCAN - DENSITY BASED SPATIAL CLUSTERING OF APPLICATION WITH NOISE

O DBSCAN é um método de clusterização que procura por conjuntos densos seguidos de áreas de baixa densidade. O DBSCAN possui três parâmetros de entrada:

- Raio da Vizinhança -  $\emptyset$ ;
- Mínimo Número de Pontos -  $min_p$ ;
- Conjunto de Dados (pontos).

A saída é um conjunto  $k$  de clusters.

No início do algoritmo um ponto  $q_1$  qualquer é eleito e então se agrupam todos os outros pontos que estão a um raio  $\phi$  dele. Se a quantidade de pontos dentro deste subconjunto for maior ou igual a  $min_p$  então um novo agrupamento é criado e o ponto  $q_1$  é rotulado como ponto central. Pontos que pertencem a um subconjunto, mas não são pontos centrais, são classificados como pontos fronteiras. Pontos que não estão em nenhum agrupamento são considerados pontos *outliers*, ou seja, não fazem parte de nenhum cluster.

Observado o exemplo da na Figura 12, onde o  $\phi = 20\text{ cm}$  e  $min_p = 4$ , temos:

- **Pontos Centrais:** pontos em preto;
- **Pontos Fronteiras:** ponto em amarelo;
- **Pontos Outliers:** pontos em laranja

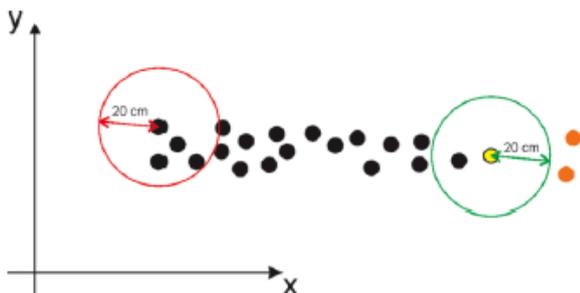


Figura 12 - Exemplo de clusterização pelo DBSCAN,  $min_p = 4$ .

Ao final, agrupamentos que compartilham pelo menos um ponto (Ponto Central ou Ponto de Fronteira) são unido em um único agrupamento e os pontos Outliers são descartados. No exemplo da Figura 12 os pontos em preto e amarelo serão agrupados em um cluster e os pontos em laranja serão descartados.

## 7 LOCALIZAÇÃO E MAPEAMENTO SIMULTÂNEOS HÍBRIDO – LMS-H

O modelo desenvolvido neste trabalho foi projetado para um robô equipado com encoders, sonares e bússola mapear e localizar-se simultaneamente em ambientes que contenham apenas planos. Ambientes como estes são comuns em locais construídos por seres humanos.

A Figura 13 mostra o algoritmo proposto. Neste trabalho será abordado apenas o problema de Localização e Mapeamento Simultâneo, considera-se, portanto, que o robô sabe qual trajetória deve percorrer e seu sistema de controle é capaz de guiá-lo neste caminho. Considera-se também que a posição inicial do robô é conhecida. A Figura 13 exibe etapas do algoritmo LMS-H.

No bloco “Atualização da Grade de Ocupação” o mapa de ocupação em grade é atualizado de acordo com o modelo apresentado na seção 4.2.

Se os sonares não detectarem nenhuma reta já mapeada, as leituras serão utilizadas para extrair pontos de acordo com o modelo do sonar apresentado na seção 4.1. Os pontos extraídos desta forma são armazenados em pull de pontos.

O bloco de “Filtragem” seleciona os pontos do pull que estão em áreas consideradas ocupadas de acordo com o mapa de ocupação em grade, colocando-os em outro pull de pontos de locais considerados ocupados.

No bloco de “Clusterização” utiliza-se o DBSCAN para clusterizar os pontos do pull de pontos em locais ocupados.

Cada cluster identificado é transformado em uma reta através da técnica de mínimos quadrados, as retas identificadas dessa forma farão parte de um pull de retas, que na prática, será a representação contínua do mapa.

Caso alguma reta seja detectada com sucesso, como mostrado na seção 4.3, utiliza-se a etapa a posteriori do Filtro de Kalman Estendido para aprimorar a localização do robô. Adiciona-se também o ponto de contato  $pc$ , mostrado na Figura 11, no cluster que forma aquela reta e então a reta é atualizada. Quanto mais pontos este cluster possuir, melhor representada será a reta.

Em todas as transições de estado utiliza-se a etapa a priori do Filtro de Kalman Estendido para calcular a posição do robô no tempo  $t$ .

