



LUIZ ARIIVALDO FABRI JUNIOR



**O USO DE ARDUINO NA CRIAÇÃO DE KIT PARA OFICINAS DE ROBÓTICA
DE BAIXO CUSTO PARA ESCOLAS PÚBLICAS**

LIMEIRA
2014



UNIVERSIDADE ESTUDUAL DE CAMPINAS
Faculdade de Tecnologia



LUIZ ARIOVALDO FABRI JUNIOR

**O USO DE ARDUINO NA CRIAÇÃO DE KIT PARA OFICINAS DE ROBÓTICA
DE BAIXO CUSTO PARA ESCOLAS PÚBLICAS**

Dissertação apresentada à Faculdade de
Tecnologia da Universidade Estadual de
Campinas como parte dos requisitos
exigidos para obtenção do título de Mestre
na área de Tecnologia e Inovação

Orientadora: Dra. Marli de Freitas Gomes Hernandez

Co-orientador: Dr. Paulo Sérgio Martins Pedro

ESTE EXEMPLAR CORRESPONDE À VERSÃO FINAL
DISSERTAÇÃO DEFENDIDA PELO ALUNO
LUIZ ARIOVALDO FABRI JUNIOR, E ORIENTADO PELA
PROFA. DRA. MARLI DE FREITAS GOMES HERNANDEZ .

LIMEIRA
2014

Ficha catalográfica
Universidade Estadual de Campinas
Biblioteca da Faculdade de Tecnologia
Vanessa Evelyn Costa – CRB 8/8295

F114u Fabri Junior, Luiz Ariovaldo, 1983-
O uso de Arduino na criação de kit para oficinas de robótica de baixo custo para escolas públicas. / Luiz Ariovaldo Fabri Junior. – Limeira, SP : [s.n.], 2014.

Orientador: Marli de Freitas Gomes Hernandez.

Coorientador: Paulo Sérgio Martins Pedro.

Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual de Campinas, Faculdade de Tecnologia.

1. Robótica. 2. Educação. 3. Arduino (Linguagem de programação de computador). 4. Inclusão digital. 5. Tecnologia educacional. I. Hernandez, Marli de Freitas Gomes. II. Martins Pedro, Paulo Sérgio. III. Universidade Estadual de Campinas. Faculdade de Tecnologia. IV. Título.

Informações para Biblioteca Digital

Título em outro idioma: Using Arduino kit for creating robotics workshops for low cost public schools.

Palavras-chave em inglês:

Robotics

Education

Arduino (Programming language computer)

Digital inclusion

Educational technology

Área de concentração: Tecnologia e Inovação

Titulação: Mestre em Tecnologia

Banca examinadora:

Marli de Freitas Gomes Hernandez [Orientador]

Edson Luiz Ursini

Celso Luis Levada

Data de defesa: 27-02-2014

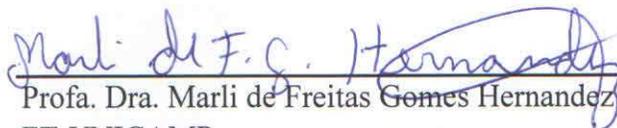
Programa de Pós-Graduação: Tecnologia

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM TECNOLOGIA
ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: TECNOLOGIA E INOVAÇÃO

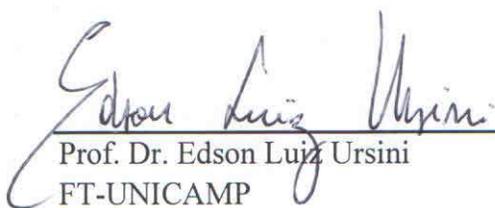
**O USO DE ARDUINO NA CRIAÇÃO DE KIT PARA OFICINAS DE ROBÓTICA DE
BAIXO CUSTO PARA ESCOLAS PÚBLICAS**

Luiz Ariovaldo Fabri Junior

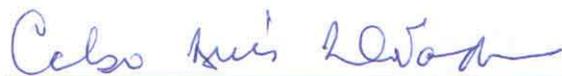
A Banca Examinadora composta pelos membros abaixo aprovou esta Dissertação:



Profa. Dra. Marli de Freitas Gomes Hernandez
FT-UNICAMP
Presidente



Prof. Dr. Edson Luiz Ursini
FT-UNICAMP



Prof. Dr. Celso Luis Levada
Uniararas

"Se você tem uma maçã e eu tenho uma maçã, e nós trocamos as maçãs, então você e eu ainda teremos uma maçã. Mas se você tem uma ideia e eu tenho uma ideia, e nós trocamos essas ideias, então cada um de nós terá duas ideias."

Bernard Shaw

RESUMO

Neste trabalho, apresentamos o desenvolvimento de um kit para aplicação de oficinas de robótica de baixo custo para introdução às ciências exatas, engenharias e computação nas escolas públicas de ensino médio brasileira. Para desenvolver este trabalho, foi utilizada a placa microcontrolada Arduino, versão Uno, o Minibloq, um ambiente de desenvolvimento gráfico para computação física que utiliza blocos para desenvolvimento de programação, além de uma apostila para acompanhamento passos a passo do desenvolvimento das oficinas. Com esta oficina de robótica educacional, pretendemos introduzir conceitos de física, matemática, programação e robótica básica, conceitos que estão estritamente relacionados com as engenharias.

Palavras Chave: Robótica, STEM, Educação, Engenharia, Matemática, Física, Arduino, Programação em Blocos, Inclusão Digital, Inclusão Tecnológica.

ABSTRACT

This paper presents the development of a kit for implementing a low cost robotics workshop for introduction to the sciences, engineering and computing in the public schools of Brazilian high school. To develop this work microcontrolled Arduino Uno board version was used, Minibloq which is a graphical development environment for physics computation that uses blocks to development programming, as will as a booklet to follow step by step the development of the workshop. With this educational robotics workshop we plan to introduce concepts in Physics, Mathematics, Programming and basic robotics concepts that are closely related to engineering.

Keywords: Robotics, STEM, Education, Engineering, Mathematics, Physics, Arduino, Block Programming, Digital Inclusion, Technological Inclusion.

SUMÁRIO

Introdução	01
Capítulo I - Robótica	06
1.1 A Ficção Científica e os Robôs	07
1.2 Um breve Histórico da Robótica	09
1.3 Aplicações da Robótica	13
1.4 Robótica na Educação	13
1.5 Objetivos deste trabalho	14
Capítulo II – O Arduino	16
2.1 O início do projeto do Hardware Livre	16
2.2 Conhecendo a Placa Arduino	21
2.3 Alimentações da Placa Aduino	25
2.4 O microcontrolador ATmega328 do Arduino Uno	26
2.5 Os Shields para Arduino	27
Capítulo III – O software Minibloq	28
3.1 Características do Minibloq	28
3.2 Programação da Oficina de Robótica	30
3.3 Conhecendo o ambiente gráfico de programação do Minibloq	32
Capítulo IV – Material Didático	36
4.1 Conteúdo do material didático	39
Capítulo V – O Desenvolvimento do Kit de Robótica	42
5.1 Desenvolvimento do Protótipo e Levantamento de Custos	42
5.2 Estudo e teste de eficiência energética	44
5.3 Desenvolvimento da versão final do Kit de Robótica	47
5.4 Custo da Versão Final do Kit básico de robótica	50

5.5 Aplicando o kit de robótica educacional	52
Capítulo VI - Conclusão	58
Bibliografia	63
Anexo I - Projeto (APROVADO) desenvolvido e submetido para o edital N ^o 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação	68
Anexo II - Esquema completo do circuito da placa Arduino Uno [56].....	82
Anexo III - Esquema completo do circuito de shield de controle de motores [57].	83
Anexo IV – Apostila da Oficina de Robótica	84

DEDICATÓRIA

Aos meus amáveis pais Luiz Fabri e Myrian Fabri (in memorian), que dedicaram, cuidaram e doaram incondicionalmente seu sangue e suor em forma de amor e trabalho por mim, despertando e alimentando em minha personalidade, ainda na infância, no decorrer da minha vida, proporcionaram-me, além de extenso carinho e amor, os conhecimentos da integridade, da perseverança. Por essa razão, gostaria de dedicar e reconhecer a vocês, minha imensa gratidão e sempre amor.

As minhas irmãs, Patrícia e Maira (in memorian), que em momentos de dificuldades, senti a presença e o apoio.

Ao grande amigo Padre Edson Adélio, no qual espelhei-me em sua espiritualidade, humanismo e sabedoria.

Aos amigos(as), familiares, professores(as) e todos aqueles(as) que cruzaram em minha vida, participando de alguma forma na construção e realização desta etapa da vida acadêmica, o tão desejado título acadêmico de mestre.

AGRADECIMENTOS

À professora Marli de Freitas, que me deu a oportunidade de ingressar na Unicamp e acreditou no tema proposto, pela orientação e apoio para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos e irmãos Luiz Manoel e Fátima Guerra, pelo apoio e orientação em toda a minha trajetória na Faculdade de Tecnologia da Unicamp.

Aos amigos de “turma” Vlademir, Laura, Eloa, Weila, Lisandro (o cubano) e Willian que tanto me proporcionaram momentos de descontração, discussões e novos horizontes em momentos de dificuldade.

Ao meu mais novo irmão adotado Osvaldo Torezan, um amigo que sempre esteve comigo e me ajudou muito nas pesquisas de campo, nos desenvolvimento de projetos e na elaboração deste trabalho.

Aos meus amigos de minha querida cidade de Araras, Cláudio Albiero, Maria Rosa e Osvaldo Pires, que sempre incentivaram e acreditam na vitória desta etapa acadêmica, e ainda me incentivam na continuação da vida acadêmica.

Também não posso deixar de agradecer à Maria Lucia, que sempre me apoiou e ajudou em várias correções do trabalho.

Aos funcionários da Faculdade de Tecnologia, Karen, Serjão, Ritinha, Tania, Seu João, Ximenes, Ricardinho, Rodrigão, Andréia, Vanessa, Alair, Emerson, Ivonei, Reginaldo e Antonio, que sempre me proporcionaram e mostraram que a universidade é mais que sala de aula, pode ser um ambiente de descontração de novas amizades.

Aos Professores Paulo Martins, Leonardo Bravo, Edson Ursini, pelo apoio e supervisão metodológica para a realização deste trabalho.

Ao FOTONICOM que financiou os componentes para a montagem dos KIT's que utilizamos para aplicar em sala de aula, em nome da Simone Telles, agradeço a todos do FOTONICOM.

A todos vocês, o nosso muito obrigado.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Robô de primeira geração Unimat	11
Figura 2 - Robô de segunda geração HILARE	11
Figura 3 - Robô de terceira geração AIBO	12
Figura 4 - Modelo das primeiras placas Arduino	17
Figura 5 - Creative Commons na Licença CC BY-AS	18
Figura 6 - General Public License	18
Figura 7 - Lesser General Public License	19
Figura 8 - Placa Arduino Uno	21
Figura 9 - Detalhe de uma Placa Arduino	22
Figura 10 - Pinos de energias da placa Arduino Uno	24
Figura 11 - Modelo de Injeção Eletrônica	25
Figura 12 - Modelo de Celular	25
Figura 13 - Modelos de relógio de pulso	25
Figura 14 - Chip Atmel ATmega329	26
Figura 15 - Shield controlador de motor	27
Figura 16 - Ambiente gráfico de programação Minibloq	30
Figura 17 - Bloco de ação temporização	31
Figura 18 - Ação do bloco temporizador	32
Figura 19 - Menu de configuração do bloco temporizador	32
Figura 20 – Exemplo de programa utilizando minibloq	33
Figura 21 – Explicativa do bloco motor	33
Figura 22 – Explicativa do bloco temporizador	34
Figura 23 - Vista de cima do primeiro protótipo do robô seguidor de linha	42
Figura 24 - Vista lateral do primeiro protótipo do robô seguidor de linha	42
Figura 25 - Gráfico da duração do tempo x tempo com corrente constante	44
Figura 26 - Gráfico da duração do tempo x tempo com corrente constante	45
Figura 27 - Versão final do robô seguidor de linha	46
Figura 28 - Desenho eletrônico da placa de controle	47

Figura 29 - Desenho eletrônico da placa de leitura óptica	49
Figura 30 - Maleta do kit de robótica	51
Figura 31 – Minicurso realizado na Faculdade de Tecnologia da UNICAMP	52
Figura 32 - Minicurso realizado nas Faculdades Anhanguera Educacional	53
Figura 33 - Minicurso realizado ETEC Salin Sedeh	54
Figura 34 - Gráfico do questionário – Pergunta 01	54
Figura 35 - Gráfico do questionário – Pergunta 02	55
Figura 36 - Gráfico do questionário – Pergunta 03	55
Figura 37 - Gráfico do questionário – Pergunta 04	55
Figura 38 - Gráfico do questionário – Pergunta 05	56
Figura 39 - Gráfico sobre dificuldade de compreensão de programação	60

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Características técnicas da placa Arduino Uno	23
Tabela 2 - Capítulos da Apostila de Oficina de Robótica	39
Tabela 3 - Custos para desenvolvimento do protótipo	41
Tabela 4 - Características de alimentação Arduino Uno	42
Tabela 5 - Componentes da placa controladora	47
Tabela 6 - Componentes placa de leitura óptica	48
Tabela 7 - Custos da versão final do kit básico de robótica educacional	49
Tabela 8 - Valores de fabricantes e fornecedores de kits de robótica	57

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

RIA	Robotics Industries Association
RUR	Rossum's Universal Robots
A.I.	Inteligência Artificial
A.C	Antes de Cristo
GNU	General Public License
GPL	General Public License
GNU	Gnu's Not Unix
LGPL	Lesser General Public License
PWM	Pulse Width Modulation
GND	Ground
USB	Universal Serial Bus
LED	Light Emitting Diode
PNLD	Programa Nacional do Livro Didático
LDB	Lei de Diretrizes e Bases da Educação
PCNs	Parâmetros Curriculares Nacionais
CI	Circuito Integrado
DC	Direct Current (Corrente Direta)

1 Introdução

A motivação para este trabalho de pesquisa surgiu quando observamos a grande inserção de tecnologias para o auxílio no ensino nas escolas, em especial as tecnologias voltadas para matemática e física (multidisciplinares) que ajudaram a dinamizar o aprendizado nessas disciplinas.

Vivemos atualmente rodeados de tecnologias e informação que são renovadas em frações de segundos. As grandes transformações da era informatizada chegam aos alunos que nem sempre estão preparados para absorver estes desafios. As transformações da atualidade devem ser inseridas nas escolas que poderão dar suporte aos seus alunos para enfrentar estes desafios.

No que se refere à introdução de tecnologias, podemos destacar inicialmente o uso de computadores nas escolas, ressaltando fato de *"... que o computador está propiciando uma verdadeira revolução no processo de ensino-aprendizagem"* [1] ou de que *"... tem havido, mais recentemente, argumentos que apontam "o computador" como a solução para os problemas educacionais."* [2]. Papert afirmou que *"a presença do computador nos permitirá mudar o ambiente de aprendizagem fora das salas de aula de tal forma que o programa que as escolas tentam atualmente ensinar com grandes dificuldades, despesas e limitado sucesso, será aprendido como a criança aprender a falar"* [3]. Atualmente, sabemos que o computador ou qualquer outra tecnologia não é a solução para os problemas educacionais como afirmou Borba, mas que a inserção de tecnologias, como a robótica educacional, pode ser uma excelente ferramenta para auxiliar no ensino e motivar os alunos na busca de novos conhecimentos. Isto, tendo em vista que o ensino nas escolas é realizado por disciplinas, e sabemos que as disciplinas mais próximas da tecnologia são as de exatas, em especial a matemática.

Neste mesmo sentido, Correia afirma que a tecnologia deve promover o desenvolvimento de competências e habilidades cognitivas básicas de seus utilizadores, explorar a aprendizagem de uma forma interativa e lúdica, permitindo às pessoas novos processos educativos, novas experiências, novas descobertas e novas formas de aprender [4].

Neste trabalho, não iremos discutir sobre as várias filosofias educacionais existentes atualmente. Limitaremos-nos à criação de uma oficina de robótica para ser usada como uma ferramenta de tecnologia educacional, em que abordaremos alguns tópicos de matemática e física.

Ao longo da evolução das tecnologias direcionadas para a educação, podemos destacar a “invasão” do uso de robótica nas escolas, em especial, nas escolas particulares, pois possuem maior poder de investimento e necessidade de atualização, nas mais modernas tecnologias, para que o ensino seja mais atrativo.

A robótica ou as novas tecnologias podem ter influência direta sobre a escola, no que traz para a sala de aula todas as experiências de vida que as crianças têm com os eletrônicos, os computadores e games fora da escola. Partindo do centro de interesse do aluno, a robótica pode despertar, nas crianças, a criatividade, trabalho em equipe, autonomia, promovendo, desta maneira, alunos com uma formação fundamentada na ética e na tecnologia. Adquirindo a transversalidade dos diferentes campos de conhecimento, a escola deve trabalhar conteúdos que estejam contextualizados no cotidiano dos alunos.

Neste cenário, percebemos a fragilidade e a dificuldade das escolas públicas para o acesso a esta ferramenta tecnológica que é a robótica educacional. Na verdade, como afirma Silveira [5], *“mais do que isso, o problema vai além, com a exclusão social real e com a falta de acesso da população ao mundo tecnológico”*.

Partindo deste princípio, a robótica, no ambiente escolar, é um atrativo que convida professores e alunos a ensinar, aprender, descobrir, inventar em processos coletivos, capazes de conectar abstração e mundo concreto [6]. Com a robótica educacional, os alunos tornam-se os construtores das suas próprias aprendizagens, construindo seu próprio ambiente de aprendizagem, seu próprio conhecimento, justificando, desta forma, o pensamento de Piaget [7], [8].

Para a criação e realização da oficina de robótica proposta, por este trabalho, utilizaremos a placa controladora Arduino¹ (Capítulo-I) como ferramenta para “reduzir” o custo na criação de um kit de robótica educacional, para que as escolas públicas, com interesse em implantar esta oficina de robótica, possam fazê-la com baixo custo na aquisição de peças e componentes.

Outra proposta importante deste trabalho é a criação de uma “*apostila passo a passo de como fazer*”, pois, outra dificuldade das escolas públicas é encontrar um material didático que possa auxiliar o professor em sala de aula na criação, na montagem e na programação de um modelo de robô.

Para isso, o kit de robótica será composto por uma placa controladora Arduino, alguns componentes eletrônicos e shields² para Arduino; para a programação do robô utilizaremos o software Minibloq³ (Capítulo-III).

Para que possamos entender um pouco mais sobre a proposta deste trabalho, ele foi dividido em cinco capítulos.

¹Arduino é uma placa com plataforma open-source de prototipagem eletrônica baseada em hardware e software flexível de fácil manipulação. Esta plataforma (placa) é destinada a artistas, designers, hobbytas, e qualquer pessoa interessada em criar objetos ou ambientes interativos [8].

Arduino é também um primeiro nome masculino Italiano, que significa "amigo corajoso". <http://www.behindthename.com>

²Shields são placas que podem ser conectadas em cima da placa de circuito impresso (PCB) do Arduino estendendo as suas capacidades. Os shields seguem a mesma filosofia que o kit de ferramentas original: eles são fáceis de montar e barato de produzir [10].

³Minibloq é um ambiente gráfico de desenvolvimento para Arduino e outras plataformas. Seu principal objetivo é ajudar no ensino de programação. Ele é usado especialmente na área de robótica nas escolas [11].

No primeiro capítulo, procuramos relatar, em breves traços os principais momentos da evolução da robótica e sua inserção na educação, além das técnicas nelas associadas. Ilustraremos como a robótica educacional auxilia no ensino das “temíveis” disciplinas de matemática e física, pois, com a robótica educacional é possível criar modelos de robôs, nos quais os alunos podem por em prática conceitos teóricos aprendidos e estudados em sala de aula, tornando a robótica educacional uma excelente ferramenta para teoria e prática.

No segundo capítulo, abordaremos um breve histórico sobre o que é exatamente a placa de microcontrolador Arduino, quais suas características, suas funcionalidades e aplicações.

No terceiro capítulo, explicaremos as motivações que levaram à escolha da plataforma de programação Minibloq, estudaremos suas características e funcionalidades.