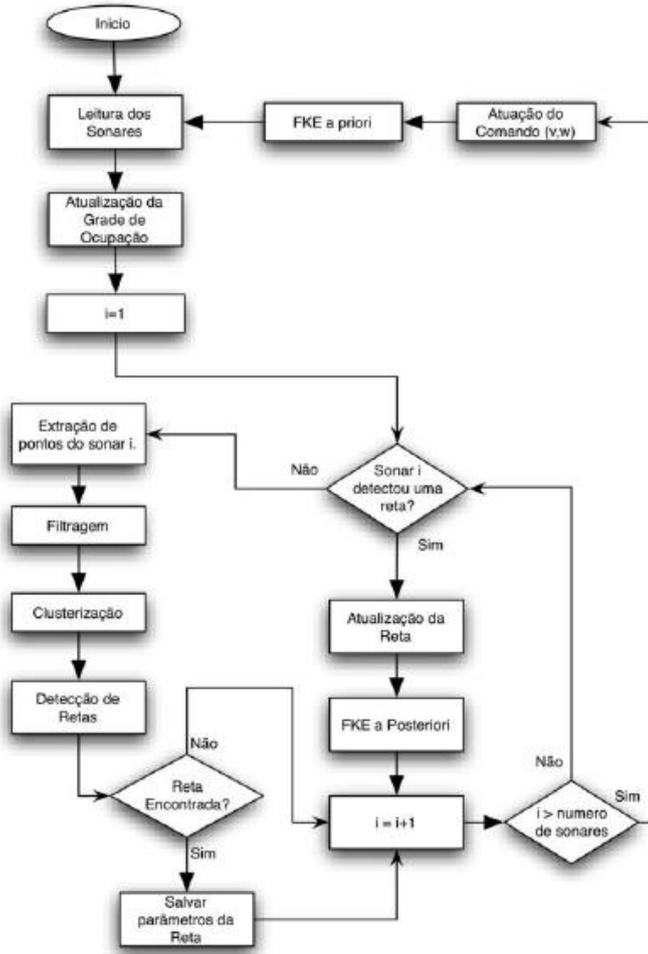


Figura 13 - Algoritmo do LMS-H

## 8 RESULTADOS

Para comprovar a eficácia do método dois experimentos serão apresentados: uma simulação computacional e um ensaio em ambiente real.

Para o experimento no ambiente real foi utilizado um protótipo feito com peças de LEGO Mindstorms. As características do protótipo estão dispostas na tabela abaixo.

Tabela 2 – Características do protótipo.

Item	Número	Descrição
Sonares	7	Alcance máximo: 200 cm Alcance Mínimo: 20 cm Abertura do Cone: 20° Resolução: 1°
Bússola	1	Resolução: 1°
Acionamento	-	Diferencial
Encoders	2	Resolução: 1°

Tanto no experimento simulado quanto nos experimentos com o protótipo os parâmetros utilizados pelo LMS-H estão mostrados na Tabela 3.

Tabela 3 - Parametrização do LMS-H

Descrição	Símbolo	Valor
<b>Configurações do Sonar</b>		
Abertura do Cone do Sonar	$\beta$	20°
Alcance Mínimo	$d_{min}$	20 cm
Alcance Máximo	$d_{max}$	200 cm
Erro Máximo do Sonar	$\epsilon$	5 cm
Numero de pontos extraídos por leituras	-	1
<b>Configurações do DBSCAN</b>		
Mínimo número de pontos em um cluster	$min_p$	5
Raio da vizinhança	$\phi$	20 cm
Erro médio quadrado máximo da reta	$\epsilon$	5
<b>Configurações do Mapa de Ocupação em Grade</b>		
Tamanho da célula	-	1 cm <sup>2</sup>
Limiar superior – células ocupadas	-	0,5
Limiar inferior – células vazias	-	-0,5
<b>Configuração de Detecção de Retas</b>		
Erro máximo na coordenada $\rho$ da reta quando detectado pelo sonar no sistema de coordenadas de Hough.	$\xi_\rho$	20 cm
Erro máximo na coordenada $\alpha$ da reta quando detectado pelo sonar no sistema de coordenadas de Hough.	$\xi_\alpha$	5°
<b>Covariâncias</b>		
Covariância de deslocamento	R	$R = \begin{bmatrix} 0,01 & 0 & 0 \\ 0 & 0,01 & 0 \\ 0 & 0 & 0,01 \end{bmatrix}$
Covariância da observação.	Q	$Q = \begin{bmatrix} 100 & 0 & 0 \\ 0 & 100 & 0 \\ 0 & 0 & 100 \end{bmatrix}$
Covariância da leitura da bússola.	$\sigma_b$	0,001

A Figura 14 mostra como estão dispostos os sonares no robô, tanto no protótipo quanto no robô utilizado nas simulações.

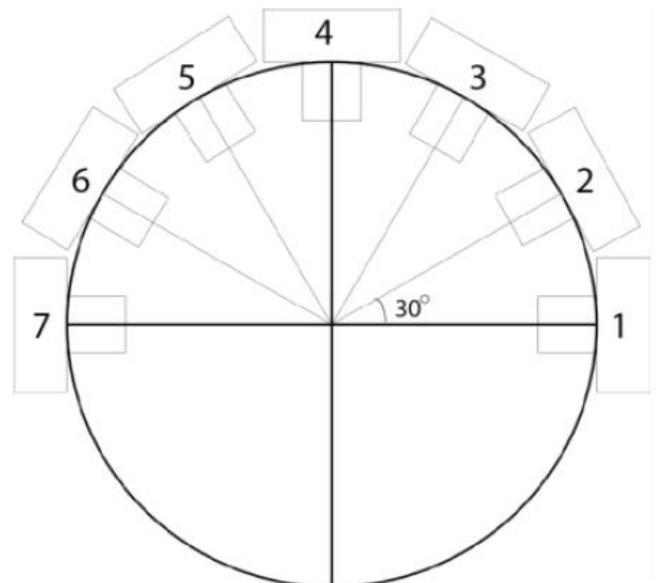


Figura 14 - Modelo do robô.

## 8.1 Ambiente Simulado

O ambiente simulado é composto por paredes finas e um móvel encostado na parede, simulando uma mesa ou um armário, como pode ser visto na Figura 15. O robô deve percorrer o ambiente passando pelos objetivos marcados em azul na ordem em que estão numerados, em um total de três voltas.

A Figura 16 mostra o resultado do mapeamento. É possível notar o que o ambiente foi bem mapeado. Na Figura 17 é possível ver como as áreas vazias possuem pesos baixos enquanto as áreas ditas ocupadas possuem pesos mais elevados. A Figura 18 mostra os erros nas trajetórias do robô real em azul, a estimação via odometria em verde e a estimação via LMS-H em azul, é possível observar como o erro do robô estimado via odometria é sempre crescente, enquanto o erro do robô estimado via LMS-H tende a oscilar próximo ao zero.

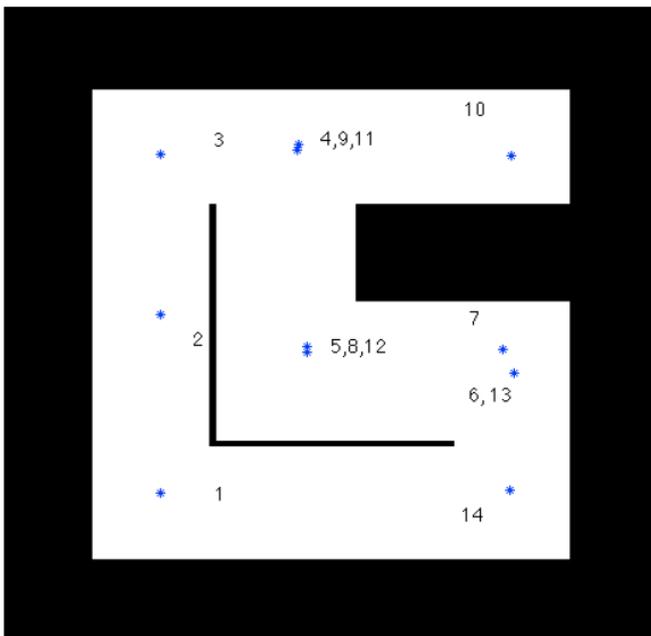


Figura 15 - Ambiente Simulado

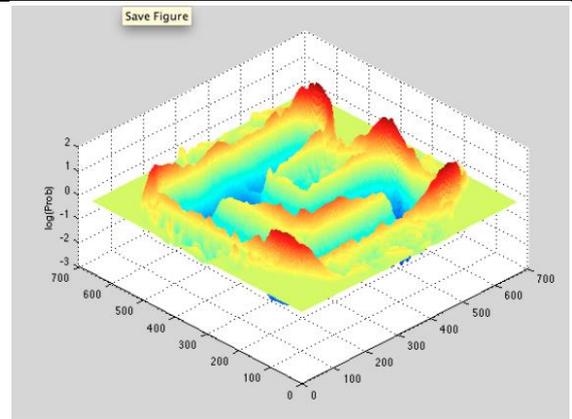


Figura 17 - Mapa de ocupação em grade para o ambiente simulado.

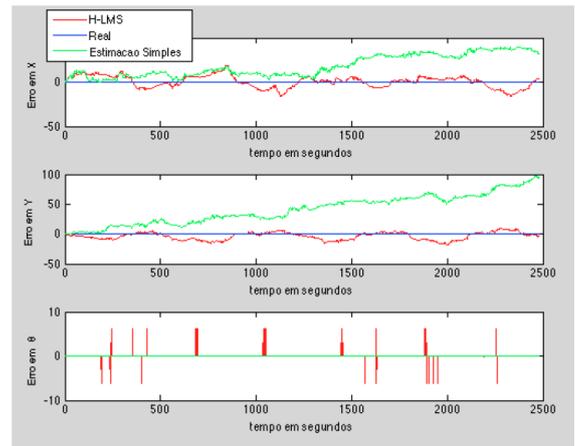


Figura 18 - Erros nos eixos X e Y e na orientação do robô.

## 8.2 Ambiente Real

O ambiente real consiste de um vão em “L”, como pode ser observado na Figura 19. Neste ambiente o robô foi controlado manualmente e descreveu a trajetória em azul, passando sequencialmente pelos objetivos numerados. O mapeamento depois de uma volta pode ser visto na Figura 20. Assim como no ambiente simulado, é possível notar na Figura 21 que as áreas ocupadas estão com pesos maiores e áreas desocupadas estão com pesos menores.

Como o robô não foi rastreado durante os testes não é possível gerar um gráfico de erros. Entretanto observando a Figura 20 é possível observar que no final da trajetória o robô estimado via odometria está bem distante do objetivo que o robô estimado via LMS-H, mesmo que em todo o resto do trajeto a estimação via odometria esteja mais próxima da trajetória real.