No quarto capítulo, abordaremos os aspectos do material didático e suas características, também apresentaremos os conteúdos de apostila que criamos para a oficina de robótica. A apostila desenvolvida está disponível no Anexo III deste trabalho. Uma apostila “*passo a passo de como fazer*”, contendo desde a lista de componentes eletrônicos, necessários para a montagem e criação do modelo de robô proposto na oficina, até a programação necessária para a sua funcionalidade, utilizando, é claro, o ambiente de programação Minibloq.

No capítulo quinto, iremos abordar como foi o desenvolvimento de todo o trabalho, desde o primeiro protótipo e seus testes, incluindo o custo de desenvolvimento do protótipo, até chegar na versão final do kit de robótica, mostrando e ilustrando com imagens o desenvolvimento das placas que fazem parte da versão final do kit de robótica.

O resultado esperado, neste trabalho, é um kit para aplicação de uma oficina de robótica educacional apostilado. Serão abordados, na apostila, os

conceitos teóricos de matemática e física envolvidos na construção do robô proposto por este projeto. Também, estudaremos a teoria contida nos componentes eletrônicos necessários para a construção do robô. Por fim, e não menos importante, abordaremos o passo a passo da programação que dará “vida” ao robô.

Capítulo I - Robótica

Nos dias atuais, na era da informação e automação, há pessoas que ainda se perguntam: O que é um robô? Para que serve um robô? Como é montado um robô? Quais peças são utilizadas para a construção de um robô e como programar um robô? Esses são alguns dos questionamentos quando falamos de robótica.

Para que possamos deixar claras algumas dessas questões, vamos iniciar com uma pesquisa da definição da palavra robô, segundo o dicionário Aurélio, robô *“é um aparelho automático, geralmente em forma de boneco, que é capaz de cumprir determinadas tarefas. / Fig. Pessoa que procede como um robô, isto é, que executa ordens sem pensar.”*[12]

Ainda sobre a definição de um robô, segundo a R.I.A.⁴ (Robotics Industries Association), *“robô é um manipulador re-programável e multifuncional projetado para mover materiais, ferramentas ou dispositivos especializados através de movimentos variáveis programados para desempenhar uma variedade de tarefas.”* [13].

Dessa maneira, após as definições acima, fica claro que dispositivos robóticos são pensados e projetados para auxiliar o ser humano nas realizações de diversas tarefas (perigosas, repetitivas, etc.), podendo possibilitar um ganho de tempo para que o ser humano possa dedicá-lo a outras tarefas e ainda mais para seu próprio lazer.

Dentro deste contexto dos dispositivos robóticos, surge a robótica, que, segundo Martins [15], é tida como a ciência dos sistemas que interagem com o mundo real, com pouco ou mesmo nenhuma intervenção humana, em que, dentro

⁴ Fundada em 1974, RIA é o único grupo comercial na América do Norte, organizado especificamente para servir a indústria robótica. O grupo é composto por empresas líderes em robô fabris, utilizadores de sistema integradores, fornecedores de componentes, grupos de pesquisa, e empresas de consultoria. [14]

desta nova definição, destacamos que a autonomia é uma característica de um robô. Martins [15] ainda ressalta que a robótica caracteriza-se como ciência multidisciplinar, pois, para o desenvolvimento de determinados robôs, é necessário envolver algumas temáticas como a eletrônica, mecânica, pneumática, hidráulica e computação.

Desta maneira, podemos visualizar e encontrar a robótica em vários aparelhos e equipamentos, tais como, os eletrodomésticos, elevadores, caixas eletrônicos etc. Estes exemplos são executados por meio de controle humano, em que os robôs (ou máquinas) facilitam o trabalho de ser humano, executando tarefas que seriam árduas e repetitivas.

1.1 A Ficção Científica e os Robôs

O termo robô se popularizou por meio de filmes, literatura e de peças de ficção [15]. A palavra robô, no inglês “robot”, tornou-se popular e conhecida por meio de uma peça teatral do escritor tcheco Karel Capek, encenada pela primeira vez em Praga, em 1921 em língua tcheca. A palavra “robota”, em tcheco, significa serviço compulsório, atividade, força e trabalho [16]. A peça Rossum’s Universal Robots (R.U.R) conta a história de um cientista chamado Rossum que desenvolve uma substância química que dá vida. Com isto, ele cria um “exército” de robôs humanoides para que realizem todo o trabalho braçal, mas os robôs se tornaram muito inteligentes e acabaram dominando o mundo [16].

Ainda falando sobre a popularização dos robôs, na sociedade, por meio da ficção científica, podemos destacar alguns filmes como o Metrópolis, de 1923, que tem como personagem central um robô-mulher com um belo corpo. O filme “Guerra nas Estrelas”, de 1977, que mostra uma série de modelos de robôs até chegar ao famoso filme “A.I. Inteligência Artificial” [15], que tem como seu personagem principal um menino robô humanoide, perfeito como um menino humano, este filme mistura robótica, biologia, filosofia e teologia.

Mas até a década de 1940, o medo sobre os robôs predominava na sociedade, pois, a ficção científica pregava a incerteza dessas futuras tecnologias para serem introduzidas na sociedade [16].

A partir de 1940, com o escritor Isaac Asimov e suas mais de 500 publicações vêm uma abordagem diferente a de outros autores de ficção científica; até então, os robôs ajudam os seres humanos em suas tarefas e os protegem. Issac Asimov foi o criador das três leis, na ficção científica, da robótica fundamental que dizem [16]:

Um robô não pode causar dano a um ser humano nem, por omissão, permitir que um ser humano sofra;

Um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto quando essas ordens entrarem em conflito com a Primeira Lei;

Um robô deve proteger sua própria existência, desde que essa proteção não se choque com a Primeira nem com a Segunda Lei da robótica.

Naquela época, Asimov criou estas leis, pois enxergava nos robôs uma tecnologia capaz de auxiliar a humanidade em diversas tarefas, enquanto que, na época, os robôs eram vistos como máquinas destruidoras e apocalípticas [15].

1.2 Um breve Histórico da Robótica

Há milhares de anos a humanidade tem sentido a necessidade de criar mecanismos que possam auxiliar em suas atividades, desde necessidades para seu trabalho a de sua própria sobrevivência.

Das primeiras criações de mecanismos que auxiliaram a humanidade, podemos destacar os relógios solares e figuras articuladas que eram utilizados para os cultos religiosos, estes mecanismos foram criados pelos antigos egípcios datados de aproximadamente 3.000 A.C. [17].

Um dos primeiros dispositivos construídos na história, que podemos identificar como um dos primeiros robôs, foi inventado pelo grego Ctesibius, um matemático e engenheiro de Alexandria, que nasceu por volta de 270 A.C. [18]. Ctesibius descobriu a elasticidade do ar e com isso inventou inúmeros dispositivos que utilizavam ar comprimido, incluindo as bombas de força e uma catapulta pneumática, mas entre suas invenções, a mais conhecida é uma “atualização” ou uma nova clepsidra, mais conhecida como relógio de água [18].

No entanto, a robótica deve muito aos trabalhos de Leonardo Da Vinci, Galileu Galilei, Giordano Bruno, Francisco Baco, Pascal, Descarte, Diderot, entre outros que marcaram a divisão entre o antigo e o moderno. Estes homens criaram uma nova concepção de técnica e de ciência, valorizando o saber técnico, o qual foi o fator para a concepção de novas ideias e do progresso científico.

A exemplo do progresso científico, temos Descartes que elaborou um projeto de uma escola que possuía artes e ofícios para estabelecer elos entre os trabalhos científicos, artísticos e técnicos. Nesta escola, idealizada por Descartes, cada grupo de ofício tinha uma sala, e cada sala tinha um laboratório com todas as ferramentas e instrumentos necessários para cada ofício. Os professores da escola deveriam ser especialistas em matemática e física para que pudessem responder a todas as dúvidas dos alunos [19].

Dentre os nome citados acima, podemos destacar o célebre artífice, Leonardo Da Vince que foi inventor de várias engenhocas “robóticas”. Da Vinci, que era matemático, inventor, cientista, engenheiro, pintor, arquiteto, poeta, anatomista, escultor, botânico e músico, é considerado até hoje um dos maiores inventores de todos os tempos com suas engenhosidades tecnológicas a frente do seu tempo. Da Vinci concebeu ideias futuristas a sua época, como o helicóptero, a calculadora, dentre outras engenhosidades. Algumas dessas engenhosidades foram construídas, outras ficaram apenas no papel; das que foram construídas vamos destacar aqui o “Robô de Leonardo”, como é designado. Este dispositivo

tinha a forma de um cavaleiro que deveria mover-se automaticamente, como se tivesse um homem em seu interior, este artefato foi usado para o entretenimento da realeza.

No mundo da robótica, o primeiro robô funcional foi criado pelo inventor e artista francês, Jacques de Vaucanson. Jacques foi o inventor do primeiro androide que tocava flauta, em 1738, e era chamado de tocador de flauta automático. Só a partir das exposições de seus inventos, é que a tecnologia começou a ser vista e prevista como mecanismos e uma forma de criações para a força de trabalho [20].

Quem é considerado o “pai da robótica” é o engenheiro e empresário Joseph F. Engelberger, que em 1961 construiu o tal robô, denominado Unimate. Este robô foi construído para trabalhar na linha de montagem da General Motors em Nova Jersey. A partir de então, tivemos disseminação da robótica nas linhas de montagens fabril, ramificando a robótica para diversos usos na sociedade, gerando um impacto social positivo com seu uso. Utilizamos essas tecnologias como ferramentas para preservar o ser humano, podemos exemplificar com o uso da robótica nas cirurgias, robôs marítimos, robôs para explorações”, entre outros tipos de robôs que possam auxiliar profissionais na resolução de problemas e atividades específicas, preservando a vida [15].

Para que possamos entender os vários tipos de robôs, sua complexibilidade e utilidade, é preciso saber que os robôs são classificados de acordo com sua geração tecnológica.

Robôs de Primeira Geração

Também conhecidos como robôs de sequências ou robôs manipuladores, são caracterizados pela ausência total de sensores ou elementos (externos), são basicamente os braços robóticos industriais como o de Engelberg, que são muito

usados para executar funções do tipo pega-coloca (pick and place) ou também chamado de operação de transferência. Seu movimento é programado previamente e realizam apenas a repetição de uma sequência fixa de passos, são perfeitamente adaptados para operações simples e repetitivas. Possuem sensores que adquirem dados apenas do estado interno do robô. Para que sua programação seja bem executada, eles requerem um ambiente bem estruturado, com objetos bem posicionados [15].

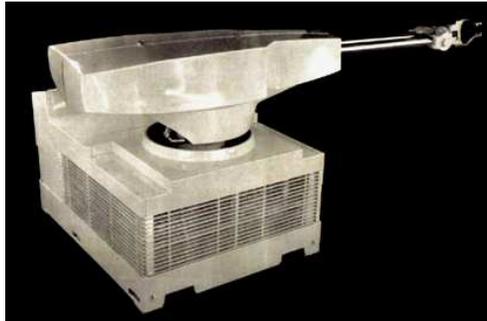


Figura 1: Unimat, o primeiro robô industrial, criado em 1961 pelo engenheiro e empresário Joseph F. Engelberger [21].

Robôs de Segunda Geração

Também conhecidos como robôs de ciclos programáveis ou robôs perceptivos, estes possuem sensores externos e internos; na segunda geração de robôs, já é possível sua programação, permitindo adequar as mais diversas situações de seus dispositivos. Nestes robôs, podemos encontrar dispositivos e sensores de luz, toque, peso, infravermelho etc [15]. Podemos exemplificar, como robôs de segunda geração os kits educacionais já existentes no mercado.

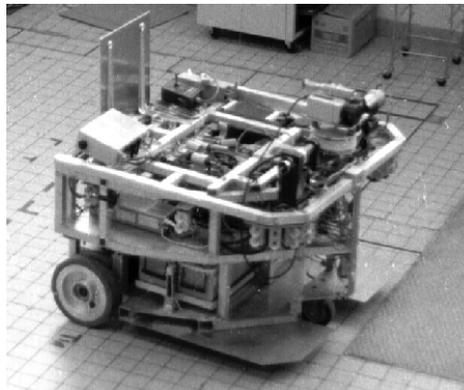


Figura 2: Hilare, o primeiro robô da segunda geração, criado em 1977 pela Laboratoire d'Automatique et d'Analyse des Systèmes du C.N.R.S Toulouse (LAAS) na França. [22].

Robôs de Terceira Geração

Também conhecidos como robôs inteligentes ou robôs adaptativos, possuem um sistema sensorial mais avançado, capaz de se adaptar ao meio ambiente e suas mudanças, possuem um sistema de controle capaz de executar tarefas com interação com o meio ambiente. Os robôs da terceira geração mais conhecidos são os de aplicações biológicas, militares ou ainda robôs que simulam seres vivos.



Figura 3: AIBO, o primeiro robô com Inteligência Artificial (AI) comercializada pela empresa de tecnologia japonesa Sony [23].

1.3 Aplicações da Robótica

Atualmente, há inúmeras aplicações da robótica em nosso dia a dia, a robótica vem para nos auxiliar a superar alguns desafios que são discutidos em nosso atual modelo de sociedade, desafios como as mudanças climáticas, a escassez de recursos, a medicina e até mesmo contra o terrorismo. Hoje, com o avanço da robótica, já possuímos robôs que auxiliam em cirurgias à distância (por vídeo), equipamentos (robôs) que podem monitorar todos os sinais vitais de um ser humano por meio de um relógio ou mesmo uma pulseira, coletando dados e analisando para auxiliar os médicos em diagnósticos mais precisos e robôs militares que ajudam na defesa de fronteiras e até em ataques a regiões de conflitos.

1.4 Robótica na Educação

Com o avanço da tecnologia foi permitida a criação de novas ideias na área da robótica, em especial na educação, a exemplo da inserção desta tecnologia na educação, podemos citar diversos tipos de kits de robótica educacional disponíveis no mercado, como os famosos e tradicionais kits da LEGO, FickerTechnik e Robots; além disso, surgem outros fabricantes nacionais com propostas de kits para robótica educacionais tais como XBot, Modelix, entre outros.

Este crescimento e surgimento de novas propostas de kits de robótica educacional estão relacionados ao crescente interesse pelas escolas na implantação de robótica como ferramenta pedagógica emergente na abordagem de diversas temáticas curriculares como matemática, física, educação tecnológicas entre outras. A literatura aponta um potencial pedagógico muito interessante. Autores como Guma e King [24], Zapata [25] e Hist [26] apontam que a robótica educacional é uma fonte de energia que pode ser usada para motivar professores e alunos.

Zapata [25] ainda considera a robótica educacional como uma ferramenta pedagógica que:

*Cria ambientes de aprendizagem interessantes e motivadores;
Coloca o papel do professor como facilitador da aprendizagem e o aluno como construtor ativo da aprendizagem;*

Promove a transversalidade curricular, onde diversos saberes permitem encontrar a solução para o problema em que se trabalha;

Permite estabelecer relações e representações.

O uso da robótica educacional, no cotidiano da escola, pode contribuir para o desenvolvimento do processo de ensino-aprendizagem, levando o aluno a questionar, desenvolver capacidades de resolução de problemas sem solução aparente ou imediata, criando interações com o mundo envolvente, com isso,

pode desenvolver a capacidade de formular e equacionar problemas. A robótica educacional também permite implantar uma ferramenta de ensino mais atual, inovadora. Esta ferramenta pressupõe uma ferramenta pedagógica inovadora que inclui o construtivismo, a aprendizagem baseada na resolução de problemas e a aprendizagem colaborativa [24].

1.5 Objetivos deste trabalho

No decorrer deste capítulo, apresentamos a existência de um enorme potencial e interesse de aplicações para a robótica. Em nosso caso, o interesse e a aplicação do potencial da robótica será direcionado para a educação. Com a robótica educacional, iremos criar uma oficina de robótica direcionada para escolas públicas brasileiras, utilizando software livre para a programação de robô, placa microcontroladora Arduino como plataforma de hardware e, ainda, desenvolveremos um material didático passo a passo para a execução de cada atividade proposta em nossa oficina de robótica.

Esta oficina de robótica corresponde a um conjunto de atividades, tais como:

- Introdução ao Arduino;
- Introdução ao ambiente gráfico de programação *Minibloq*;
- Introdução à eletrônica;
- Montando e programando um robô seguidor de linha;
- Montando e programando um robô explorador.

Esta oficina de robótica tem uma duração prevista de 24 a 30 horas. Será disponibilizado ao aluno um material didático contendo todos os itens e tópicos dos componentes necessários para a montagem de cada robô, bem como toda a programação necessária e a teoria envolvida no funcionamento de cada robô.

Capítulo II – O Arduino

Segundo a Wikipedia [27], *“Um Arduino é um microcontrolador de placa única e um conjunto de software para programá-lo. O hardware consiste em um projeto simples de hardware livre⁵ para o controlador, com um processador Atmel AVR e suporte embutido de entrada/saída. O software consiste de uma linguagem de programação padrão e do bootloader⁶ que roda na placa”*.

2.1 – O início do projeto do Hardware Livre

O Arduino começou como um projeto, no ano de 2005, no extinto Instituto Ivrea de Design de Interação, na cidade de Ivrea, na Itália [28], com a participação de Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino, David Mellis, Casey Reas e Hernado Barragán [27].

Segundo um dos criadores do projeto Arduino, Massimo Banzi [29], o objetivo do projeto era criar uma plataforma para os estudantes do Instituto Ivrea que fosse mais moderna do que as disponíveis no mercado naquele momento. As ferramentas que eram utilizadas tinham seu valor muito elevado para que os alunos pudessem comprá-las, trabalhar e desenvolver seus projetos nos cursos do instituto.

Ainda segundo Bazi, inicialmente, um dos problemas do projeto Arduino era a questão da plataforma de programação para o hardware Arduino, qual foi resolvido com a ajuda do então professor do Instituto Case Reas e seu aluno, um estudante colombiano chamado Hernado Barragán [29].

⁵Hardware livre é um *hardware eletrônico* projetado e oferecido da mesma maneira que um software de código livre. O termo foi primeiramente empregado para refletir o lançamento irrestrito de informação sobre o projeto de hardware, tal como um diagrama, estrutura de produtos e dados de *layout* de uma placa de circuito impresso. [30]

⁶Bootloader é o nome dado ao gerenciador de inicialização do Arduino. [28]

Por uma série de motivos, em especial a eminente ameaça do fechamento do Instituto Ivrea, o receio de que todo o projeto poderia ser esquecido e todo o trabalho em torno do projeto pudesse ser finalizado a qualquer momento sem aviso prévio, os criadores envolvidos no projeto Arduino optaram para que todo o projeto se tornasse livre (um projeto Hardware Open-source) e, assim, pudesse sobreviver ao fechamento do Instituto[29].

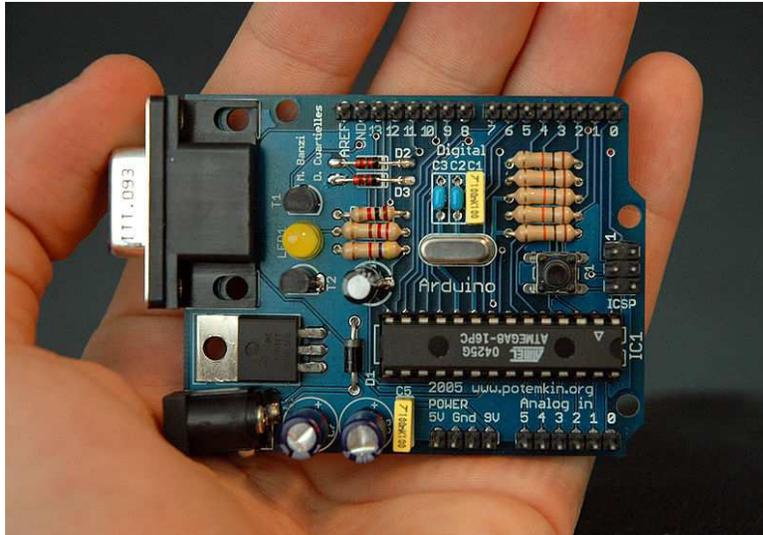


Figura 4: Modelo das primeiras placas Arduino com uma interface serial RS-232 (superior esquerdo) e um chip microcontrolador da Atmel ATmega8 (preto, inferior direito). Os 14 E/S pinos digitais estão localizados na parte superior e os 6 pinos de entrada analógica no canto inferior direito. [31]

Com isso, o projeto Arduino teve os mesmos princípios e abordagem do software livre e de código aberto, ficando com seu hardware como open-source. Seus idealizadores acreditaram que as pessoas pudessem ser capazes de estudar o hardware do projeto para entender melhor como ele funciona, podendo alterá-lo e posteriormente compartilhar as alterações sem necessidade de solicitação de autorização e licenças para facilitar toda essa interação e estudo da placa e plataforma Arduino. Os criadores disponibilizaram na internet todos os arquivos originais do projeto Arduino, tais arquivos encontram-se sob a licença denominada Licença Creative Commons. [32]. Esta licença permite que outros remexam, adaptem e criem obras derivadas ainda que para fins comerciais,

contanto que o crédito seja atribuído ao autor e que essas obras sejam licenciadas sob os mesmos termos. A licença CC é geralmente comparada às licenças de software livre. Todas as obras derivadas devem ser licenciadas sob os mesmos termos desta. Dessa forma, as obras derivadas também poderão ser usadas para fins comerciais. [32].

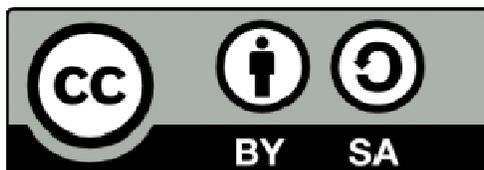


Figura 5: Este é o símbolo usado para mostrar que o produto (livro, hardware, software, etc), esta sob a licença Creative Commons na Modalidade Atribuição-Compartilhamento pela mesma Licença CC BY-SA [33]

O software para a programação do hardware Arduino também é open-source. O código fonte para o ambiente Java⁷ é liberado sob a licença General Public License [32]. A General Public License - GNU GPL ou GPL é uma licença utilizada [24] para software, o que garante, aos usuários finais (indivíduos, organizações, empresas), a liberdade de usar, estudar, compartilhar, (copiar), e modificar o software. Softwares que garantem esses direitos serão chamados de software livre [36].



Figura 6: Este é o símbolo da licença para software em General Public License – GPL [36]

⁷Java é uma linguagem de programação e uma plataforma de computação lançada pela primeira vez pela Sun Microsystems em 1995. É a tecnologia que capacita muitos programas da mais alta qualidade, como utilitários, jogos e aplicativos corporativos, entre muitos outros. O Java é executado em mais de 850 milhões de computadores pessoais e em bilhões de dispositivos em todo o mundo, inclusive telefones celulares e dispositivos de televisão. [35]

Já as bibliotecas do C/C++⁸ de microcontroladores do Arduino estão sob a LGPL [32]. A LGPL ou Lesser General Public License é uma licença de software livre [36]. A principal diferença entre a GPL e a LGPL é que esta permite também a associação com programas que não estejam sob as licenças GPL ou LGPL, incluindo software proprietário. Outra diferença significativa é que os trabalhos derivados, que não estão sob a LGPL, devem estar disponíveis em bibliotecas. [37]



Figura 7: Este é o símbolo da licença para software em Lesser General Public – LGPL [38]

O Arduino, por se tornar um projeto open-source e ter como licença a GPL e LGPL de seu software, foi o diferencial para que pudéssemos utilizá-lo para o nosso projeto de robótica educacional e, sem dúvidas, não somente por ser livre de royalty⁹ ou licenças, mas também pela sua simplicidade e baixo custo de investimento para os interessados em explorar o mundo da robótica educacional e outras áreas de automação.

E, por todo esse “ecossistema livre”, o projeto Arduino logo se tornou uma excelente ferramenta no desenvolvimento para o projeto de robótica educacional. Como disse o professor de ensino médio Juan Carlos de Mela, *“Arduino é uma ferramenta extraordinária para os jovens nesta idade entrar em contato com várias realidades em que eles vivem. Primeiramente, para conseguir que eles aprendam*

⁸ C/C++ é uma linguagem de programação multi-paradigma e de uso geral. A linguagem é considerada de médio nível, pois combina características de linguagens de alto e baixo níveis. Desde os anos 1990 é uma das linguagens comerciais mais populares, sendo bastante usada também nas universidades por seu grande desempenho e base de utilizadores. [39]

⁹Na atualidade, royalty é o termo utilizado para designar a importância paga ao detentor ou proprietário ou um território, recurso natural, produto, marca, patente de produto, processo de produção, ou obra original, pelos direitos de exploração, uso, distribuição ou comercialização do referido produto ou tecnologia [41].

o que é o lado do consumidor "use o controle remoto como máquina", mas não é o único lado, também é possível entender o que está dentro e obter o controle de volta. Pois, agora, todas estas crianças tem acesso a uma grande quantidade de aparelhos dos quais não fazem ideia de como funcionavam. Com o Arduino você pode obter uma pequena ideia de como todas essas coisas funcionam, mostrar a eles algum esquemático que permita ter uma maneira certa de olhar este mundo tecnológico, no qual todos estão cercados. E isto é bem divertido, pode ser usado para ensinar eletrônica, para ensiná-los como pensar, ensiná-los como ter projetos a curto prazo e como trabalhar em equipe. Como participar em uma comunidade, conseguir informações..." [40].

Outra opinião que nos faz ter certeza que fizemos a escolha correta ao utilizar o Arduino como ferramenta de hardware para nosso projeto de robótica educacional é de Liz Arum, membro da NY Resistor¹⁰ [42], a qual ela defende e diz *"Eu amo hardware open-source. Eu penso que tudo deveria ser desta maneira. É ótimo para educação, eu gosto de compartilhar o que tenho aprendido, e isto é fácil para as crianças descobrirem mais e seria ótimo se elas pudessem construir suas próprias coisas"* [43].

2.2 Conhecendo a Placa Arduino

Atualmente, há vários modelos de placas Arduino, 15 modelos no total [44], um modelo para cada aplicação e projeto. Para o nosso kit de robótica educacional, iremos limitar ao estudo apenas o modelo da placa "Arduino Uno", também iremos estudar os shields para Arduino. Limitaremos, neste trabalho, estudar apenas o shield de controle de motor para Arduino, pois existem inúmeros

¹⁰NYC Resistor é um coletivo com um espaço de compartilhamento localizado no Boerum Hill, Brooklyn. São realizados encontros regulares para compartilhar conhecimento, criar projetos em grupo, e construir a comunidade.

shields para as mais diversas aplicações, desde shields para conexão sem fio (WiFi) a shields para controle de um motor.

A placa Arduino Uno foi lançada no mercado em 24 de setembro de 2010 [45], é uma placa microcontroladora baseada no ATmega328¹¹. A placa Arduino é composta por um microprocessador Atmel AVR (ATmega328), um cristal ou oscilador (relógio que envia pulsos em uma frequência especificada para permitir sua operação na velocidade correta) e um regulador linear de 5 volts [46]. A placa Arduino também possui 6 pinos de entradas analógicas, 14 pinos de entrada/saída digital; desses 14 pinos, 6 podem ser utilizados como saídas PWM¹², a placa também possui uma conexão USB para conecta-la ao computador e uma entrada de alimentação externa. [50]

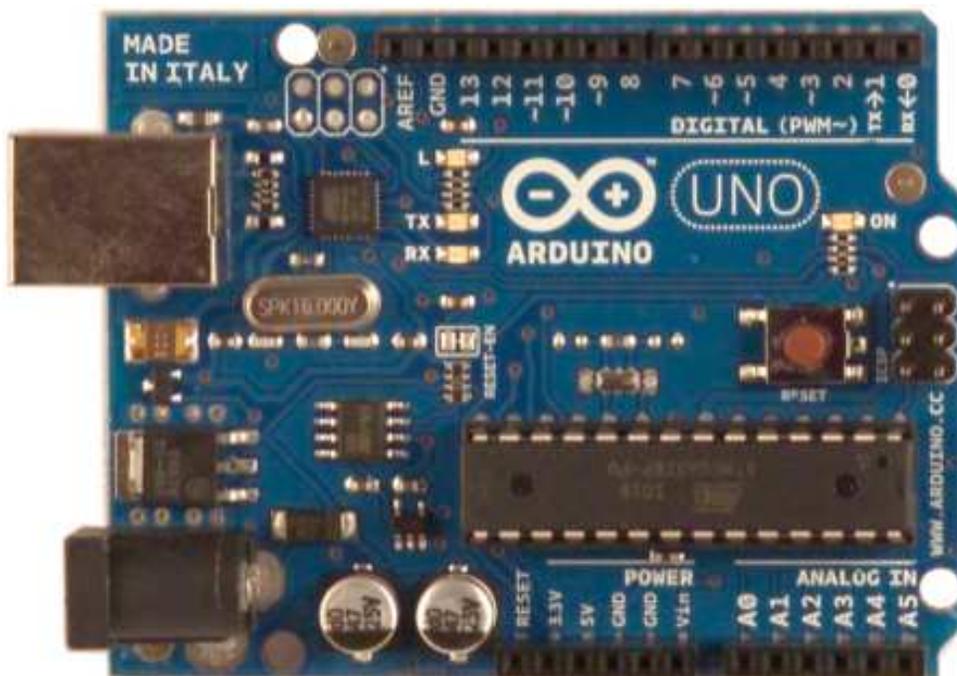


Figura 8: Esta é uma imagem de uma Placa Arduino Uno que utilizaremos em nosso projeto. [51]

¹¹ Atmega328 é um AVR microcontrolador RISC de chip único com uma arquitetura Harvard modificada de 8-bit (μC),[47] desenvolvido pela Atmel em 1996.[48] Foi um dos primeiros da família de microcontroladores a utilizar uma memória flash com o intuito de armazenar a programação, diferentemente de seus concorrentes da época, que utilizavam memórias do tipo PROM, EPROM ou EEPROM.[49]

¹²Os controles de potência, fontes chaveadas e muitos outros circuitos utilizam a tecnologia do PWM (Pulse Width Modulation) ou Modulação de Largura de Pulso como base de seu funcionamento. [52]

Abaixo, detalhamos, por meio de uma figura, os componentes da placa Arduino.

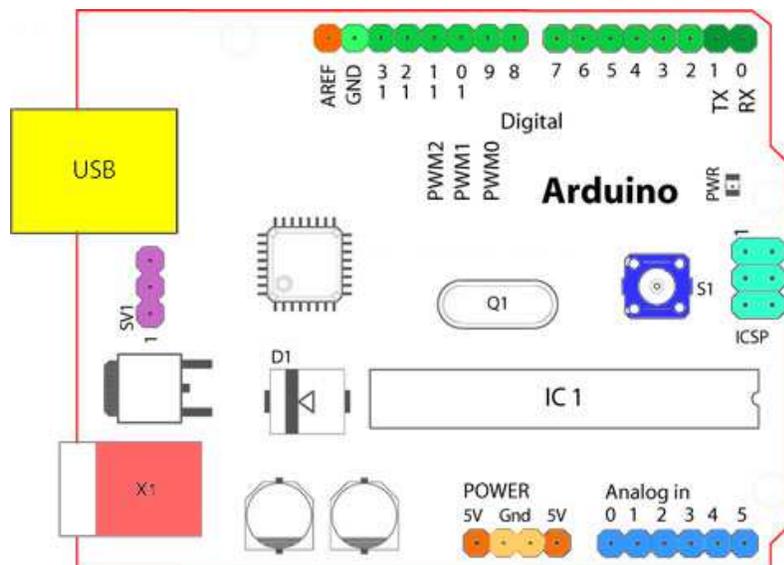


Figura 9: Esta é uma imagem que detalha os componentes da placa Arduino Uno. [53]

Para que possamos compreender um pouco mais sobre a placa Arduino, podemos acompanhar, logo abaixo, os detalhes de cada componente (com referência a figura acima). Começando pela imagem na parte superior, no sentido horário, temos:

Laranja - Pino analógico de referência;

Verde claro – Pino do Terra;

Verde escuro - pinos digitais 2-13;

Verde escuro - pinos digitais 0-1, temos entrada serial, saídas TX/RX e esses pinos não podem ser usados como I/O (digitalRead e digitalWrite), caso esteja usando comunicação Serial;

Azul escuro - S1, Botão de Reset;

Azul Petróleo - ICSP, Serial para programação do tipo *In-Circuit* (gravação direta na placa);

Azul claro - Pinos analógicos 0-5;

Laranja escuro e **Laranja claro** – Pinos de alimentação de 5V, GND e 3,3V;

Rosa - X1, Conexão de fonte externa de alimentação 6V a 20V;

Roxo - SV1, Alternado de alimentação externa e alimentação USB;

Amarelo – Entrada de conexão para USB, usado para fazer upload da programação para a placa, comunicação entre a placa e o computador, pode ser usado para alimentar a placa.

Para mais detalhes do microcontrolador do projeto da placa Arduino, colocamos no Anexo-II todo o esquema de montagem do circuito da placa Arduino Uno.

Segue abaixo a tabela com detalhes de todos os dados técnicos da placa Arduino Uno.

Placa Arduino Uno	Processador	Microcontrolador Atmel AVR ATmega328P - UP - 16 MHz 32 KBytes de memória flash (2 KB utilizado para Bootloader) 2,5 KB de memória SRAM, 1KB de memória EEPROM (dados voláteis)
	Comunicação	USB 2.0
	Entrada e Saída (I/O)	14 pinos I/O digitais (dos quais 6 podem ser saídas PWM) 6 pinos de entrada analógicas
	Interação com o Usuário	LED indicador de download de código programado LED indicador de ligado Botão Reset
	Alimentação	Tensão Operacional 5V Tensão de alimentação (recomendada) 7-12V Tensão de alimentação (limites) 6-20V
	Software	Pode ser programado de forma nativa em C/C++ e outras linguagens de programação de baixo nível Também pode ser programado com outros softwares específicos para Arduino
	Shields (Expansores)	Possui conexões para expansores "Shields" (shields de Wifi, Ethernet, Zigbee, Motores, etc.).

Tabela 1: Tabela de características técnicas da placa Arduino Uno.

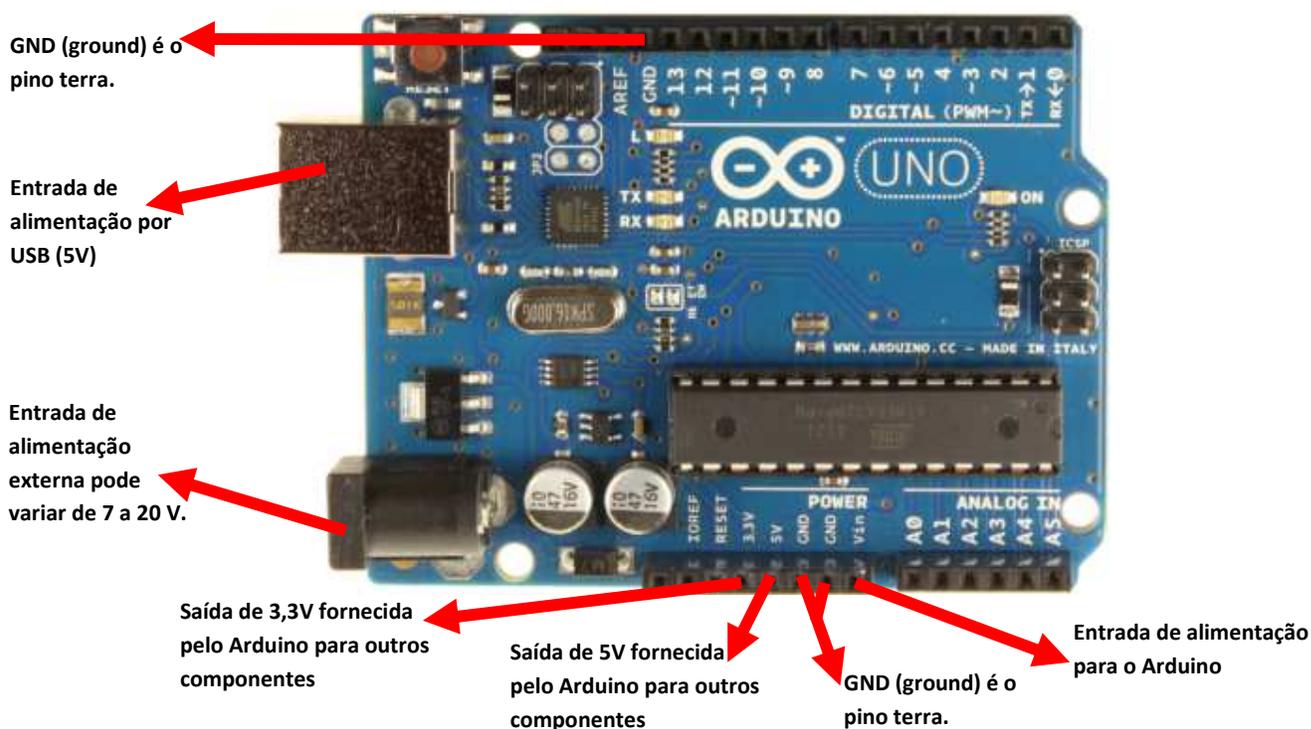
2.3 – Alimentações da Placa Aduino

Como vimos, na tabela acima, a placa Arduino Uno pode ser alimentada por USB, ligada diretamente ao computador ou por outra fonte de alimentação externa, a fonte de alimentação é selecionada automaticamente [54].

Para possuir alimentação externa sem a utilização do USB do Arduino, podemos utilizar uma fonte ou uma bateria. A fonte pode ser conectada com um plug de 2,1 mm (centro positivo) no conector de alimentação e cabos vindos de uma bateria podem ser inseridos nos pinos Gnd (terra) e V_{in} (entrada de tensão) do conector de alimentação [55].

O Arduino Uno pode operar com uma fonte externa de 6 a 20 volts. Se for fornecido menos de 5V no pino de 5 volts, a placa pode ficar instável. Se usar mais do que 12V, o regulador de voltagem pode superaquecer e danificar a placa. A gama recomendada é de 7 a 12 volts [55].

Figura 10: Pinos de energias da placa Arduino Uno. [56]



Os pinos de energia são os seguintes [46]:

- V_{in} : Entrada de alimentação para a placa Arduino quando uma fonte externa for utilizada. Você pode fornecer alimentação por este pino ou, se usar o conector de alimentação, acessar a alimentação por este pino;

- 5V: A fonte de alimentação utilizada para o microcontrolador e para outros componentes da placa. Pode ser proveniente do pino V_{in} através de um regulador on-board ou ser fornecida pelo USB ou outra fonte de 5 V;
- 3V3: alimentação de 3,3 V fornecida pelo circuito integrado FTDI (controlador USB). A corrente máxima é de 50 mA;
- GND (ground): pino terra.

2.4 O microcontrolador ATmega 328 do Arduino Uno

Um microcontrolador é um tipo de computador em miniatura que podemos encontrar em vários tipos de aparelhos eletrônicos, e até mesmo em automóveis. Alguns exemplos comuns de aparelhos que têm microcontroladores embutidos utilizados no dia a dia são mostrados nas figuras 7, 8 e 9. Ao ver um aparelho eletrônico em uma loja ou em sua casa, o qual, possuía um visor digital, é possível que tenha internamente um microcontrolador programável. Este microcontrolador também é chamado de “o cérebro do aparelho”.



Figura 11: Foto de um modelo injeção eletrônica automotiva que possui microcontroladores.



Figura 12: Foto de um modelo de aparelho celular que contém um microcontrolador



Figura 13: Foto de um relógio digital com monitor cardíaco, que também possui um microcontrolador.

A placa Arduino Uno, mostrada na figura 5, ilustra exatamente o local onde fica afixado o microcontrolador Atmega328 na placa. Na figura abaixo, podemos ver que o microcontrolador é um chip preto com letras em que se lê "ATMEGA 328P-UP".



Figura 14: Foto de um chip Atmel ATmega – Um microcontrolador Atmega328 utilizado na placa Arduino Uno.

O microcontrolador Atmega328 possui 32 KB de memória flash (onde é armazenado o software), além de 2 KB de SRAM (onde ficam as variáveis) e 1 KB de EEPROM (esta última pode ser lida e escrita através da biblioteca EEPROM e guarda os dados permanentemente, mesmo que desliguemos a placa). A memória SRAM é apagada toda vez que desligamos o circuito [57].

- 28 ou 100 pinos de conexão;
- Frequência de clock 16MHz
- Conjunto de instruções estendidas (múltiplas instruções e instruções para gerenciamento de programas com grandes memórias) e;
- Conjunto extensivo de periféricos.

A capacidade do microcontrolador ATmega328 e suas características faz com que a placa Arduino Uno e o modelo Arduino Duemilinue sejam os modelos de placas Arduino mais versáteis existentes atualmente [58].