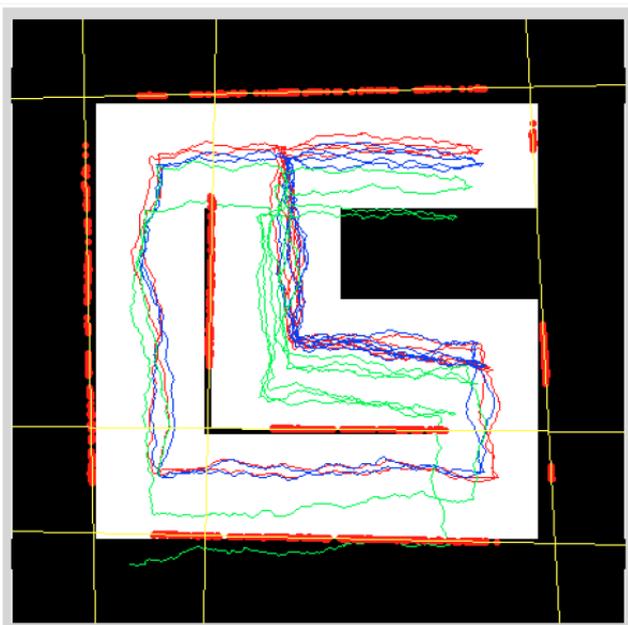


Figura 16 - Resultado do mapeamento via LMS-H no ambiente simulado.

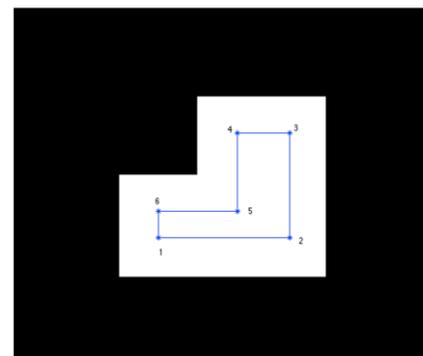
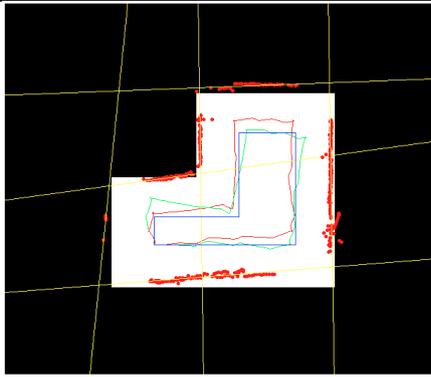
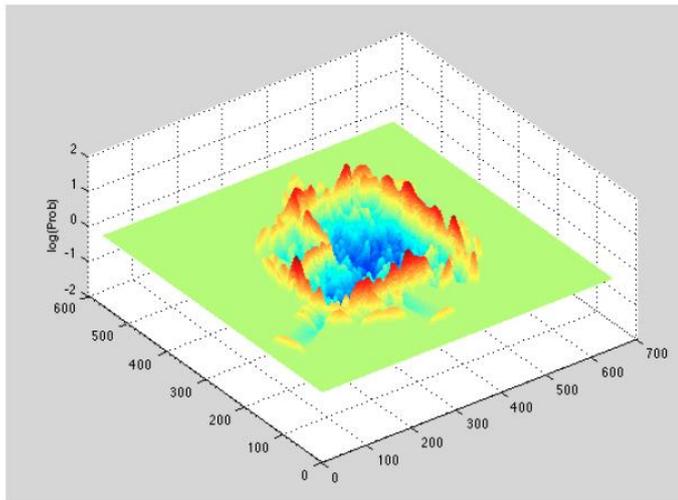


Figura 19 - Ambiente simulado e a trajetória com os respectivos objetivos.



**Figura 20 - Resultado do mapeamento via LMS-H no ambiente real.**



**Figura 21 - Grade de ocupação para ambiente real em "L"**

## 9 CONCLUSÃO

Neste trabalho foi apresentada uma metodologia para realizar o mapeamento e localização simultâneos com robôs equipados com sonares, bússola e encoders via Filtro de Kalman Estendido.

Foi desenvolvido um método de detecção e atualização de retas que permite usa-las como marco para o robô no processo de localização e mapeamento simultâneos. Foram utilizadas duas formas de representação do mundo: representação contínua e em grade de ocupação. O mapa de ocupação em grade viabilizou a criação de um filtro para excluir leituras errôneas ou indesejadas do sonar e utilizar as leituras válidas para criar o mapa de representação contínua de retas. As retas encontradas são utilizadas como marcos para a localização do robô através do Filtro de Kalman Estendido.

É importante ressaltar que o modelo foi criado para um robô equipado com bússola, sem a qual o algoritmo não irá apresentar bons resultados, uma vez que o sonar não é capaz de extrair dos marcos o ângulo do robô.

O LMS-H obteve o desempenho esperado, dentro das limitações que o hardware impõe ao modelo. O teste em um ambiente real mostrou a eficiência do LMS-H, dada a grande quantidade de ruídos dos sensores, principalmente do sonar.

A forma com que o mapa de ocupação em grade contribuiu para a formação do mapa de retas deve ser destacada, viabilizando a clusterização dos pontos de forma mais robusta.

O modelo de detecção de retas utilizado mostrou-se bastante eficiente. Mesmo com muitas leituras ruidosas do sonar, o modelo foi capaz de mapear os planos do ambiente e detectá-los subsequentemente para localizar-se.