2.5 Os Shields para Arduino.

Shields ou expansores são placas que podem ser conectadas em cima da placa Arduino, estendendo as suas capacidades, e são fixados no Arduino através de uma conexão alimentada por pinos-conectores. Os shields (expansores) seguem a mesma filosofia que o kit de ferramenta original, eles são fáceis de montar e baratos de produzir [59]. Esses expansores disponibilizam várias funções específicas, desde a manipulação de motores (esquema completo de um diagrama de controle de motores no anexo-III) até sistemas de redes sem fio. [59]

Abaixo, ilustramos uma placa Arduino com um shield de controle de motores:

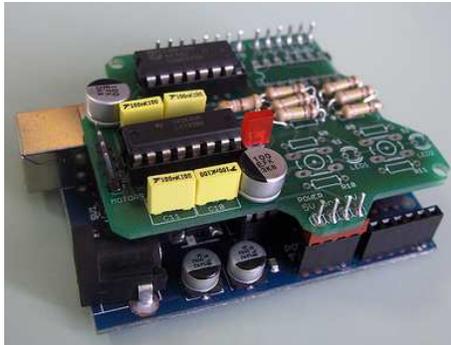


Figura 15: Foto de um shield para controlar motores para Arduino Uno. O shield é afixado em cima da placa Arduino, expandindo suas funcionalidades. [60]

Capítulo III – O software Minibloq

Minibloq é um ambiente gráfico de desenvolvimento e programação para Arduino [61]. Gera códigos dos dispositivos físicos computacionais e robótica. Desenvolvido pelo argentino Júlian da Silva, o Minibloq tem como seu principal objetivo o ensino de programação, facilitando para iniciantes de robótica como programar para computação física. O Minibloq já é utilizado no ensino, em especial para o ensino de robótica educacional nas escolas [61].

3.1 Características do Minibloq

O ambiente gráfico de programação Minibloq está em desenvolvimento e sua última versão (v0.81 Beta de maio de 2012) possui as seguintes características [62] :

- Facilidade: Em poucos cliques, o Minibloq dá condições de executar um programa;
- Gerador de código em tempo real: Código é criado quando você está adicionando ou modificando os valores e parâmetros dos blocos, mostrando o código em uma janela de sintaxe colorida. Desta mesma maneira, Minibloq facilita a transição da programação baseada em texto puro, neste caso, a linguagem C/C++;
- Correção de erros em tempo real;
- Interface avançada: recortar e copiar, zoom, janelas ancoradas, e teclado de pesquisa são algumas características da interface gráfica do usuário do Minibloq.
- Terminal embutido: Há um terminal integrado que permite enviar e receber dados em conjunto através da porta serial/USB;
- O software inclui tudo o que é necessário para começar a trabalhar com a robótica e dispositivos físicos computacionais;
- Portável: Não necessita de instalação (exceto controladores específicos necessários, como o Arduino). Podemos executá-lo a partir de um pendriver;

- Ágil: É uma aplicação nativa, compilado com C++ (GCC), com wxWidgets. Por isso, Minibloq é adequado para PCs de pequena capacidade de processamentos e notebooks, pois, também incluiu os kernels pré-compilados;
- Modular e expansível: O usuário pode criar blocos personalizados;
- Livre e com os códigos fontes: O software está disponível gratuitamente em sua versão completa, incluindo recursos avançados;
- Fácil integração com novos hardwares: Simples para adicionar novos hardwares, esta é uma excelente característica para iniciantes em robótica.

3.2 Programação da Oficina de Robótica

Para introduzir os participantes da oficina de robótica no mundo da programação, escolhemos o software *Minibloq*, que é um ambiente gráfico de programação, no qual se utilizam blocos para programar dispositivos de computação física com grande facilidade. Seus ambientes de programação são divididos em três áreas.

A. Ambiente de Hardware

Neste ambiente, o usuário verifica qual o modelo da placa que utilizará para seu projeto, cada modelo tem uma especificidade de entrada e saída de sensores, motores etc. É importante selecionar o modelo correto de placa, por exemplo, atualmente o Arduino possui 19 modelos de placas. Neste mesmo ambiente, também deve-se selecionar a qual entrada USB será ligada a placa.

B. Ambiente dos Blocos

Neste ambiente, o usuário possui uma janela flutuante que é utilizada para fazer a programação. De forma simples e intuitiva, a programação é feita inserindo blocos e seus valores. O ambiente de blocos mostra o código gerado em uma sintaxe colorida, facilitando que o participante da oficina de robótica aprenda programação.

C. Ambiente de Código C

Este ambiente permite que o aluno visualize, em tempo real, todo o seu programa sendo transformado em linguagem C ou código C. Isso faz com que o aluno se familiarize com a linguagem C. Mas o *Minibloq*, Figura 3, não permite que o usuário altere seu programa nesta janela, ela é apenas para visualização e acompanhamento.



Figura 16: Captura de tela do Software Minibloq, onde podemos conferir da esquerda para a direita, a imagem da placa Arduino Uno, no meio o ambiente de programação em blocos, o código de programação em C++ e uma janela flutuante contendo as ações de programação do Minibloq.

3.3 Conhecendo o ambiente gráfico de programação do Minibloq

Como já vimos, na figura 9, o ambiente básico de programação do Minibloq pode ser dividido em 3 partes. (imagem do modelo da placa utilizada, o ambiente de programação por blocos e a visualização da programação em C++).

O Minibloq possui uma tela flutuante com as ações de programação para o Arduino, abaixo detalhamos as ações de cada bloco.

Os blocos com as ações disponíveis para programar em Arduino são:



Figura 17: Captura de tela do bloco de ações para a programação para o Arduino

Cada componente da “janela de ação” possui um parâmetro que é configurável.

Para que possamos exemplificar, a figura abaixo ilustra o menu de configuração do bloco de temporização:



Figura 18 – Ação do bloco temporizador



Figura 19 – Menu de configuração do bloco temporizador, onde podemos escolher e configurar conforme a necessidade do projeto e do programa.

Para ilustrarmos a facilidade de programação do Minibloq, abaixo ilustramos e exemplificamos uma aplicação de programação com Minibloq. No exemplo abaixo, iremos desenvolver uma programa para que o robô ande em linha reta. O objetivo desta atividade é que o aluno se familiarize com os comandos básicos para motores.

Neste exemplo de atividade iremos, fazer com que o robô ande para frente por um tempo determinado em linha reta e que logo depois pare. Utilizando ambiente de programação Minibloq fica muito simples. Basta adicionar os seguintes blocos na ordem mostrada abaixo:

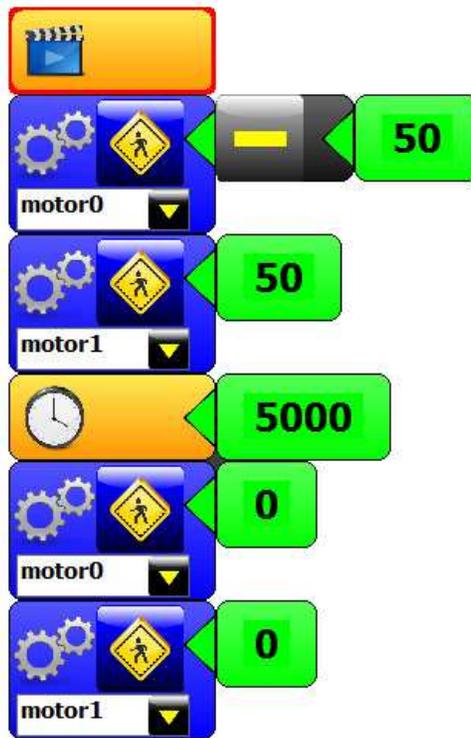
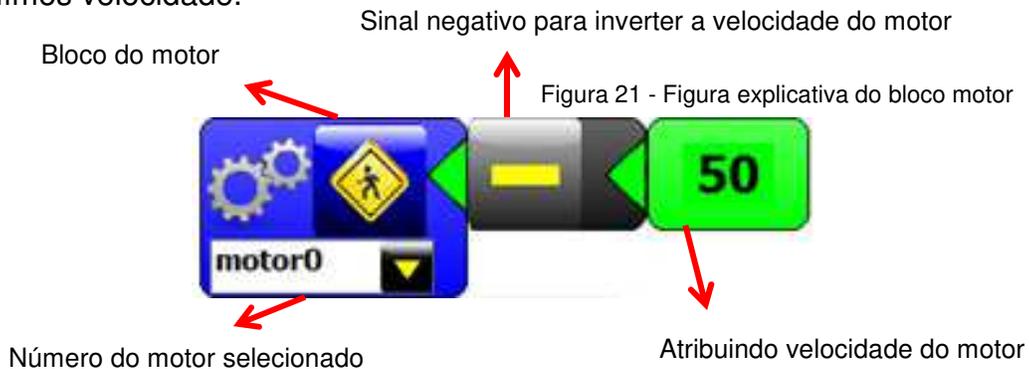


Figura 20 – Exemplo de programa utilizando minibloq

Explicando o exemplo do código desenvolvido com o Minibloq. A primeira coisa que fazemos é selecionar o bloco do motor. Dentro desta, podemos selecionar o número de motores que queremos ativar. Neste caso, o motor 0 (zero). Se você quiser alimentar o motor em sentido inverso, devemos atribuir motor de velocidade negativa. Para fazer isso, é necessário selecionar o bloco que contém o sinal negativo, que tem o símbolo: - (x). Finalmente, com o # (cardinal), atribuímos velocidade.



Como queremos que o robô ande para frente, por um tempo determinado, e em seguida, desacelere, foi atribuído 50 para a velocidade do motor 1 e depois foi atribuído tempo. Para isso, usamos o bloco que contém um relógio que atribui o tempo correspondente.

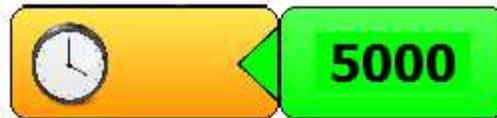


Figura 22 – Figura explicativa do bloco temporizador

Finalmente, é atribuída potência zero para cada motor parar o robô.

Capítulo IV – Material Didático

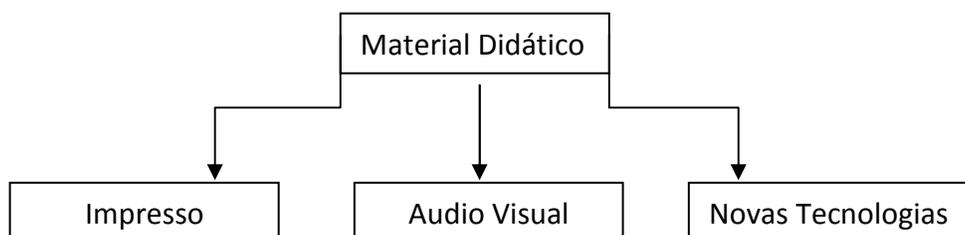
O historiador francês Chartier [63] diz que podemos definir o material didático como suporte que possibilita materializar o conteúdo, afirmando ainda que o texto não existe fora dos suportes materiais que permitem sua leitura (ou sua visão) e nem fora da oportunidade na qual pode ser lido (ou possibilitar sua audição).

O professor Pfromm Neto [64], no início da década de 2000, publicou um livro sobre mídias educativas, afirmando a importância do emprego dos recursos tecnológicos na educação, apontando as transformações dos meios. Netto [63] ainda defende que os avanços resultam num aprimoramento do material didático, ou seja:

Tanto nas áreas de materiais impressos como nas da televisão, rádio e informática educativa, ocorreu um refinamento inegável nos procedimentos de produção de materiais para fins de ensino, que gerou nova linguagem, novos esquemas de trabalho, novas concepções, novas técnicas e novos instrumentos de avaliação. [64]

O material didático pode ser visto como produtos pedagógicos utilizados como material instrucional na educação e ensino que se elabora com finalidade didática. [65]

Podemos dividir o material didático quanto ao suporte e ao uso das mídias, sendo:



Segundo o ex-diretor da Associação Brasileira de Editores, Wander Soares, o livro didático ampliou sua missão com o passar dos tempos, tornando-se um instrumento pedagógico ao dizer:

Hoje, o livro didático ampliou sua função precípua. Além de transferir os conhecimentos orais à linguagem escrita, tornou-se um instrumento pedagógico que possibilita o processo de intelectualização e contribui para a formação social e política do indivíduo. O livro instrui, informa, diverte, mas, acima de tudo, prepara para a liberdade. (SOARES, 2002)

O apostilamento de um tema ou mesmo de um conteúdo pode ser classificado de duas formas, como paradidáticos e didáticos, em que podemos ter a as seguintes características.

Didático: É um material pedagógico considerado o mais tradicional e certamente o mais utilizado nas escolas. Em função de sua importância, em 1985 criou-se o PNLD (Programa Nacional do Livro Didático), que consiste na distribuição gratuita de livros didáticos para os alunos das escolas públicas de ensino fundamental de todo o país.

O Banco Mundial situa o livro em quarto lugar de importância na aprendizagem dos alunos. Já a UNESCO considera o livro como o "suporte mais fácil de manejar e mais econômico". No Brasil, a política educacional considera o livro didático como "um dos principais insumos da instituição escolar". [65] [66]

A escolha do livro didático representa uma autonomia para o trabalho do professor. No entanto, críticos no assunto argumentam que de nada adianta ter a liberdade de escolha se não se sabe como escolher. Neste contexto, surge a discussão e importância de se preparar o educador para essa escolha.

Paradidático: São livros e materiais que, sem serem propriamente didáticos, são utilizados para este fim. Os paradidáticos são considerados importantes porque podem utilizar aspectos mais lúdicos que os didáticos e, dessa forma, serem eficientes do ponto de vista pedagógico. Recebem esse nome porque são adotados de forma paralela aos materiais convencionais, sem substituir os didáticos. [67] [68]

A importância dos livros paradidáticos, nas escolas, aumentou principalmente no final da década de 90. A partir da Lei de Diretrizes e Bases da Educação (LDB), estabeleceu-se os Parâmetros Curriculares Nacionais (PCNs) e orientou-se a abordagem de temas transversais relacionados ao desenvolvimento da cidadania. Dessa forma, abriu-se espaço para o aumento da produção de obras a serem utilizadas em sala de aula, abrangendo temas como Ética, Pluralidade Cultural, Trabalho e Consumo, Saúde e Sexualidade.

A utilização dos livros e materiais paradidáticos também aumentou na rede pública de ensino a partir da descentralização dos recursos do PNLD (Programa Nacional do Livro Didático) e a decisão de alguns Estados, como São Paulo, de investir nesse tipo de livro. [67] [68]

Para que professores e alunos possam desenvolver esta oficina, em sala de aula, criamos uma apostila passo a passo das instruções de montagem, também abordando conceitos sobre os materiais usados. A apostila proposta possui as seguintes características:

- Identificação dos componentes necessários para a construção da oficina.
- Descritivo dos componentes usados para a construção do robô.
- Totalmente ilustrada (facilitando o acompanhamento em sala de aula).
- Código fonte para o desenvolvimento do programa (ações e comando para o robô).
- Abordagem teórica dos conceitos de física, matemática e eletrônica envolvidas no desenvolvimento e construção do robô.

4.1 Conteúdo do apostilamento

Estruturamos a apostila para que ela fosse utilizada como ferramenta que possibilite a interação da prática de nossa oficina de robótica e a teoria dos vários conceitos envolvidos.

Com o apostilamento, a oficina de robótica proposta explica os princípios de funcionamento de alguns de seus componentes. Assim, no capítulo sensores, aborda-se o que é um sensor, qual seu funcionamento e para que serve. Baseado neste entendimento, nossa apostila está estruturada da seguinte forma:

Capítulo	Conteúdo
1. O que vamos aprender?	Uma breve introdução sobre a oficina de robótica
2. O que é robótica	Introdução à robótica
	As Gerações dos Robôs
	Exemplos de aplicações da Robótica
3. O Arduino	Introdução ao Arduino
	Para que serve o Arduino
	Suas Características
	Instalando e Configurando o Arduino
4. Aprendendo a Programar com Minibloq	Conhecendo o Ambiente Minibloq
	Introdução à Programação
	Conhecendo os Blocos de Programação
	Programando

5. Componentes Eletrônicos	Resistor
	Capacitor
	Diodo
	CI - Circuito Integrado
6. Sensores	O que são sensores?
	Exemplos e tipos de sensores
	Aplicação de sensores
	Sensores Ópticos
	Sensores de UltraSom
7. Motores	O que são Motores?
	Tipos de Motores
	Aplicações de motores
	Motor Elétricos
8. Montando o Robô seguidor de linha	Peças que utilizaremos
	Lendo e entendendo o diagrama de montagem
	Montagem passo a passo
9. Programando o Robô seguidor de linha	Introdução
	Programando
	Entendo o Programa
	Desafios

Tabela 2 - Capítulos da Apostila de Oficina de Robótica

Capítulo V – O Desenvolvimento do Kit de Robótica

Para desenvolver este kit de robótica educacional de baixo custo, tivemos que levar em consideração vários aspectos, tais como:

- Plataforma de desenvolvimento de hardware,
- Plataforma de desenvolvimento para programação,
- Programação em ambiente gráfico (fluxograma ou blocos),
- Custo de componentes,
- Facilidade de substituição de componentes,
- Facilidade para trocar fornecedores de componentes,
- Desenvolvimento de Material didático,
- Facilidade de manutenção e troca de componentes,
- Facilidade e transporte do kit de robótica,
- Facilidade para guardar o kit de robótica.

5.1 Desenvolvimento do Protótipo e Levantamento de Custos

Para iniciar a montagem do kit de robótica educacional proposto em nosso projeto de pesquisa, foi necessário levantar as questões acima citadas e criar um protótipo para testar todas as funcionalidades.

Para isso, iniciamos a elaboração do protótipo com o desenvolvimento das placas de sensores e da placa controladora, responsável em alimentação dos motores e outros componentes necessários para o funcionamento do robô.

Também, neste momento, foi realizado um estudo de levantamento com valores de componentes necessários para a criação do kit de robótica. Os valores foram encontrados ao pesquisar diversos fornecedores [69-75]. As Figuras 20 e 21 mostram o protótipo desenvolvido para testar todas as funcionalidades de um robô seguidor de linha.

Na tabela abaixo, podemos analisar os valores e componentes utilizados para a criação do primeiro protótipo, o valor está em dólar, necessitando ser convertido para o câmbio do dia.

Descrição	Qtd	Preço
Smart car chassis + motores + rodinhas	1	USD \$ 15,80
Bateria Litio 3.7V 2.4Ah c/ carregador	2	USD \$ 10,98
Arduino Uno	1	USD \$ 8,30
Soquete	1	USD \$ 1,00
Dissipador	1	USD \$ 0,15
Sensor Optico	4	USD \$ 1,80
Sensor Ultrassom	2	USD \$ 1,30
Suporte para bateria	1	USD \$ 2,50
Controlador Motor Chip L293D IC	1	USD \$ 0,60
Placas de Fenolite	2	USD \$ 3,60
Total		USD \$ 46,03

Tabela 3 – Custos para desenvolvimento do protótipo

As figuras abaixo ilustram o primeiro protótipo criado, o sucesso da montagem e dos testes, utilizando os componentes adquiridos e a linguagem de programação (minibloq), permitiu afirmar que a ideia do kit de robótica educacional de baixo custo era uma ideia executável; Com a utilização do Arduino ficou muito eficiente e versátil para manutenção e substituição de peças. Os componentes utilizados são de fácil aquisição e substituição, não dependendo de um único fornecedor ou fabricante.