Por fim, o modelo proposto mostrou-se bastante promissor, dados os bons resultados.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, Faperj e a PUC-Rio pelo financiamento da pesquisa e aos auxílios concedidos sem os quais essa pesquisa seria inviável.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Crowley, J. L. (1989). World Modeling and Position Estimation for a Mobile Robot Using Ultrasonic Ranging. *Robotics* (Vol. 3, pp. 674–680). IEEE Press. doi:10.1109/ROBOT.1989.100062
- Lee, S., & Song, J. (2010). A New Sonar Salient Feature Structure for EKF-Based SLAM. *Robotics*, 5966–5971.
- Meng, Q., Sun, Y., & Cao, Z. (2000). Adaptive extended Kalman filter (AEKF) -based mobile robot localization using sonar. *Robotica*, 18, 459–473.
- Siegwart, R., & Nourbakhsh, I. R. (2004). Introduction to autonomous mobile robots. (R. C. Arkin, Ed.) (p. 321). The MIT Press.
- Specifications, K. (2009). PING ))) TM Ultrasonic Distance Sensor (# 28015 ). Parallax, (916), 1–12.
- Thrun, S. (2005). Probabilistic Robotics. (S. Thrun, W. Burgard, & D. Fox, Eds.) Communications of the ACM (Vol. 45, pp. 1999–2000). MIT Press. doi:10.1145/504729.504754
- Ulrich Nehmzow. (2003). Mobile Robotics A Pratical Introdution (2nd ed.). Springer.

# VEÍCULO TELEOPERADO PARA SENSORIAMENTO REMOTO USANDO PLATAFORMA ARDUÍNO

Jorge F. M. C. Silva, Katielle D. Oliveira, Thiago O. Rodrigues, Daniel M. S. Santos, Vinicius C. Marques, Franklin D. Silva

jf.engtelecom@gmail.com, katielledantas@gmail.com, thiagoliveira08@gmail.com, danieljava6@gmail.com, Viniciuscarvalho789@gmail.com, franklin.dias.silva@gmail.com

Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Ceará - Campus Fortaleza  
Fortaleza, Ceará

Categoria: ARTIGO SUPERIOR

**Resumo:** Este trabalho apresenta o desenvolvimento de um veículo terrestre teleoperado para sensoriamento remoto. O modelo teve sua construção com base em três aspectos: a locomoção, o tratamento dos dados e a comunicação. A solução para cada um desses problemas foi feita com base em simulações e testes de maneira a assegurar a confiabilidade dos dados contida nos manuais fornecidos pelos fabricantes. A locomoção é feita por meio de um circuito integrado controlado por um microcontrolador. Já o tratamento dos dados é feito pelos conversores analógico-digitais e com comandos lógicos digitais deste. Por fim, ao longo da confecção desse protótipo foram usadas três formas de comunicação sem fio, Infravermelho, **Zigbee** e **Bluetooth**, para ilustrar o potencial de desenvolvimento e viabilidade econômica de cada uma dessas tecnologias. Com os resultados obtidos, tanto em laboratório quanto em campo de aplicação real, comprovou-se a eficácia do protótipo referente aos seus propósitos inicialmente apresentados.

**Palavras Chaves:** sensoriamento remoto, veículo teleoperado, Arduino, comunicação sem fio.

**Abstract:** *This paper presents the development of a teleoperated ground vehicle for remote sensing. The model had its construction based on three aspects: locomotion, data processing and communication. The solution to each of these problems was based on simulations and tests in order to ensure the reliability of the data contained in the user manuals provided by manufacturers. The movement is done by means of an integrated circuit controlled by a microcontroller. The treatment of the data is done by analogue to digital converters and with digital logic command this. Finally, during the confection of this prototype were used three way wireless communication, Infrared, Bluetooth and Zigbee, to illustrate the potential development and availability economic of each of these technologies. With the results obtained, both in the laboratory and in the field of real application, proved the efficacy of the prototype relative their purpose initially presented.*

**Keywords:** remote sensing, teleoperated vehicle, Arduino and wireless communication.

## 1 INTRODUÇÃO

O desenvolvimento dos microcontroladores, rádios transceptores, sensores e atuadores têm estimulado o desenvolvimento e o uso desses materiais, sobretudo na

criação de projetos de redes de sensores, robótica móvel, automação residencial e industrial, controle de processos, dentre outras aplicações que vão desde sua residência até grandes polos agrícolas e industriais.

Em meio a esse contexto, os trabalhos de pesquisas, desenvolvimento e inovação ganham forma de maneira dinâmica e objetiva tanto nas instituições quanto nas empresas que fazem uso de tais materiais. A partir disso, este trabalho mostra a construção de um veículo terrestre teleoperado capaz de se locomover a partir de comandos enviados entre os módulos de comunicação sem fio e o operador.

Um dos grandes problemas encontrados em rádio comunicadores sem fio são as barreiras tanto naturais quanto artificiais, porque as ondas eletromagnéticas transmitidas por muitos dispositivos de radiofrequência, ou infravermelho, não conseguem sobrepor essas barreiras e caso consigam contornar tais obstáculos sofrem os efeitos ondulatórios, diminuindo seus parâmetros qualitativos e quantitativos. Esse desafio é delicado de se tratar, pois os módulos transceptores têm alcances variados, o transceptor em uso tem alcance em torno de um quilometro e meio (1,6 Km) em visada direta, então usar **Bluetooth** ou Infravermelho para essa finalidade não é muito eficiente.

Com isso, o protótipo visa se deslocar entre os ambientes de difícil acesso e/ou nocivos à saúde humana fazendo uso da comunicação sem fio, **wireless**, entre o modelo teleoperado e um operador com um mapa virtualizado e/ou com conhecimento prévio do ambiente em questão. Esse recurso poderá ajudar, principalmente, em terrenos irregulares ou em áreas de riscos, já que os sensores além de monitorar dados como temperatura e umidade, também poderão identificar gases nocivos à vida humana.