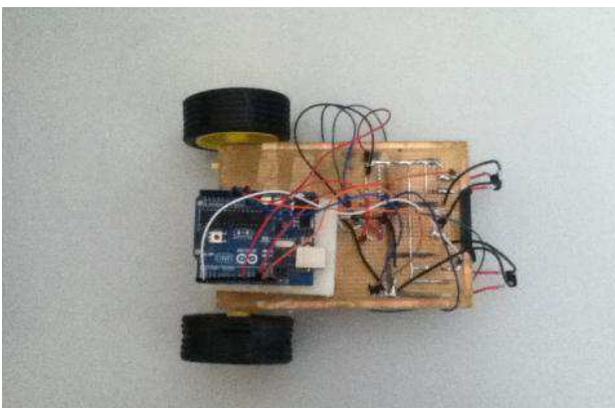


Figura 23 - Vista de cima do primeiro protótipo do robô seguidor de linha

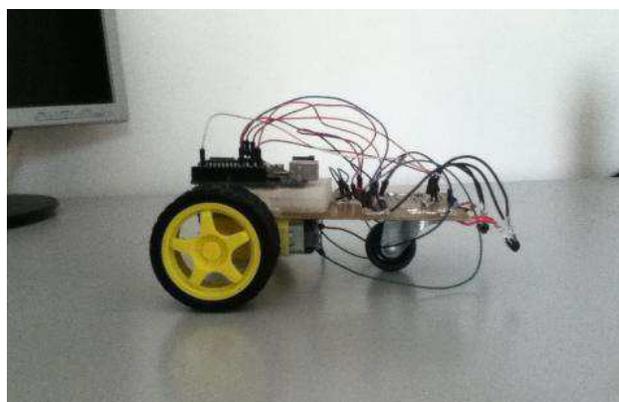


Figura 24 - Vista lateral do primeiro protótipo do robô seguidor de linha

5.2 Estudo e teste de eficiência energética

Após vários testes com o protótipo desenvolvido, foi analisado o consumo de energia de todo o circuito, inclusive da placa controladora Arduino Uno. Sendo que esta placa (controladora Arduino Uno) tem um baixo consumo de energia (como é ilustrado na tabela 4), já que ela pode ser alimentada por uma simples bateria comum (pilha) de 9V (volts). Esta versatilidade é ideal e de suma importância para que o projeto de robótica educacional tenha uma independência energética por um período de tempo razoável.

Característica	Valor
Voltagem Operacional	5V
Voltagem de Alimentação	7-12V
Voltagem de Alimentação Limite	6-20V
Corrente dos pinos E/S	40 mA

Tabela 4 - Características de alimentação Arduino Uno

Porém, em nossos testes com o protótipo, apenas uma bateria comum de 9 volts mostrou não ser suficiente para alimentar, por um tempo razoável, o nosso protótipo, levando em consideração que este kit possui 4 motores DC para se movimentar, as quais serão utilizados em sala de aula; por isso, o mesmo necessita de uma autonomia energética suficiente para, pelo menos, 3 horas aulas.

Nas baterias comuns de 9 volts, encontramos cargas médias de energia em torno de 150 mA, chegando a fornecer até 250 mA em alguns casos, como por exemplo, a bateria de 9 volts Duracell MN1604 (6LF22) que fornece este valor, mas apenas por menos de 1 hora de uso contínuo, como podemos ver no gráfico abaixo.

DURACELL®

MN1604

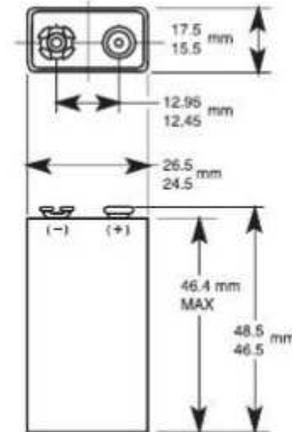
Size: 9V (6LF22)

Alkaline-Manganese Dioxide Battery

Zn/MnO₂



Nominal voltage	9V
Impedance	3,050 m-ohm@1kHz
Typical weight	45 g (1.6oz)
Volume	22.8 cm (1.4 in)
Terminals	Miniature snap
Storage temperature range	5°C to 30°C (41°F to 86°F)
Operating temperature range	-20°C to 54°C (-4°F to 130°F)
Designation	ANSI: 1604A IEC: 6LF22



Dimensions shown are IEC standards

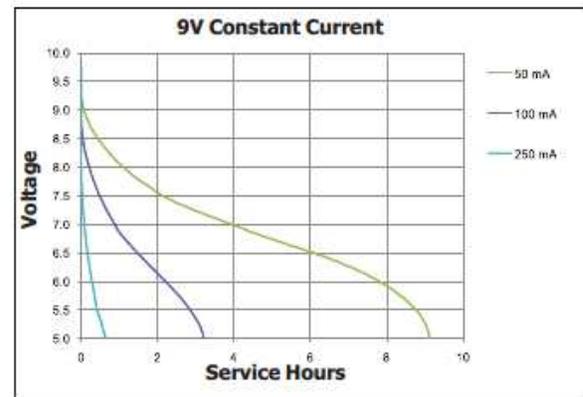
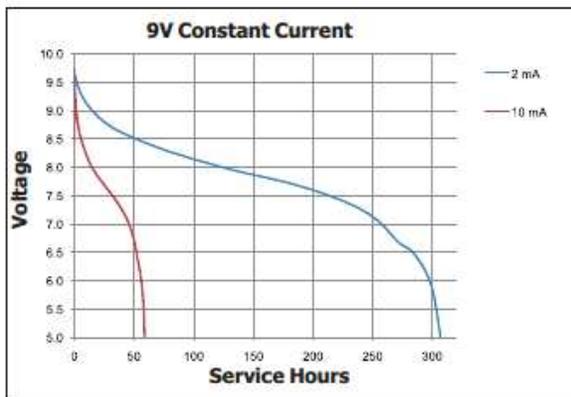


Figura 25 - Gráfico da duração do tempo x tempo com corrente constante

Não podemos esquecer que, para um correto e duradouro funcionamento do kit de robótica, devemos escolher uma boa fonte de energia para ser usada no projeto. Após vários testes, optamos por utilizar duas baterias de Íon de Lítio em série com uma capacidade de descarga de 4.0 Ah (ampère-hora) e dotadas de uma tensão de operação de 3.6 volts cada.

Com isso, através de medições de consumo, o kit de robótica utiliza em seu pleno funcionamento uma corrente de aproximadamente 1,2 ampère, garantindo que as baterias consigam alimentar o circuito por aproximadamente três horas e trinta minutos. Este resultado é obtido efetuando um simples cálculo: capacidade energética da bateria dividida pelo consumo energético do sistema. Temos, então:

$$\frac{4,0 \text{ Ah}}{1,2 \text{ A}} = 3,33 \text{ horas}$$

Devemos lembrar que todo material eletrônico está sujeito a efeitos do meio externo, fazendo com que o consumo do sistema seja maior e a durabilidade das baterias seja menor. Devemos lembrar também que baterias de íon de lítio não possuem o efeito memória, ou seja, elas não viciam, representando, em ações práticas, que podemos carregar a bateria a qualquer momento e em diferentes períodos de tempo para a recarga. Vale ainda ressaltar que elas armazenam o dobro de energia que uma bateria de hidreto metálico de níquel (NiMH) e três vezes mais que uma bateria de níquel cádmio (NiCd). Ilustramos com a figura 23 o gráfico da capacidade energética da bateria utilizada neste projeto.

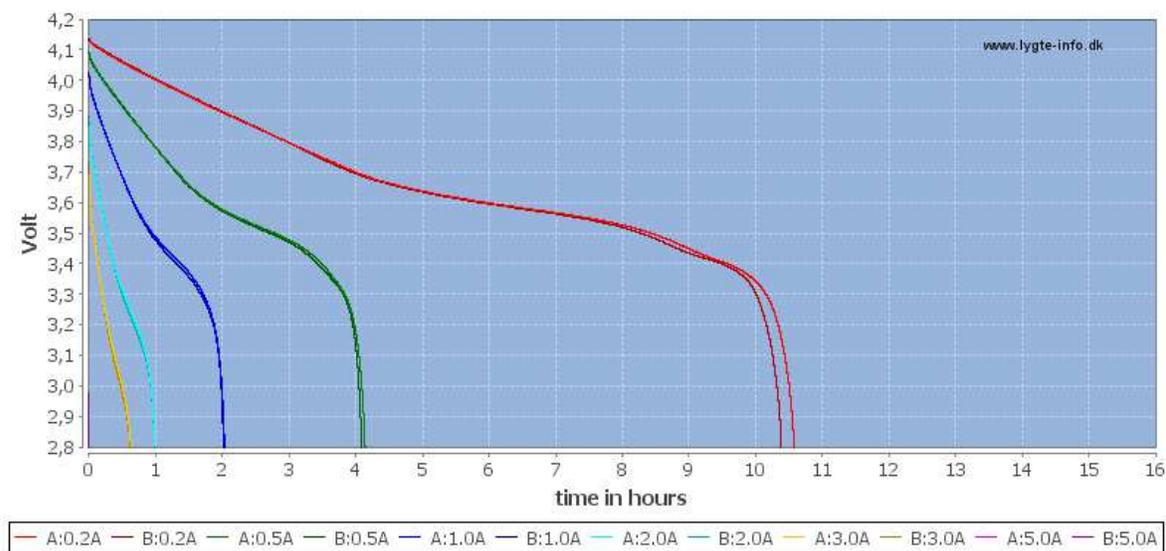


Figura 26 – Gráfico da duração do tempo x tempo com corrente constante

5.3 Desenvolvimento da versão final do Kit de Robótica

Finalizado os testes com o protótipo, iniciamos o desenvolvimento e levantamento de custos da versão final do nosso robô que compõe o kit de robótica educacional de baixo custo.

A figura 24 ilustra a versão final do nosso robô seguidor de linha, um dos robôs que compõe nosso kit de robótica educacional. O projeto foi concebido em torno de sua arquitetura, hardware, software e sistema de energia.

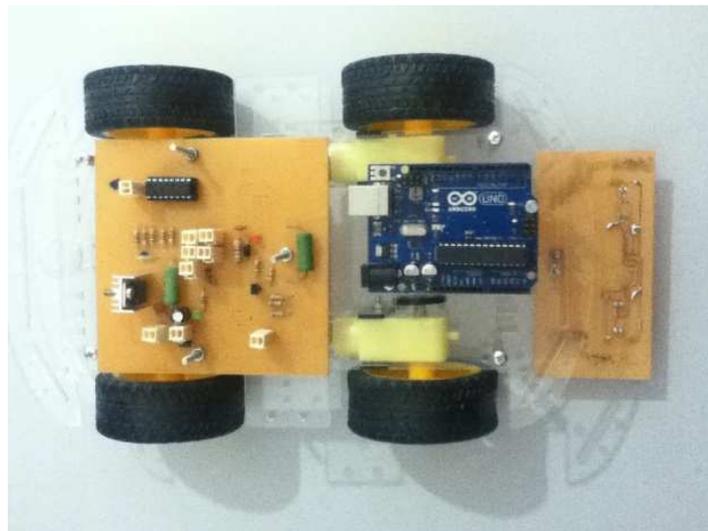


Figura 27 – Versão final do robô seguidor de linha

Podemos perceber claramente que, além da plataforma Arduino, o kit de robótica possui duas outras placas eletrônicas para interface e comunicação com o meio externo. A placa de maior dimensão é responsável pelas seguintes funções:

- Regular a voltagem da bateria para 5 volts, tensão ideal para alimentar o Arduino e todo os outros componentes eletrônicos;
- Regular a voltagem de entrada da fonte de alimentação externa para 3.6 volts, tensão esta usada para promover o recarregamento das baterias do kit;

- Receber os sinais de acionamento/desacionamento dos motores oriundos do Arduino e promover o acionamento/desacionamento dos mesmos;
- Alimentar o Arduino com a tensão adequada;
- Alimentar a placa de sensores.

Para desenvolvermos esta placa, usamos um software específico para criação de placas eletrônicas. Nele, escolhemos os componentes a serem utilizados no projeto, bem como sua disposição física na placa. Na figura 24, podemos observar os detalhes da criação da placa eletrônica. Na tabela 5, podemos observar a quantidade e os detalhes de cada componente utilizado para o desenvolvimento e a criação da placa.

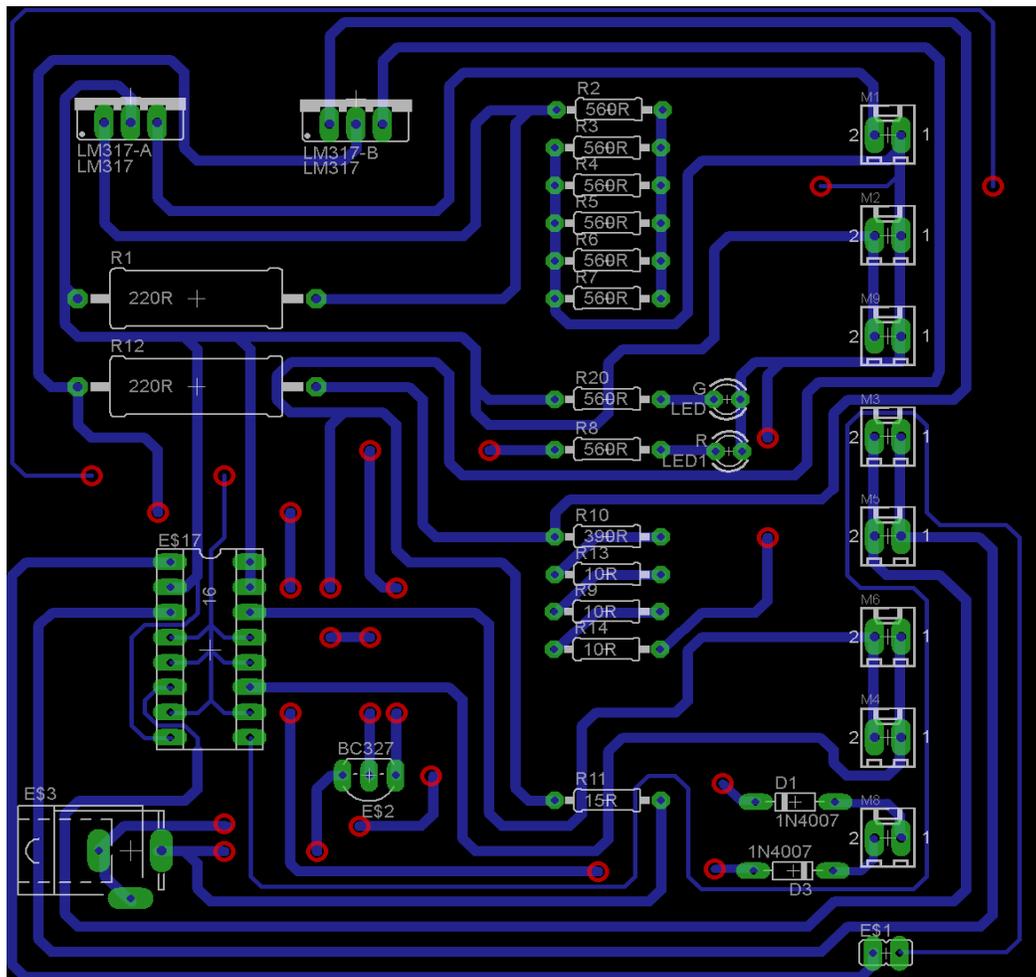


Figura 28 – Desenho da placa de controle de motor e alimentação

Placa de controle	
Componente	Quantidade
Regulador de Tensão LM350	2
Circuito controlador de motor L293D	1
Conector P4 para fonte de energia	1
Conector Molex 2 vias macho	8
Conector Molex 2 vias fêmea	7
Led Vermelho	1
Led Verde	1
Transistor BC327	1
Diodo 1N4007	1
Resistor 560R 1/4W	3
Resistor 100R 1/4W	1
Resistor 390R 1/4W	1
Resistor 10R 1/4W	3
Resistor 15R 1/4W	1
Resistor 220R 5W	2

Tabela 5 – Componentes da placa controladora

O mesmo processo de criação foi utilizado para a placa de menor tamanho. Esta, por sua vez, possui a finalidade de realizar uma leitura ótica do piso e enviar o sinal para o Arduino, para que o mesmo interprete o sinal e tome as decisões necessárias para que o robô cumpra sua função de seguir um determinado percurso estabelecido através de uma material fosco fixado no piso. Na figura 25, podemos conferir o desenho eletrônico da placa de leitura ótica e, na tabela 6, podemos verificar os componentes utilizados e sua quantidade para o desenvolvimento desta placa.

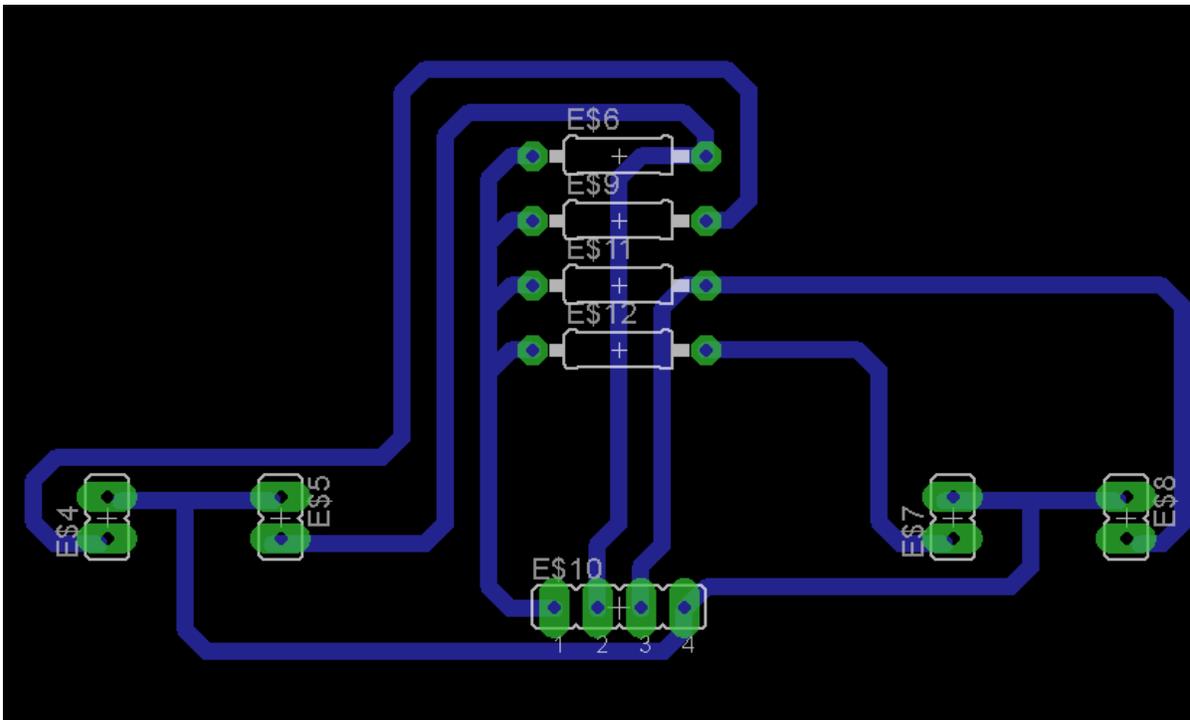


Figura 29 - Desenho eletrônico da placa de leitura óptica

Placa de leitura óptica	
Componente	Quantidade
Resistor 10K 1/4W	2
Resistor 560R 1/4W	2
Sensor óptico	2

Tabela 6 – Componentes placa de leitura óptica

5.4 Custo da Versão Final do Kit básico de robótica

Podemos analisar, na tabela 7, que não é necessário um grande orçamento para introduzir este kit de robótica como oficina nas escolas, pelo baixo custo; este kit foi desenvolvido com componentes fáceis de encontrar. (Os principais componentes utilizados no kit de robótica e seu custo estão expressos em dólares norte-americanos, os valores apresentados são o custo médio de mercado obtida a partir de diferentes fornecedores locais e internacionais) .

Os "outros componentes" são reguladores de tensão e pequenos elementos eletrônicos analógicos como resistores, diodos, LEDs, drivers atuais de motores

conectores, cabos e materiais para o projeto in-house das placas de circuito impresso.

Observe que a tributação do governo brasileiro é bastante robusta, e está embutida no custo final (pelo menos uma sobrecarga de 60 % em relação a bens importados e um adicional de 18% de impostos estaduais ICMS), o que agrega um valor ao kit relativamente alto a partir de uma perspectiva internacional, apesar do esforço de redução de custos. Além disso, esta análise de custos, considerados apenas os preços de varejo, claramente pode ser melhorada a partir de preços no atacado, uma vez que o kit é produzido em massa.

Descrição	Quantidade	Valor U\$
Chassi + Motor + Rodas	1	15.80
Bateria Recarregável de Lithium (3.7 V - 4.2 Ah)	2	10.98
Aduino Uno R3	1	8.30
Dual-in-Line IC Socket	1	1.00
Dissipador de alumínio	1	0.15
Sensor óptico	4	1.80
Suporte bateria	1	5.00
Controlador de motor L293D	1	0.60
Outros components	1	50.00
	Total	93.63

Tabela 7 – Custos da versão final do kit básico de robótica educacional

5.5 Aplicando o kit de robótica educacional

Após todo o desenvolvimento do kit básico de robótica do nosso projeto, foi o momento de iniciar as aplicações em sala de aula. Para isso, foram realizadas 3 oficinas de robótica, contendo em média 16 alunos em cada turma de oficina.