## 2 METODOLOGIA

Na realização do projeto, foi necessária a sua divisão em quatro etapas: funcionamento e locomoção do veículo teleoperado, estudo da plataforma microcontroladora utilizada no protótipo, estudo da forma de comunicação entre o protótipo e a base de realização dos comandos e a montagem do protótipo.

## 2.1 Controle dos motores

Na etapa inicial são observadas duas características relevantes, o funcionamento dos motores do veículo utilizado e o controle deles para termos a máxima eficiência na locomoção. Para solucionar esses problemas iniciais foi necessário adquirir um chassi para ser controlado remotamente no qual já vêm embarcados dois motores que operam com corrente contínua alimentados por baterias. Inicialmente, o teste a fim de entender seu funcionamento percebeu-se que não há controle de velocidade, logo o motor trabalha sempre no máximo. A manipulação da velocidade do motor é feita pelo controle da tensão aplicada no motor por **Pulse-width Modulation** (Modulação por Largura de Pulso). Apesar disso percebeu-se, também, uma dependência da ligação da bateria com o motor no que diz respeito à movimentação do veículo, sendo essa locomoção realizada com a inversão da carga de alimentação dos motores.

Como solução para isso foi adotado um **driver** de motor L293D cujo funcionamento assemelha-se a uma ponte H, assim são eliminados os problemas citados anteriormente e outro problema identificado mais a frente, o fornecimento da corrente necessária para o controle dos motores pelo microcontrolador. Então, devido a esse componente, é obtida as soluções para os problemas encontrados.

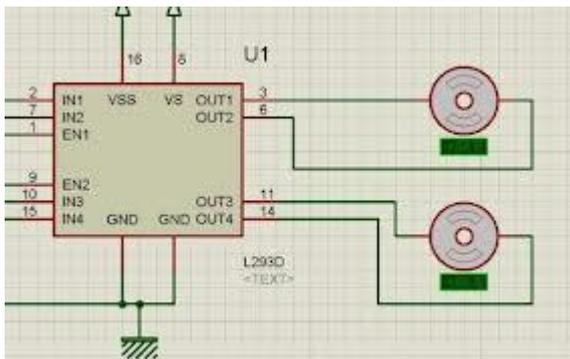


Figura 1: Arranjo dos motores com o driver L293D no simulador.

## 2.2 Plataforma Arduino UNO

Após a etapa inicial foi realizado uma série de estudos com a plataforma de desenvolvimento de controle a ser usada, **Arduino UNO**. Ela faz uso do microcontrolador **Atmega328** que dá suporte aos recursos de **hardware** e **software** presentes na placa de desenvolvimento e para montagem da placa de controle a ser desenvolvida.

Os recursos da plataforma são: entradas e saídas (**I/O**) digitais, conversores analógico-digital, comunicação serial, suporte de alimentação, e os **Shields** - placas que pode ser conectado acima da placa do **Arduino** estendendo as suas capacidades. Ela foi escolhida para esse trabalho por ser uma plataforma de **hardware** livre (uma plataforma de desenvolvimento com código fonte aberto, **open source**) bem como sua facilidade de programação na execução de projetos. O conjunto desses fatores dá suporte a uma série de trabalhos e experiências relatadas em materiais didáticos. A partir disso, tem-se uma grande quantidade de materiais disponíveis na qual permite a troca de ideias em diversas áreas do conhecimento no mundo dos sistemas embarcados, robótica, monitoramento, técnicas de programação, simulação de protótipos em realidade aumentada, dentre outras.

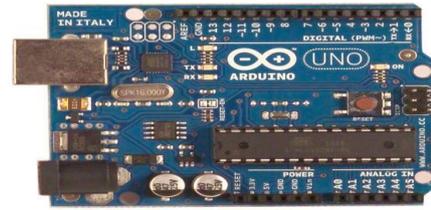


Figura 2 - Plataforma de Desenvolvimento Arduino UNO.

Outro fator relevante na escolha do Arduino foi sua compatibilidade com os módulos de comunicação propostos para dar autonomia ao modelo. O uso dessa plataforma com Infravermelho, **Zigbee** e **Bluetooth**, respectivamente, foi feita observando o consumo de bateria, o alcance, a interface homem-máquina entre o protótipo e o meio de controle e a viabilidade de cada uma dessas tecnologias. A locomoção em diferentes terrenos também foi testada, mas o seu desempenho depende dos motores embarcados no chassi.



Figura 3 - Shield de Xbee Pro Usado como Base Transceptor dos Comandos.

## 2.3 Módulos de comunicação sem fio

Esta parte do trabalho consistiu no estudo e análise do consumo energético, alcance, interface homem-máquina e viabilidade econômica das tecnologias usadas no trabalho.

### 2.3.1 Infravermelho (IR)

O primeiro dispositivo usado para comunicação foi à radiação infravermelha. Esse tipo de comunicação sem fio utiliza frequências no espectro eletromagnético abaixo do vermelho, podendo ser suas transmissões **full-duplex** ou **half-duplex**. No tocante a transferência de dados nesse tipo de sistema necessita de diodos emissores de luz (LED) para envio e recepção. O receptor tem em sua estrutura interna um circuito responsável pela conversão do sinal óptico para elétrico em uma determinada faixa de frequência.

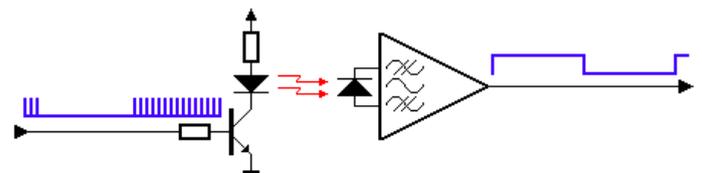


Figura 4: Conversão do sinal óptico para elétrico.

O funcionamento do veículo através desta tecnologia dá-se pelo envio dos comandos por um controle remoto, Figura 6, até um receptor, Figura 5, que manda o sinal para o microcontrolador por um de seus pinos digitais. O desempenho dessa configuração mostra eficiência energética e

baixo custo de implantação, todavia deixa carências com relação ao alcance, aproximadamente 10 metros, e os comandos devem ser enviados de maneira alinhada entre o emissor e receptor. Valendo ressaltar que a interface homem-máquina é o controle remoto.



Figura 5 - LED receptor TSOP2236 usado no trabalho.



Figura 6: Controle remoto com LED emissor de sinais Infravermelho.

### 2.3.2 Módulo Xbee Pro S2B

O *Xbee Pro S2B*, implementado com o protocolo de comunicação sem fio *Zigbee*, embarcado no protótipo como forma de interação entre teleoperador e o veículo. O protocolo de comunicação *Zigbee* é baseado no padrão *IEEE 802.15.4* para áreas de redes pessoais (*PAN*), operando na frequência *ISM (Industrial Scientific and Medical)*, sendo na Europa de 868 MHz (1 canal), 915MHz (10 canais) nos Estados Unidos e 2,4 GHz (16 canais) em outras partes do mundo e não requer licença para funcionamento. Possuem, também, uma excelente imunidade contra interferências e tem a capacidade de hospedar milhares de dispositivos numa rede (aproximadamente 65000 por canal) com taxas de transferências de dados variando de 20kbps a 250kbps.

Esse dispositivo foi escolhido devido à sua autonomia em longo alcance, uma vez que se deseja utilizá-lo como módulo teleoperado é interessante ter essa característica ao seu favor e aliado a esses fatores tem-se que o rádio transceptor escolhido tem os já mencionados fatores de compatibilidade com o *Arduíno* como: interface gráfica (*XCTU ou Docklight*) e conexão física (*Shield* visualizado na Figura 3).



Figura 7 - Rádio Transceptor Zigbee Xbee Pro Série 2.

### 2.3.3 Módulo Bluetooth

O *Bluetooth* é uma especificação industrial para áreas de redes pessoais sem fio (*Wireless personal area networks - PANs*). Ele provê uma maneira de conectar e trocar informações entre dispositivos como telefones celulares, *notebooks*, *computadores*, *impressoras*, *câmeras digitais* e *consoles de videogames digitais através de uma*

*frequência e rádio de curto alcance globalmente não licenciada e segura. As especificações do Bluetooth foram desenvolvidas e licenciadas pelo Bluetooth Special Interest Group. A tecnologia Bluetooth diferencia-se da tecnologia IrDA inclusive pelo tipo de radiação eletromagnética utilizada.*

Esse módulo, Figura 8, trouxe um benefício na interface homem-máquina, pois a partir de sua implantação o protótipo começou a ser testado controle envolvendo dispositivos móveis como *smartphones* e *tablets*. O módulo usado no projeto comunica-se com o microcontrolador de maneira serial *Universal Asynchronous Receiver/Transmitter (UART)* cuja transmissão dos dados é *unicast*. O consumo de energia é maior se comparado às outras formas de comunicações usadas, porém tem um custo de aquisição acima do infravermelho, mas abaixo do *Xbee*.



Figura 8 - Módulo Bluetooth serial RS232.

## 2.4 Montagem do veículo teleoperado

Após essas três etapas, um protótipo de um carro controlado remotamente pelo protocolo de comunicação sem fio Infravermelho, *Bluetooth* e *Zigbee*. Esse veículo teleoperado tem como funções básicas locomoção em grandes distâncias para sensoriar a área desejada, captar dados oriundos de sensores e detectar avarias em ambientes nocivos à saúde humana.

O protótipo em questão apresenta como características funcionais: eficiência energética, comunicação em grandes distâncias, *software* de controle simples e dinâmico, possibilidade de interação com redes de sensores sem fio, flexibilidade para interação com outros dispositivos tanto comunicadores quanto periféricos e viabilidade comercial. O protótipo é mostrado na Figura 9.



Figura 9 - Veículo Teleoperado e uma Base de Comandos.

## 3 ANÁLISE DOS RESULTADOS

Vários testes realizados, no campo e no laboratório, confirmam sua eficiência, abrindo espaço para mais aplicações. Um desses foi destinado ao conhecimento da distância máxima entre o veículo teleoperado e a base de envio dos comandos. Tal teste foi feito em campo aberto, obtendo um alcance em torno de um quilômetro para o *Xbee*,

10 metros para o IR e 50 para o **Bluetooth**. Já o consumo é maior no **Bluetooth** e menor no **Xbee** e no infravermelho. A aquisição desse módulos caminha em oposto a sua interface homem-máquina, portanto o IR é mais acessível e o Bluetooth tem o maior valor.

Tais resultados analisados comparativamente nos leva a Tabela1.