Utilizamos um kit de robótica para cada 2 alunos, a figura 30 ilustra o kit desenvolvido e utilizado em sala de aula.

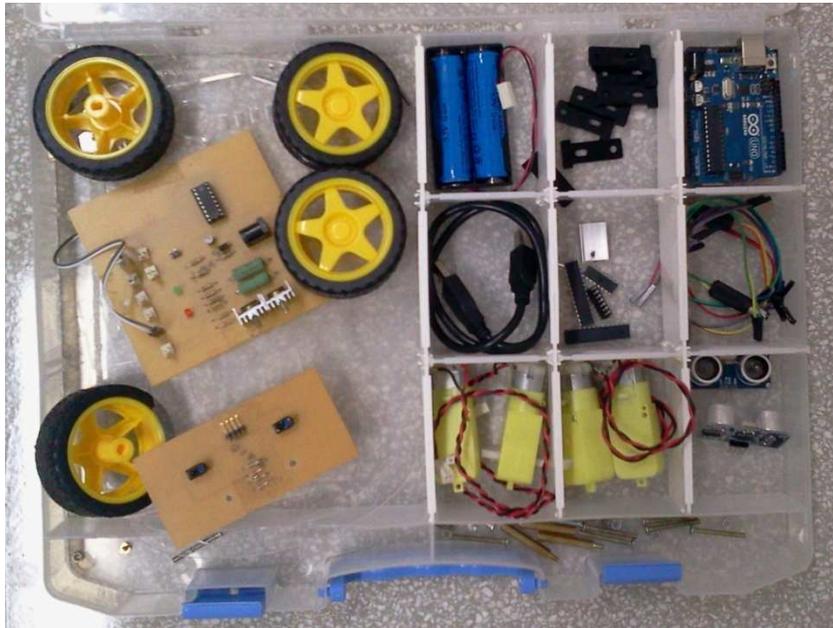


Figura 30 – Maleta do kit de robótica

Cada kit de robótica é composto por.

- 01 chassi de plástico para carrinho,
- 04 motores DC,
- 04 Rodinhas,
- 02 Placas Arduino versão Uno,
- 01 Cabo USB para conexão de transmissão de dados,
- 02 Baterias de Lítio recarregáveis de 3.7 V,
- 01 Suporte de baterias,
- 02 Sensores de Ultrassom,
- 02 Circuitos Integrados de Driver de Motor,
- 02 Microprocessadores ATM 329
- 06 Suportes de chassi,
- 01 Placa de sensor óptico,
- 01 Placa de controle e energia,
- 01 dissipador de alumínio,
- 01 maleta para transporte,
- Cabos para conexões de alimentação,

- Parafusos.

As oficinas foram realizadas nas seguintes datas:

15 de outubro de 2013, na Semana de tecnologia da Unicamp, com o tema “Mão na massa com Arduino” – Introdução.



Figura 31 – Minicurso realizado na Faculdade de Tecnologia de Unicamp

14 de novembro de 2013, nas Faculdades Anhanguera, com o tema “Minicurso de robótica aplicada com Arduino”.



Figura 31 – Minicurso realizado nas Faculdades Anhanguera Educacional

15 de novembro de 2013, ETEC Salim Sedeh de Leme, com o tema “Minicurso de robótica aplicada com Arduino”.



Figura 32 – Minicurso realizado na ETEC Salim Sedeh

As oficinas foram aplicadas em laboratórios de informática e realizadas com uma carga horária de 05 horas. Foi necessário aplicar as oficinas em laboratórios por se tratar de uma oficina de robótica com ênfase em introdução programação de computação física e robótica.

A oficina foi aplicada seguindo os passos descritos abaixo:

- Identificação e explicação de cada componente utilizado no kit;
- Identificação e explicação das partes do robô e suas funcionalidades;
- Apresentação e introdução da plataforma Arduino Uno;
- Apresentação e introdução da linguagem de programação minibloq;
- Introdução à programação;
- Realização da programação do robô seguidor de linha;
- Realização de testes na pista do robô;
- Identificação de possíveis falhas na montagem e programação do robô.

Após a aplicação de cada oficina, passamos um formulário para que os alunos pudessem avaliar o kit de robótica e a forma de aplicação da oficina.

Abaixo, ilustramos os resultados com as respostas dos formulários.

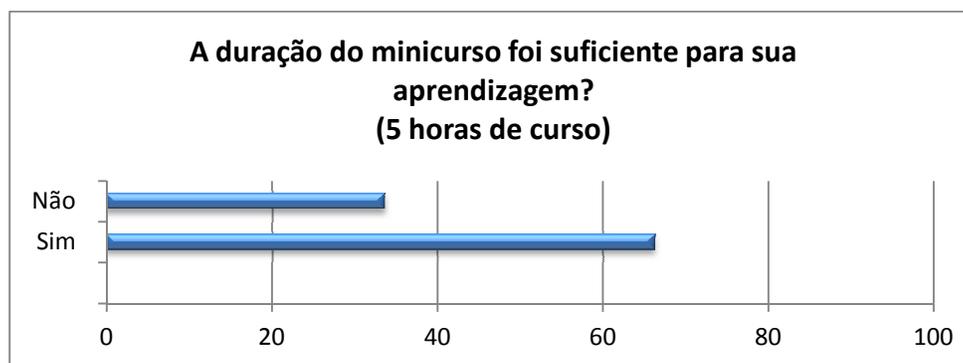


Figura 33 – Gráfico do questionário – Pergunta 01

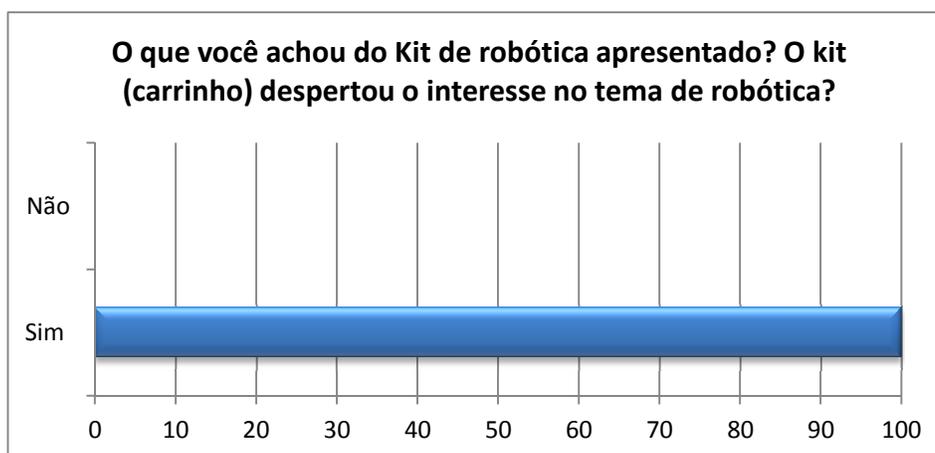


Figura 34 – Gráfico do questionário – Pergunta 02

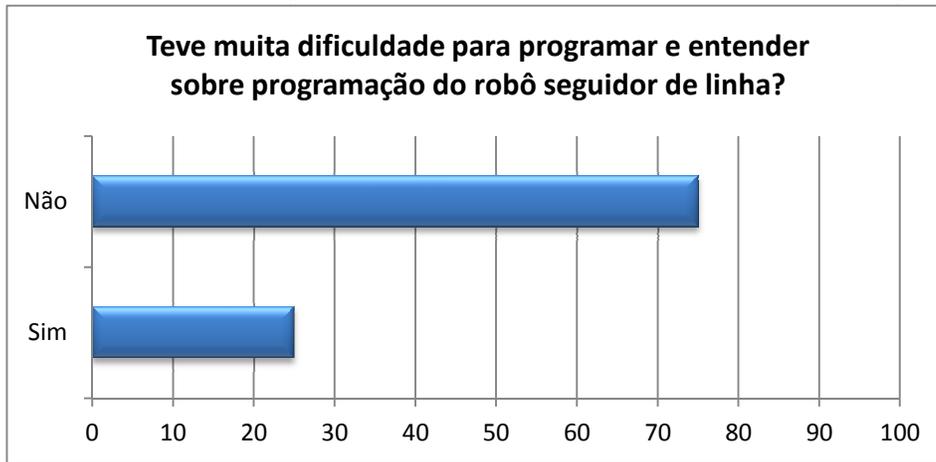


Figura 35 – Gráfico do questionário – Pergunta 03

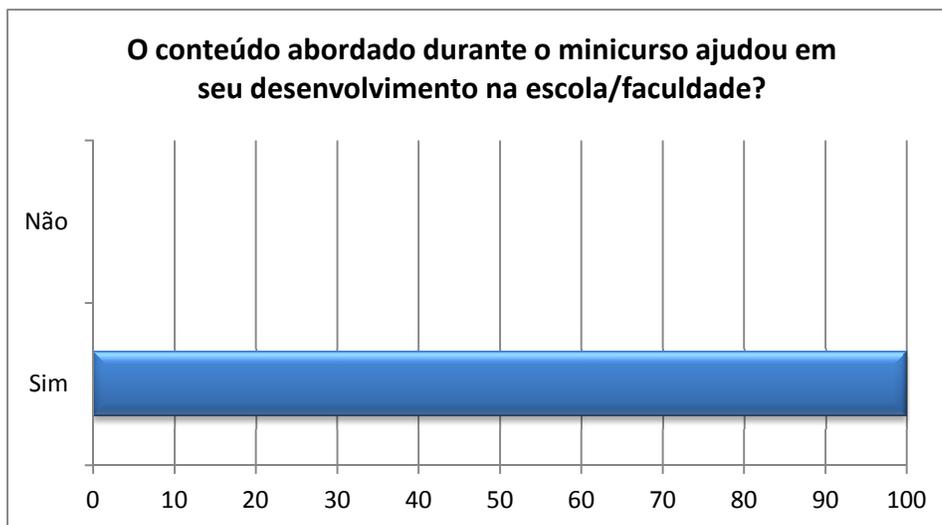


Figura 36 – Gráfico do questionário – Pergunta 04

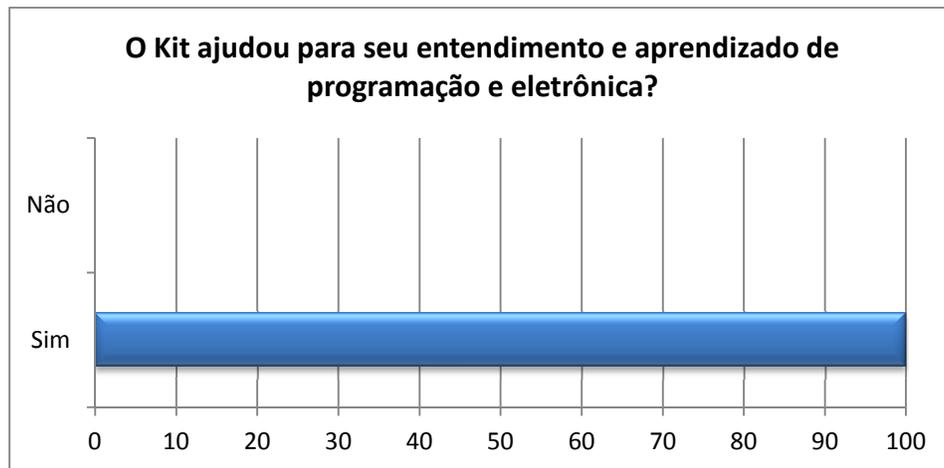


Figura 37 – Gráfico do questionário – Pergunta 05

Os gráficos mostram que 100% dos alunos que participaram das oficinas concordam que o kit de robótica tem ajudado na compreensão de eletrônica, programação e robótica (perguntas 2 e 5). A pontuação mais baixa foi no item “Teve muita dificuldade para programar e entender sobre programação do robô seguidor de linha? (pergunta 3)”, no qual pouco mais de 70% dos estudantes concordaram sobre a simplicidade ou facilidade na programação e aprendizagem de programação através do kit de robótica. No entanto, com alguns ajustes finos na oficina, esperamos melhorar as pontuações da pergunta 3. Em geral, os gráficos mostram que o kit de robótica é uma excelente ferramenta de aprendizagem, de acordo com a maioria dos estudantes consultados.

Capítulo VI - Conclusão

Neste capítulo, apresentamos os resultados do projeto. Portanto, apresentamos as conclusões sobre o tema pesquisado, levando em consideração as oficinas aplicadas, em sala de aula, e todo o desenvolvimento do kit básico de robótica utilizando o Arduino.

Também é importante apontarmos o resultado da elaboração e submissão do projeto “Meninas construindo Robôs” para o edital Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação. O edital visou selecionar propostas para apoio financeiro a projetos que têm como objetivo estimular a formação de mulheres para as carreiras de ciências exatas, engenharias e computação, no Brasil, combatendo a evasão que ocorre principalmente nos primeiros anos destes cursos e despertando o interesse vocacional de estudantes do sexo feminino do Ensino Médio e da Graduação por estas profissões e para a pesquisa científica e tecnológica. [76] Como resultado da submissão do projeto baseado nesta pesquisa, fomos contemplados com quase R\$ 40.000,00 para desenvolver o projeto por um período de 12 meses, no Anexo II, podemos ter mais detalhes sobre o projeto submetido e aprovado.

Este projeto de pesquisa também permite concluirmos que a robótica pode se transformar em uma excelente ferramenta educacional a ser utilizada para apoiar e motivar a aprendizagem em sala de aula. Os resultados, obtidos no desenvolvimento deste kit de robótica, levaram à constatação de que a proposta é economicamente viável, levando-se em consideração o seu baixo custo. Este baixo custo é apontado por duas principais características do projeto, A) Independência de fornecedores e B) Utilização de Software livre e hardware livre, pois, devido à independência de fornecedores de peças, componentes e software, isso contrasta com vários kits de robótica educacionais já existentes, como Lego, Fischer e outros fabricantes, que possuem seu próprio padrão e componentes proprietários. Podemos exemplificar, com os kits dos fabricantes da tabela 8, o

valor nque consta na tabela não leva em consideração as cargas tributárias de imposto sobre produtos importados, que é de 60% de taxa importação e mais 18% de ICMS (Imposto sobre Circulação de Mercadorias e prestação de Serviços do estado de São Paulo), o que torna os kits listados na tabela até 78% mais caros.

Nome do Robô	Custo em Dolar	Fornecedor/Autor	Web Link / Referencia
Nossa Proposta de Kit	< 100.00 USD	Junior et al	www.ft.unicamp.br
Roomba Create	100 e	iRobot	www.irobot.com
Parallax	149 USD	Parallax Inc.	www.parallax.com
Bot'n Roll	175	SAR Lda	www.botnroll.com
Lego Mindstorms (NXT)	260	LEGO	www.lego.com
Circular GT	210 e	IdMind	www.idmind.pt
Tomy I-Sobot	299 USD	Tomy	www.isobotrobot.com
Hemisson	225 e	K-Team	www.k-team.com
ER1 (basic config.)	230 e	Evolution Robotics	www.evolution.com
Palm Pilot (basic)	250 e	Carnegie Mellon (CMU)	www.cs.cmu.edu
Cye	540 e	Educational Robot	www.personalrobots.com
E-Puck	550 e	Mondada	www.e-puck.org [3]
Bioloid Comprehensive	899 USD	Bioloid	www.robotis.com
KHR-1	1000 e	Kondo	www.kondo-robot.com
Garcia (basic)	1360 e	Acroname	www.acroname.com
Kephera II (basic)	1500 e	K-Team	www.k-team.com
AmigoBot	1550 e	ActivMedia	www.mobilerobots.com
Kephera III	2000 e	K-Team	www.k-team.com
Robotino	4500 e	Festo	www.festo-didactic.com

Tabela 8 – Valores de fabricantes e fornecedores de kits de robótica

Outro aspecto interessante e muito importante deste projeto é a abordagem passo a passo para o desenvolvimento do robô com o kit, este desenvolvimento nos levou a criar um material didático próprio, com a ideia de ser elaborado de uma forma que aborde o ensino inovador que favoreça a consolidação de um ensino contemporâneo e integrado Nós desenvolvemos seu conteúdo abordando desde conceitos fundamentais do que é um robô, passando por explicações dos

componentes utilizados para a criação do robô até sua montagem e programação. Um outro tópico fundamental, para este material, foi o tópico de programação; acreditamos que ainda temos que desenvolver um melhor conteúdo, pois, quando perguntamos aos alunos sobre a facilidade de se aprender programação com nosso kit de robótica, 25% dos alunos que participaram de nossas oficinas, responderam, através de questionários que tiveram algum tipo de dificuldade de compreensão para a programação do robô. Ao ser escolhido o software Minibloq, conseguimos atingir um nível de 75% de compreensão dos alunos participantes (podemos conferir este índice na figura 38 do gráfico abaixo); para melhorar este nível, acreditamos que devemos mudar nosso método de ensino de programação, utilizar nas próximas oficinas um método com fluxograma. Lembrando que o software tem que converter automaticamente o programa escrito em fluxograma pelos alunos em linguagem C++, linguagem utilizada pelo processador do Arduino.



Figura 38 – Gráfico sobre dificuldade de compreensão de programação

Este trabalho nos mostra a necessidade de se criar uma oficina de robótica educacional de baixo custo, pois as soluções comerciais têm um custo elevado e os projetos disponíveis na internet não possuem um material didático que possa ser utilizado no dia a dia em uma sala de aula, ou seja, um material de fácil

compreensão e detalhando desde os componentes necessários para a montagem do robô à programação necessária para a execução do robô e os conceitos envolvidos na sua construção.

No momento, estamos ampliando o projeto e trabalhando em três ideias distintas: 1) Uma nova versão que substitui a forma de programar o robô, utilizando fluxograma e não mais blocos de programação, 2) Melhorar a funcionalidade do kit de robótica de forma modular, mantendo-o simples. Cada módulo funcional novo também é adicionado ao kit como uma nova unidade pedagógica / aprendizagem, aumentando, assim, as opções de aprendizagem, 3) Outro desenvolvimento paralelo, mas de uma perspectiva estética, está preocupado com o fornecimento do kit de robótica com um design de corpo atraente em alta para estudantes do ensino médio (por exemplo, como o designer de um carro de corrida de Fórmula 1). Em conclusão, o uso deste kit de robótica revelou que é possível criar e desenvolver projetos em robótica educacional a um custo relativamente baixo, que são fáceis de construir e implementar e, portanto, são acessíveis para a realidade das escolas brasileiras.

Bibliografia

[1] VALENTE, José Armando (org.), Computadores e Conhecimento – repensando a Educação, Editora da UNICAMP, Campinas, SP, 1993, 418 p.

[2] BARBOSA, Jonei Cerqueira. Pesquisa em Educação Matemática: a questão da cientificidade e dos métodos, (mimeógrafo). Trabalho final de conclusão de disciplina, Rio Claro, Unesp, 2000, 24 p.

[3] PAPERTE, Seymour. A máquina das crianças – repensando a escola na era da informática. Editora Artes Médicas, Porto Alegre, R.S., 1994, 210 p.

[4] CORREIA, Secundino. Inteligência Emocional e Robótica na Educação. 2008. Disponível em:
<http://www.revistaperspectiva.info/index.php?option=com_content&task=view&id=599&Itemid=98>. Acesso em: 04 set. 2013.

[5] SILVEIRA, S, A, Cassino, J., “Software Livre e Exclusão Digital”. São Paulo, Conrad livros. (orgs) 2003.

[6] QUINTANILHA, Leandro. Irresistível robô. 2008. Disponível em:
<<http://www.aredo.inf.br/inclusao/edicoes-anteriores/90-%20/1323>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

[7] THOMAZ, S. RoboEduc : A Pedagogical Tool to support Educational Robotics. p. 1-6, 2009.

[8] Felipe, J. “O Desenvolvimento Infantil na Perspectiva Sociointeracionista: Piaget, Vygotsky, Wallon.”

[9] O Projeto Arduino – www.arduino.cc – acessado em 22/11/2012.

[10] O projeto Arduino O Projeto Arduino – www.arduino.cc – acessado em 22/11/2012. – acessado em 20/11/2012.

[11] O ambiente Minibloq retirado do site - <http://en.wikipedia.org/wiki/Minibloq> - acessado em 02/01/2013.

[12] Sobre o significado da palavra Robô retirado do site - <http://www.dicionariodoaurelio.com/Robo.html> - acessada em 12/01/2013

[13] Sobre a definição de um robô robô retirado do site – www.robotics.org – acessada em 13/01/2013.

[14] Informações sobre a R.I.A. (Robotics Industries Association) retirado do site - <http://www.robotics.org/about-ria.cfm> - acessada em 14/01/2013.

[15] MARTINS, Agenor. O que é Robótica. São Paulo, Editora Brasiliense, segunda edição, 2007.

[16] SALANT, Michel A., “Introdução à robótica”, São Paulo. Makron-1990.

[17] Justo Emilio Alvez Jacobo, Desenvolvimento de um robô autônomo móvel versátil utilizando Arquitetura Subsumption. Faculdade de Engenharia Elétrica – Unicamp.

[18] Ctesibius 270 a.c de Alexandria – informação retirada a enciclopédia britânica on-line <http://www.britannica.com/EBchecked/topic/145475/Ctesibius-Of-Alexandria> - acessada em 17/01/2013

[19] VIEIRA, A. Desenvolvimento de Implantação de Controle de Trajetória Contínua em Robô Industrial de Alto Desempenho. Campinas-SP, Faculdade de Engenharia Elétrica, Unicamp, 1996. Tese (Doutorado).

[20] Informações sobre Jacques de Vaucanson retirada do site - <http://www.vaucanson.org/php5/Accueil/> - acessada em 18/01/2013.

[21] Foto retirada do site - <http://www.transhumanistic.com/2011/01/happy-50th-anniversary-to-first-industrial-robot/> - acessada em 18/01/2013.

[22] Foto retirada do site - <http://homepages.laas.fr/matthieu/robots/hilare.shtml> - acessada em 18/01/2013.

[23] Foto retirada do site - <http://www.avland.co.uk/sony/ers7/ers-7.htm> - acessada em 18/01/2013.

[24] Gura, M. & King, K. P. (Eds).(2007). Classroom Robotics. Case stories of 21st Century Instruction for Millennial students. Charlotte, NC: Information Age.

[25] Zapata, G. et al O. La Robótica Educativa como Herramienta de Apoyo Pedagógico. Artigo acessado em 20/08/2012 - (URL:<http://scholar.google.pt/scholar?g=LA+ROB%C3%93TICA+EDUCATIY+A+COMO+HER.RAMI+ENT+A+DE+APOYO+PEDAG%C3%93GICO&hl=pt-PT&btnG=Pesquisar&lr=>)

[26] Hirst, A. et al. (2002). What is the Best Environment-Language for Teaching Robotics Using Lego Mindstorms? Artigo acessado em 10/01/2013 - <http://mcs.open.ac.uk/bp5/papers/arob2002/2002-arob-hirst.pdf>

[27] O projeto Arduino no Wikipedia - http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino#cite_note-4 – acessado em 20/11/2012.

[28] O Projeto Arduino – www.arduino.cc – acessado em 22/11/2012.

[29] Fala de Massimo Banzi no Documentário The Arduino – 2010.

[30] Sobre hardware livre - http://pt.wikipedia.org/wiki/Hardware_livre - acessado em 21/11/2012.

[31] Figura retirada em http://en.wikipedia.org/wiki/Arduino#cite_note-Wiring-1 – acessado em 21/11/2012.

[32] Sobre a licença Creative Commons CC-BY-AS - <http://creativecommons.org/licenses/> - acessada em 22/11/2012.

[33] Imagem retirada do site - <http://creativecommons.org.br/> - acessada em 22/11/2012.

[34] Informações de usos de licenças pelo site - [.blackducksoftware.com](http://blackducksoftware.com) – acessada em 22/11/2012.

[35] Informações retiradas do site – www.java.com – acessadas em 22/11/2012.

[36] Informações sobre as licenças GLP e LGPL - <http://www.gnu.org> – acessada em 22/11/2012.

[37] Sobre a licença LGPL, informações retiradas no site - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Lgpl> - acessada em 22/11/2012.

[38] Imagem retirada do site - http://en.wikipedia.org/wiki/File:GNU_Lesser_General_Public_License_3_Logo.svg -
- acessa em 22/11/2012.

[39] Sobre o C/C++ informações retiradas do site - <http://pt.wikipedia.org/wiki/C%2B%2B> -
- acessada em 22/11/2012.

[40] Fala do professor Juan Carlos de Mela no Documentário The Arduino – 2010.

[41] Informações sobre royalty retirado do site - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Royalty> -
- acessada em 01/12/2012.

[42] Informações retiradas do site - <http://www.nycresistor.com/about/> - acessadas
em 02/12/2012.

[43] Fala de Liz Arum, membro da NY Resistor a no Documentário The
Arduino – 2010.

[44] Modelos de placas Arduino, informação retirado do site - <http://arduino.cc/en/Main/Products> -
- acessada em 03/12/2012.

[45] Informações sobre o lançamento da placa Arduino Uno retirada do site - <http://arduino.cc/blog/2010/09/24/dinner-is-ready/> -
- acessada em 03/12/2012.

[46] Michel RcRoberts, Arduino Básico, Novatec 2011

[47] Juarez Bento da Silva. Monitoramento, aquisição e controle de sinais
elétricos, via Web, utilizando microcontroladores. Universidade Federal de Santa
Catarina.

[48] Thiago Henrique Daud de Faria. Introdução aos Microcontroladores. Universidade de São Paulo Aula do Departamento de Sistemas Eletrônicos.

[49] Informações sobre Atmega328 retirada do site - http://pt.wikipedia.org/wiki/Atmel_AVR#cite_note-mestradoufsc-1 – acessada em 02/12/2012.

[50] Informações técnicas do Arduino Uno retiradas do site - <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> - acessada em 02/12/2012.

[51] Figura retirada do site - <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> - acessada em 02/12/2012.

[52] Informação sobre PWM retirada do site - <http://www.newtoncbraga.com.br/index.php/robotica/5169-mec071a.html> - acessada em 02/12/2012.

[53] Figura retirada do site - <http://www.pictronics.com.br/artigos-tecnicos/43-eletronica-e-automacao/98-curso-basico-de-arduino-2.html> - acesso em 02/12/2012.

[54] Sobre a fonte de alimentação do Arduino retirado do site - <http://arduino.cc/en/Guide/Windows#toc1> – acessada em 09/01/2013

[55] informações sobre alimentação externa do arduino retirada do site - <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoBoardUno> - acessado em 09/01/2013.

[56] Figura retirada do site - <http://www.pictronics.com.br/artigos-tecnicos/43-eletronica-e-automacao/98-curso-basico-de-arduino-2.html> - acesso em 02/12/2012.

[57] Informações sobre memória do controlador Atmega - <http://www.arduino.cc/en/Reference/EEPROM> - acessada em 09/01/2013.

[58] Michel RcRoberts, Arduino Básico, Novatec 2011.

[59] Informações sobre expansores retirada do site - <http://pt.wikipedia.org/wiki/Arduino#Acess.C3.B3rios> – acessada em 06/01/2013.

[60] Figura retirada do site <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoMotorShield> - acessada em 06/01/2013.

[61] Informações sobre Minibloq retirada do site - <http://en.wikipedia.org/wiki/Minibloq> - acessada em 07/01/2013.

[62] O ambiente Minibloq retirado do site - <http://en.wikipedia.org/wiki/Minibloq> - acessado em 02/01/2013.

[63] CHARTIER, 2002, p.61-62.

[64] PFROMM NETTO, 2001, p. 38.

[65] Texto retirado do site - <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=154> - acessado em 12/12/2013.

[66] MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. "Livro didático" (verbete). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002,

<http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=154>, visitado em 13/01/2014.

[67] Texto retirado do site - <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=143> - acessado em 12/12/2-13.

[68] MENEZES, Ebenezer Takuno de; SANTOS, Thais Helena dos. "Paradidáticos" (verbete). Dicionário Interativo da Educação Brasileira - EducaBrasil. São Paulo: Midiamix Editora, 2002, <http://www.educabrasil.com.br/eb/dic/dicionario.asp?id=143>, visitado em 13/01/2014.

[69] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.aliexpress.com - acessado em 01/02/2013.

[71] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.dealextreme.com - acessado em 01/02/2013.

[72] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.alibaba.com - acessado em 01/02/2013.

[73] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.mercadolivre.com.br - acessado em 01/02/2013.

[74] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.soldafria.com.br - acessado em 01/02/2013.

[75] Informações sobre valores de componentes retirado do site - www.multicomercial.com.br - acessado em 01/02/2013.

[76] Texto sobre edital retirado do site - http://www.cnpq.br/web/guest/chamadas-publicas?p_p_id=resultadosportlet_WAR_resultadoscnpqportlet_INSTANCE_0ZaM&filtro=resultados - Acessado em 01/11/2013.

[77] Figura do esquema completo da placa Arduino Uno retirada do site - http://arduino.cc/en/uploads/Main/Arduino_Uno_Rev3-schematic.pdf - acessada em 06/01/2013.

[78] Figura de esquema de shield de controle de motores retirado do site - <http://arduino.cc/en/Main/ArduinoMotorShield> - acessado em 06/01/2013.

Anexo I

Projeto (Aprovado) desenvolvido e submetido para o edital Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação.

O edital visa selecionar propostas para apoio financeiro a projetos que tem como objetivo estimular a formação de mulheres para as carreiras de ciências exatas, engenharias e computação no Brasil, combatendo a evasão que ocorre principalmente nos primeiros anos destes cursos e despertando o interesse vocacional de estudantes do sexo feminino do Ensino Médio e da Graduação por estas profissões e para a pesquisa científica e tecnológica.

Cópia do e-mail da aprovação do projeto

Total aprovado para o projeto - R\$ 39.106,46 (custeio, capital e bolsas)

Processo: 420390/2013-8

Chamada: Chamada Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação

Senhor(a) Marli de Freitas Gomes Hernandez,

Comunicamos que a Diretoria do CNPq aprovou a concessão de auxílio, conforme discriminado abaixo:

Custeio: R\$ 13.996,23

Capital: R\$ 5.982,23

Bolsas concedidas:

Modalidade/Nível: ATP - A

Quantidade: 1

Duração: 12 meses

Modalidade/Nível: ITI A

Quantidade: 1

Duração: 12 meses

Modalidade/Nível: ITI B
Quantidade: 4
Duração: 12 meses

Para a implementação do benefício, é necessário preencher o Termo de Aceitação que se encontra disponível no endereço

<http://efomento.cnpq.br/efomento/termo?token=MXd22608P341692041305420297092>

e enviá-lo eletronicamente, clicando no botão "Enviar ao CNPq".

Reiteramos que, caso a implementação não ocorra no prazo de 90 dias a partir de 13/12/2013 14:01:52, quando enviada a primeira notificação eletrônica do resultado do julgamento, a concessão será cancelada.

Importante observar que não serão aceitas despesas:

- 1) com itens não financiáveis segundo a chamada Chamada N° 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação, mesmo quando previstos no projeto aprovado;
- 2) com remanejamento de recursos entre as rubricas de custeio e de capital e vice-versa;
- 3) após o término do prazo de execução do projeto.

Atenciosamente,

Guilherme Sales Soares de Azevedo Melo
Diretor de Engenharias, Ciências Exatas e Humanas e Sociais

Roteiro do projeto submetido

Chamada Pública MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras nº 18/2013

Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação

Roteiro Detalhado do Projeto

1 – Dados Gerais do Projeto

Título do Projeto	Meninas Construindo Robôs	
Nome do Coordenador do Projeto	Marli de Freitas Gomes Hernandez	
Titulação Máxima do Coordenador do Projeto	Recebeu o título de Ph. D. em Information Sciences - Optimization em 1995 pela University of Hertfordshire, Hatfield, (Tese: Algorithms for Large Sparse Constrained Optimisation), em colaboração com o Numerical Analysis Group do Rutherford Appleton Laboratory, na Inglaterra.	
Curso de graduação em engenharias, ciências exatas ou computação a ser estimulado (conforme Anexo I da Chamada)	ENGENHARIA DE TELECOMUNICAÇÕES	
Instituição de Execução do Projeto (IES)	Faculdade de Tecnologia da UNICAMP	
Instituição Co-Executora do Projeto	Escola Estadual Profa. Judith Ferrão Legaspe <i>A escola é participante do Programa Ensino Médio Inovador.</i>	Escola Pública

2 – Descrição do Projeto

a) Problema Abordado

Neste projeto a Faculdade de Tecnologia da UNICAMP escolheu a **Escola Estadual Judith Ferrão Legaspe** da região leste da cidade de Araras.

A escolha se deu por ser uma região que abrange quase 1/3 de toda a população da Cidade de Araras. Nesta região há uma média de 28.594 habitantes, onde, mais de 50% é do sexo feminino, conforme conta em tabela abaixo.

Informações sobre a Zona Leste de Araras – Censo Demográfico do IBGE, 2010

Pessoas residentes	28.594
Homens residentes	14.239
Mulheres residentes	14.355
Domicílios particulares (permanentes + improvisados)	8.109
Pessoas alfabetizadas com 5 anos ou mais de idade	24.063
Responsáveis por domicílios particulares alfabetizados (10 anos ou mais de idade)	7.110

Levando em consideração a população do sexo feminino, temos a tabela separado por idade e sexo.

Informações sobre a Zona Leste de Araras – Censo Demográfico do IBGE, 2010

Idade	Pessoas	Homens	Mulheres
0 a 4	2316	1152	1164
5 a 9	2281	1160	1121
10 a 14	2775	1392	1383
15 a 19	2899	1435	1464
20 a 24	2954	1505	1449
25 a 29	2761	1413	1348
30 a 34	2381	1243	1138
35 a 39	2106	1056	1050
40 a 44	1993	985	1008
45 a 49	1746	860	886
50 a 54	1516	718	798
55 a 59	1010	481	529

60 ou mais	1854	838	1016
	28592	14238	14354

Podemos observar que 58% da população da região leste da Cidade de Araras possui uma renda per capita de até 1 salário mínimo. Conforme ilustra a tabela abaixo, retirada do Censo do IBGE 2010

Rendimento Nominal Mensal Domiciliar per Capita (em número e % de domicílios)	Zona Leste	
	Até ¼ SM (Salário Mínimo)	269
Mais de ¼ a 1 SM	3811	54,6%
Mais de 1 a 5 SM	2699	38,7%
Mais de 5 SM	63	0,9%
Sem rendimento	140	2,0%
	6982	100,0%

b) Objetivos

- ✓ Aumentar a conscientização e interesse em carreiras relacionadas a áreas de exatas.
- ✓ Desmistificar os cursos da área de exatas, estimulando o público feminino a compreender quão é interessante são os cursos de engenharias de computação, elétrica, telecomunicações e mecatrônica.
- ✓ Aumentar o conhecimento e o conteúdo dos princípios básicos das exatas, mostrando que a participação feminina é minoria nas atividades envolvendo jovens em idade escolar do ensino médio.

Para atingirmos estes objetivos é essencial estimular as estudantes de forma prática e dinâmica.

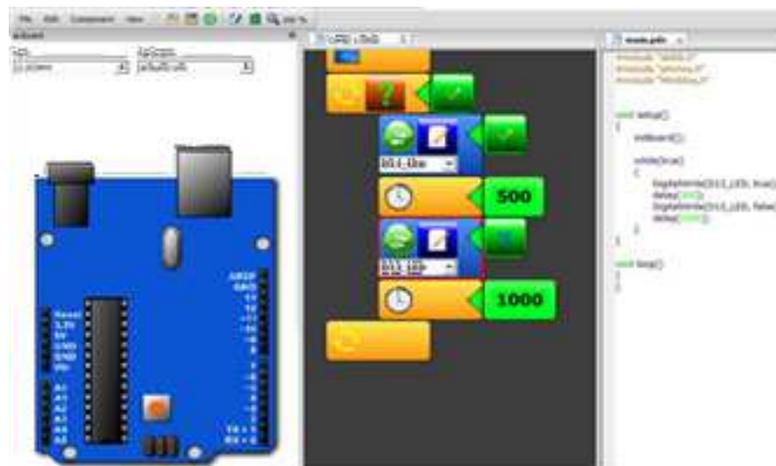
c) Metas e resultados esperados

Esperamos que as alunas participantes do projeto demonstre sua capacidade de executar habilidade relacionada as ciências exatas, (por exemplo, programar, identificar componentes eletrônicos, compreender o que é método científico, etc). Descrever e compreender as funções e o que se faz nas diversas carreiras das engenharias, tais como, Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica, Engenharia da Computação, etc.

Nossa meta é criar pelo menos 3 grupos de robótica em cada semestre, para que possamos trabalhar com 180 alunas durante os 12 meses do projeto.

d) Metodologia

Pretende-se aplicar oficinas de robótica, com o objetivo de estimular a criatividade e despertar o interesse das alunas pela robótica demonstrando os conceitos gerais de física e da matemática. Com estes conceitos as alunas poderão ter noção em programação de computadores, utilizando software livre para programação em blocos, denominado Minibloq.



Software de programação em Blocos para computação física, robótica, lógica de programação e introdução a programação de computadores.

Com esta oficina “Meninas construindo Robôs”, teremos a oportunidade de ensinar de forma dinâmica microeletrônica e informática aplicada. Para atingir as metas e orientação do projeto, as atividades serão avaliadas da seguinte maneira:

- ✓ Observação informal dos participantes.
- ✓ Discussão informal com os participantes.
- ✓ Discussão informal com o pessoal do projeto (bolsistas).
- ✓ Discussão informal com os pais ou outros grupos apoiadores (voluntários).
- ✓ Pesquisas com as participantes com aplicação de questionários pré e pós-projeto.

Coleta de dados formalizados com as pessoas envolvidos direto ou indiretamente com o projeto como: bolsistas, voluntários e pais.

e) Equipe do projeto e plano de trabalho

A equipe do projeto será constituída pelos seguintes membros:

Coordenadora do Projeto: Profa. Dra. Marli de Freitas Gomes Hernandez.

Voluntário: Prof. Dr. Paulo Sérgio Martins Pedro.

Voluntário: Prof. Dr. Leonardo Lorenzo Bravo Roger.

Voluntário: Luiz Arioaldo Fabri Junior (mestrando).

Voluntário: Osvaldo Torezan Neto (graduando).

Voluntária: Fátima Alves Guerra (mestranda).