**Tabela 1: Comparativo das tecnologias.**

Tecnologia	Infravermelho	Xbee	Bluetooth
Consumo	Baixo	Médio	Alto
Alcance	Baixo	Alto	Médio
Interface Homem-Máquina	Baixa	Média	Alta
Viabilidade Econômica	Alta	Média	Média

Com relação ao tratamento dos dados realizado pelo microprocessador embarcado usado no trabalho, tem-se a precisão do conversor analógico-digital (ADC) do Arduíno UNO, precisão de 10 bits (ou 210), e nele foi constatado uma combinação de registradores de modo a formar um fator de divisão - Prescaler. Através disso, é obtido na entrada de clock do ADC, 2 MHz dos 16 MHz presentes na plataforma de desenvolvimento, contudo esses 2MHz precisa, por ser dividido por um fator 13 (referente à número de ciclos gastos na conversão), obtendo, assim, um número teórico aproximado de 0,15MHz para a taxa de amostragem.

**Tabela 2: Preescaler do Atmega328.**

ADPS2	ADPS1	ADPS0	Factor de divisão
0	0	0	2
0	0	1	2
0	1	0	4
0	1	1	8
1	0	0	16
1	0	1	32
1	1	0	64
1	1	1	128

Com isso, tem-se, a priori, um bom suporte no âmbito relacionado ao alcance para operação e ao tratamento dos dados com a introdução de mais componentes no protótipo, próxima etapa do projeto.

## 4 CONCLUSÕES

Os bons resultados obtidos com o estudo do microcontrolador e com o rádio transceptor de protocolo **Zigbee** para aplicações que envolvem o sensoriamento a grandes distâncias.

## REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Altium Design. Getting Started with PCB Design. Disponível em: <[http://www.altium.com/files/Altiumdesigner6/LearningGuides/TU0117\\_Getting\\_Started\\_with\\_PCB\\_Design.PDF](http://www.altium.com/files/Altiumdesigner6/LearningGuides/TU0117_Getting_Started_with_PCB_Design.PDF)> Acessado em 14 de maio de 2011.

Arduíno. Suporte de hardware e software para Arduíno. Disponível em: <<http://www.Arduíno.cc>> Acessado em: 02 de julho de 2011.

Atmel. Documentação do microprocessador Atmega328. Disponível em: <[http://www.atmel.com/dyn/resources/prod\\_document/s/8271S.pdf](http://www.atmel.com/dyn/resources/prod_document/s/8271S.pdf)> Acessado em: 07 de agosto de 2011.

Digi International Inc. Documentação do Módulo Transceptor Zigbee Xbee Pro Série 2 B. Disponível em: <[http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000976\\_F.pdf](http://ftp1.digi.com/support/documentation/90000976_F.pdf)> Acessado em: 04 de setembro de 2011.

Faludi, Robert. Building Wireless Sensor Networks, O'Reilly: 2010.

Garcia, Kledermon; Paiva, Laércio L.; Barbosa, Luis Filipe Wiltgen. Desenvolvimento de um Robô Multi- Tarefas, In: 1VII EPG ENCONTRO LATINO AMERICANO DE PÓS-GRADUAÇÃO e XI INIC ENCONTRO LATINO AMERICANO DE INICIAÇÃO CIENTIFICA, 2007, São José dos Campos. Anais . São José dos Campos: UNIVAP.

Holger Karl e Andreas Willig. Protocols and Architectures for Wireless Sensor Network. John Wiley & Sons: 2005.

Margolis, Michael. Arduíno Cookbook, O'Reilly: 2011.

Marwedel, Peter. Embedded System Design. Kluwer Academic Publishers, 2003.

McRoberts, Michael. Beginning Arduíno, Technology in Action: 2010.

Monsignore, Ferdinando. Sensoriamento de Ambientes Utilizando o Padrão Zigbee. 2007, 74p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Elétrica) - Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2007.

Murphy, Robin R. Introduction to AI Robotics. Massachusetts Institute of Technology, 2000.

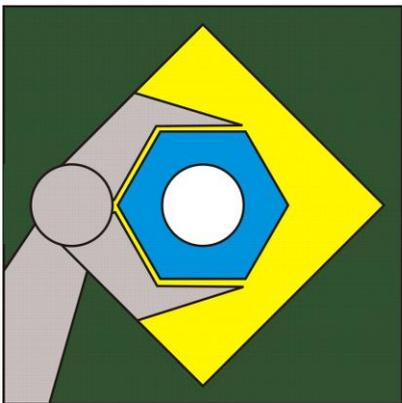
Norris, M. Single-chip Zigbee for Indoor Mobile Telemetry. The IEEE Seminar on Telemetry and Telematics, p.10/1-10/4, 2005.

Pereira, M. R.; Amorim, C. L.; Castro, M. C. S. Tutorial sobre Redes de Sensores, Programa de Engenharia de Sistemas e Computação: 2003.

Santos, Nuno Pessanha. Arduíno e a Aquisição de Dados. Revista Programar. 20a Ed. 2009.

Texas Instruments. Datasheet do driver de motor (L293D). Disponível em: <<http://www.datasheetcatalog.org/datasheet/texasinstruments/1293d.pdf>> Acessado em: 06 de agosto de 2011.

[www.mnr.org.br](http://www.mnr.org.br)



**MNR**

**Mostra Nacional de Robótica**