01 Bolsista ATP(A): A ser definida.

01 Bolsista ITI(A): A ser definida.

04 Bolsistas ITI(B): A serem definidas.

f) Orçamento detalhado

Equipamentos Específicos				
Item	Valor U\$	Valor R\$	Quantidade	Valor Final R\$
Estação de Solda	\$104,80	R\$ 241,04	2	R\$ 482,08
Fonte de Alimentação	\$124,53	R\$ 286,42	1	R\$ 286,42
Impressora Laser			1	R\$ 300,00
Impressora Bulk-in			1	R\$ 800,00
Bancada			1	R\$ 1.200,00
Cadeiras		R\$ 180,00	2	R\$ 360,00
Ar-Condicionado		R\$ 1.200,00	1	R\$ 1.200,00
Osciloscópio 100 MHz	\$369,02	R\$ 848,75	1	R\$ 848,75

Furadeira bancada	\$219,56	R\$ 504,99	1	R\$ 504,99
			Total R\$	R\$ 5.982,23

Mão de obra e adequações			
Item	Valor R\$	Quantidade	Valor Final R\$
Mão de obra de instalação Ar-Condicionado	R\$ 700,00	1	R\$ 700,00
Mão de obra para instalação das bancadas	R\$ 1.290,00	1	R\$ 1.290,00
Adequação elétrica	R\$ 1.085,00	1	R\$ 1.085,00
Instalação de redes de computadores	R\$ 840,00	1	R\$ 840,00
			Total R\$ R\$ 3.915,00

Material de Consumo				
Item	Valor U\$	Valor R\$	Quantidade	Valor Final R\$
Estanho (1 Kg)	\$57,00	R\$ 131,10	1	R\$ 131,10
Multímetro	\$34,80	R\$ 80,04	6	R\$ 480,24
Alicate Decapar Fio	\$11,05	R\$ 25,42	10	R\$ 254,15
Alicates corte (10pc)	\$23,98	R\$ 55,15	3	R\$ 165,46
Jogo de Chaves	\$17,70	R\$ 40,71	10	R\$ 407,10
Protoboard (20 pc)	\$28,46	R\$ 65,46	2	R\$ 130,92
Sugador de Solda (4pc)	\$11,60	R\$ 26,68	2	R\$ 53,36
Fonte protoboard (20pc)	\$23,60	R\$ 54,28	1	R\$ 54,28
Fio para protoboard (650pc)	\$27,80	R\$ 63,94	2	R\$ 127,88
Fio para protoboard (400pc)	\$19,95	R\$ 45,89	2	R\$ 91,77
Paquímetro (2pc)	\$23,51	R\$ 54,07	3	R\$ 162,22
Manta anti estática (metro)	\$26,99	R\$ 62,08	3	R\$ 186,23
Broca furadeira	\$9,45	R\$ 21,74	10	R\$ 217,35
Regulador 3.3V SMD (200pc)	\$7,36	R\$ 16,93	1	R\$ 16,93
Regulador 3.3V (10pc)	\$5,74	R\$ 13,20	1	R\$ 13,20
Regulador LM350 (60pc)	\$31,66	R\$ 72,82	1	R\$ 72,82
Chip MAX232 (200pc)	\$30,00	R\$ 69,00	1	R\$ 69,00
Chip MAX7219 (10pc)	\$4,66	R\$ 10,72	1	R\$ 10,72
Chip FTDI FT232RL SMD (10pc)	\$19,20	R\$ 44,16	1	R\$ 44,16
Chip L298 (30pc)	\$33,02	R\$ 75,95	1	R\$ 75,95
Chip VNH2SP30-e (5pc)	\$30,25	R\$ 69,58	1	R\$ 69,58
Regulador 5V (100pc)	\$8,42	R\$ 19,37	1	R\$ 19,37
Borne 2 pinos (100pc)	\$7,00	R\$ 16,10	1	R\$ 16,10

Borne 3 pinos (100pc)	\$13,99	R\$ 32,18	1	R\$ 32,18
Resistor 100K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 1,00	2	R\$ 2,00
Resistor 100R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 10K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 10M 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 3,00	2	R\$ 6,00
Resistor 10R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 1,00	2	R\$ 2,00
Resistor 150R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 15R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 1K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 1M 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 1R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 200R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 20K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 270K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 2K7 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 2M 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 360R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 3K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 3M 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 3R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 470K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 470R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 4R7 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 560R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 680K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 3,00	2	R\$ 6,00
Resistor 680R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 820K 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 820R 1/4W 5% (100pc)	-	R\$ 2,00	2	R\$ 4,00
Resistor 100R 5W (10pc)	-	R\$ 7,50	2	R\$ 15,00
Resistor 10R 5W (10pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Resistor 120R 5W (10pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Resistor 1K 5W (10pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Resistor 1R 5W (10pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Resistor 220R 5W (10pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Resistor 560R 5W (10pc)	-	R\$ 8,40	2	R\$ 16,80
Transistor BC327 (50pc)	-	R\$ 6,00	2	R\$ 12,00
Transistor BC546 (50pc)	-	R\$ 6,00	1	R\$ 6,00
Transistor 2N3904 (50pc)	-	R\$ 10,00	2	R\$ 20,00
Potenciometro 10K Linear	-	R\$ 0,96	50	R\$ 48,00
Led Bicolor Verde/Vermelho 3mm	-	R\$ 0,34	50	R\$ 17,00

Led Amarelo Difuso 3mm	-	R\$ 0,16	50	R\$ 8,00
Led Verde Difuso 3mm	-	R\$ 0,15	50	R\$ 7,50
Led Vermelho Difuso 3mm	-	R\$ 0,15	50	R\$ 7,50
Diodo Zener 1N4148 (100pc)	-	R\$ 6,00	2	R\$ 12,00
Diodo 1N4007 (100pc)	-	R\$ 11,00	2	R\$ 22,00
Diodo 6A10	-	R\$ 0,49	50	R\$ 24,50
Cristal 16 MHz	-	R\$ 0,53	30	R\$ 15,90
Capacitor Eletrolítico 25V 100uF (100pc)	-	R\$ 9,00	2	R\$ 18,00
Capacitor Eletrolítico 25V 2200uF (10pc)	-	R\$ 9,20	2	R\$ 18,40
Capacitor Eletrolítico 16V 10uF (100pc)	-	R\$ 10,00	2	R\$ 20,00
Capacitor Eletrolítico 16V 3,3uF (100pc)	-	R\$ 11,00	2	R\$ 22,00
Capacitor Eletrolítico 16V 4,7uF (100pc)	-	R\$ 10,00	2	R\$ 20,00
Capacitor Eletrolítico 16V 470uF (100pc)	-	R\$ 13,00	2	R\$ 26,00
Capacitor Cerâmico 50V 1,8nF (100pc)	-	R\$ 7,00	2	R\$ 14,00
Capacitor Cerâmico 50V 10nF (100pc)	-	R\$ 7,00	2	R\$ 14,00
Capacitor Cerâmico 50V 10pF (100pc)	-	R\$ 7,00	2	R\$ 14,00
Capacitor Cerâmico 50V 13pF	-	R\$ 0,04	200	R\$ 8,00
Capacitor Cerâmico 50V 22pF (100pc)	-	R\$ 5,00	2	R\$ 10,00
Capacitor Multicamadas 50V 100nF (100pc)	-	R\$ 9,00	2	R\$ 18,00
Capacitor Multicamadas 50V 10nF (100pc)	-	R\$ 9,00	2	R\$ 18,00
Capacitor Multicamadas 50V 1nF (100pc)	-	R\$ 9,00	2	R\$ 18,00
Capacitor Multicamadas 50V 1uF (25pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Capacitor Multicamadas 50V 220nF (25pc)	-	R\$ 9,00	2	R\$ 18,00
Alojamento Conector KK 2 Vias (100pc)	-	R\$ 8,00	2	R\$ 16,00
Conector KK 2 Vias (100pc)	-	R\$ 12,00	2	R\$ 24,00
Barra de pinos 1x40 vias 180 graus	-	R\$ 0,69	20	R\$ 13,80
Barra de pinos 1x40 vias 90 graus	-	R\$ 0,69	20	R\$ 13,80
Conector J4 placa	-	R\$ 0,37	35	R\$ 12,95
Plug P4 (10pc)	-	R\$ 5,40	2	R\$ 10,80
Terminal Alojamento KK (100pc)	-	R\$ 5,00	5	R\$ 25,00
Placa Arduino Uno	9,98	R\$ 22,95	20	R\$ 459,08
Placa Arduino Nano	8,6	R\$ 19,78	10	R\$ 197,80
Placa de Circuito	20,5	R\$ 47,15	20	R\$ 943,00
Placa de Fenolite	2	R\$ 4,60	50	R\$ 230,00
Kit Shield	57,37	R\$ 131,95	3	R\$ 395,85
RFID Shield Module Kit	7,5	R\$ 17,25	10	R\$ 172,50
Chassi Car 4W	18	R\$ 41,40	20	R\$ 828,00
Bateria 3.7 V – 18650	3,94	R\$ 9,06	50	R\$ 453,10
Papel Transfer	0,18	R\$ 0,41	50	R\$ 20,70

Etiquetas RFID para agua	0,37	R\$ 0,85	100	R\$ 85,10
Cartão RFID	0,37	R\$ 0,85	100	R\$ 85,10
Material de Escritório (tonner, papeis, lapis, caneta, régua, tintas, etc.)				R\$ 2.500,00
				Total R\$ 10.081,23

g) Recursos de outras fontes

Para aplicarmos as oficinas de robóticas no projeto “Meninas Construindo Robôs” utilizaremos kits desenvolvidos pela Faculdade de Tecnologia da Unicamp e utilizaremos equipamentos e materiais em parceria com o National Institute of Photonics Science and Technology for Optical Communication.

h) Grau de interesse empresarial na área da proposta

Acreditamos que pelo grau de inclusão e desenvolvimento social e tecnológico do projeto, conseguiremos empresas parceiras para continuar o financiamento do projeto após o vencimento do edital.

Lembrando que este projeto também capacitará essas jovens para o mercado de trabalho, jovens com conhecimentos em programação, computação física, eletrônica, automação e telecomunicações.

i) Outras colaborações e parcerias na área da proposta

Temos a colaboração dos integrantes voluntários do National Institute of Photonics Science and Technology for Optical Communication e da Faculdade de Tecnologia da Unicamp.

As colaborações dos integrantes dessas instituições serão de extrema importância para o desenvolvimento e acompanhamento de todo o projeto “Meninas construindo Robôs”.

3- Perspectivas

Acreditamos que este projeto dará uma excelente base teórica dos conceitos relacionados às engenharias. Iremos abordar de forma prática as teorias estudadas em

sala de aula. Abaixo ilustraremos e uma tabela alguns assuntos que iremos abordar na prática em nosso projeto “Meninas Construindo Robôs”.

Capítulo	Conteúdo
1. O que vamos aprender?	Uma breve introdução sobre a oficina de robótica
2. O que é robótica	Introdução a robótica
	As Gerações dos Robôs
	Exemplos de aplicações com a Robótica
3. O Arduino	Introdução ao Arduino
	Para que serve o Arduino
	Suas Características
	Instalando e Configurando o Arduino
4. Aprendendo a Programar com Minibloq	Conhecendo o Ambiente Minibloq
	Introdução a Programação
	Conhecendo os Blocos de Programação
	Programando
5. Componentes Eletronicos	Resistor
	Capacitor
	Diodo
	CI - Circuito Integrado
6. Sensores	O que são sensores?
	Exemplos e tipos de sensores
	Aplicação de sensores
	Sensores Ópticos
	Sensores de UltraSom
7. Motores	O que são Motores?
	Tipos de Motores
	Aplicações de motores
	Motor Elétrico
8. Montando o Robô seguidor de linha	Peças que utilizaremos
	Lendo e entendendo o diagrama de montagem
	Montagem passo-a-passo
9. Programando o Robô seguidor de linha	Introdução
	Programando
	Entendo o Programa
	Desafios

a) Motivacional

A reflexão sobre as práticas sociais e as novas tecnologias inseridas na educação tem sido tema de discussão entre a sociedade e o ambiente escolar como meio de inclusão. Para entendermos um pouco sobre o tema precisamos voltar no tempo.

A robótica surgiu na antiguidade, e passou a ser implantada na educação e nas escolas no início do século XXI. [SILVA, 2013] Em busca de uma educação lúdica e inclusiva a robótica vem ao encontro do sonho contemporâneo transdisciplinar e desafiadora. Mudando o cenário tradicional e conservador do ensino, possibilitando novas experiências de desenvolvimento e reaplicação de tecnologias sociais e dinamizadoras. A robótica representa a revolução no processo ensino-aprendizagem.

Vivemos atualmente rodeados de tecnologias e informação que são renovadas em frações de segundos. As grandes transformações da era informatizada chegam aos alunos que nem sempre estão preparados para absorver estes desafios. As transformações da atualidade devem ser inseridas nas escolas que poderão dar suporte aos seus alunos para enfrentar estes desafios.

Partindo deste princípio, a robótica no ambiente escolar é um atrativo que convida professores e alunos a ensinar, aprender, descobrir, inventar em processos coletivos, capazes de conectar abstração e mundo concreto.[QUINTANILHA, 2008].

É com esse entendimento de inovação e inclusão que nos dedicamos a elaborar, construir e reaplicar tecnologias nas áreas de educação com a robótica transformando os cenários educacionais.

b) Potencias de disseminação

Como descrito anteriormente, nosso projeto é focado ao ensino de robótica e conceitos básicos de engenharia para a escola pública de ensino médio. Visto essas características, o projeto possui como um dos alicerces seu baixo custo de implementação alinhado ao alto nível de aprendizagem, o que garante um alto poder de implementação por parte de iniciativas privadas ou públicas em escolas com demanda neste tipo de

aprendizagem. Podemos focar seu potencial de disseminação nas escolas mais carentes do estado brasileiro, que por sua vez não possuem recursos financeiros para a aquisição de kits robóticos, garantindo assim que os kits adquiridos sejam de vital importância para uma futura capacitação da mão de obra através do interesse pela aprendizagem, que hoje em dia em regiões carentes, ainda existe uma grande defasagem.

Referências

Silva, A. M., et all. Robotica Educacional- Aplicacao transdisciplinar na Escola Publica Nilo Povoas – Cuiaba, Disponivel em <http://rtve.org.br/seminario/anais/PDF/GT6/GT6-6.pdf> Acessado em 13-09-2013.

CORREIA, Secundino. Inteligência Emocional e Robótica na Educação. 2008. Disponível em: <http://www.revistaperspectiva.info/index.php?option=com_content&task=view&id=599&Itemid=98>. Acesso em: 04 set. 2013.

QUINTANILHA, Leandro. Irresistível robô. 2008. Disponível em: <<http://www.arede.inf.br/inclusao/edicoes-anteriores/90-%20/1323>>. Acesso em: 01 ago. 2013.

Cardona, F.V.B. 2010. Transdisciplinaridade, Interdisciplinaridade e Multidisciplinaridade. Disponivel em <http://www.webartigos.com/artigos/transdisciplinaridade-interdisciplinaridade-e-multidisciplinaridade/34645/>

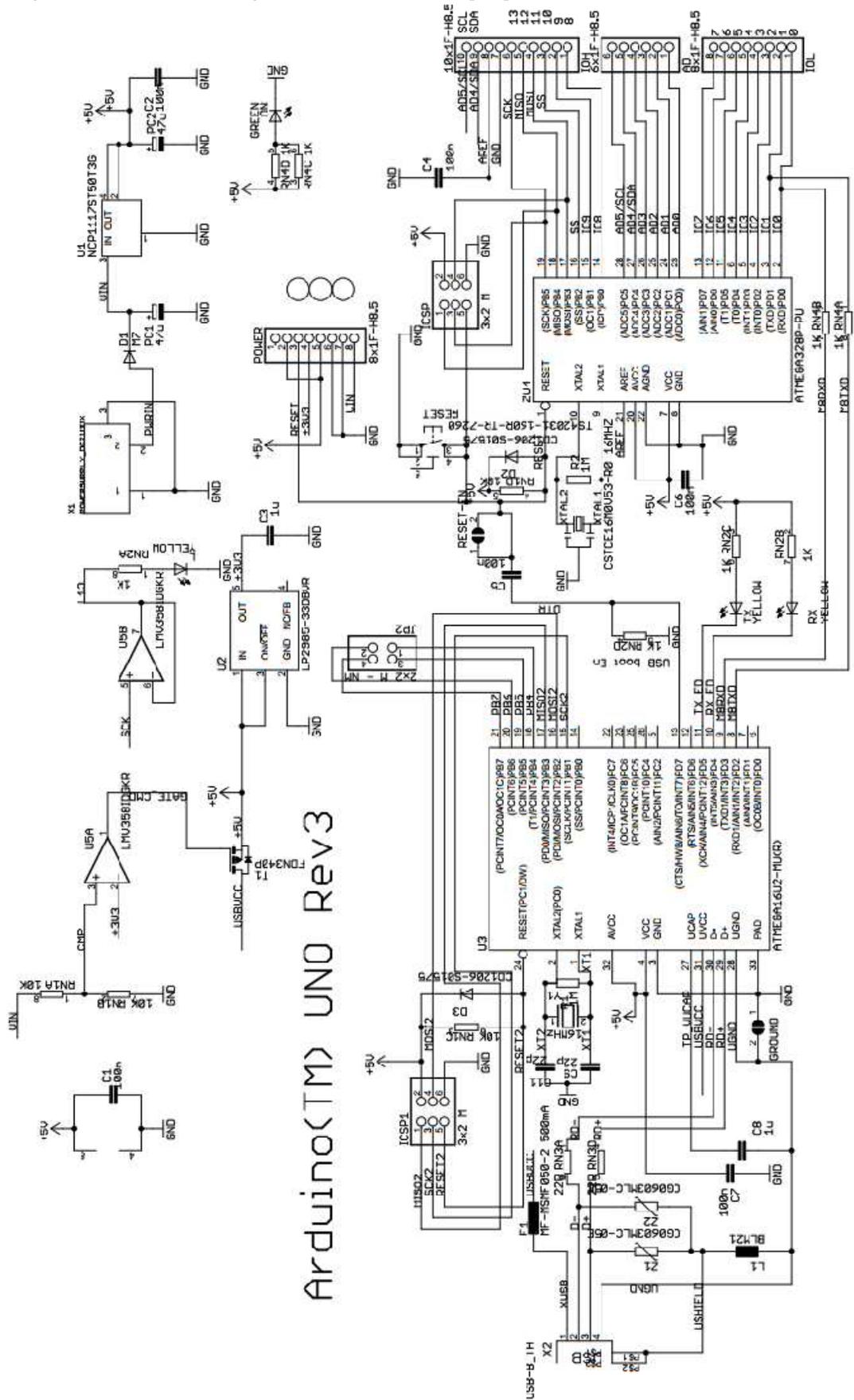
McRoberts, Michael, "Arduino básico"; [tradução Rafael Zanolli]. -- São Paulo: Novatec Editora, 2011.

J. Maeda, C. Reas, B. Fry, Processing: A Programming Handbook for Visual Designers and Artists. MIT Press, 2007

Minibloq - <http://blog.minibloq.org/> - Acesso em 11/07/2013

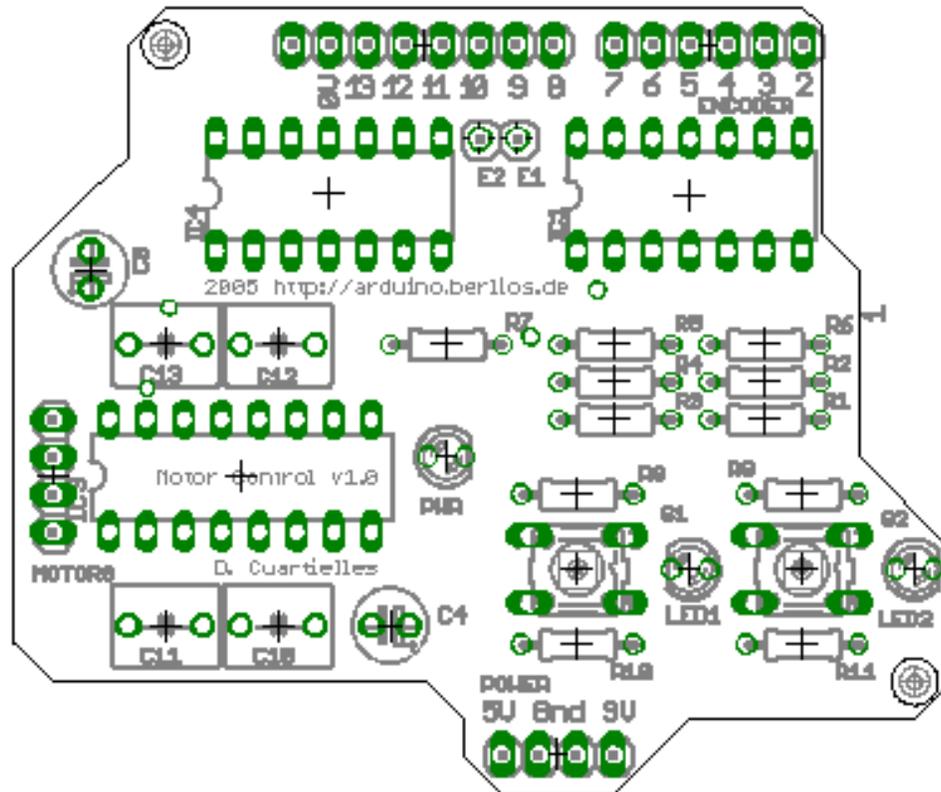
Anexo - II

Esquema completo do circuito da placa Arduino Uno [77].



Anexo - III

Esquema completo do circuito de shield de controle de motores [78].



OFICINA DE ROBÓTICA EDUCACIONAL COM ARDUINO



Conteúdo da Oficina de Robótica

1 - O que vamos aprender?	86
2 - O que é robótica ?	87
2.1 - Robôs de primeira geração	88
2.2 - Robôs de segunda geração	89
2.3 - Robôs de terceira geração	90
3 - Introdução ao Arduino	91
3.1 - Conhecendo a eletrônica do Arduino	92
3.2 Shields do Arduino UNO	94
3.3 Instalando e configurando o Arduino UNO	95
4 - Componentes Eletrônicos	100
4.1 Capacitores	101
4.2 Resistores	103
4.3 Diodos	105
4.4 Regulador de Tensão	107
4.4 Sensores	108
5 – Motores	109
6 – O Minibloq	111
6.1 Características do Minibloq	111
6.2 Programação da Oficina de Robótica	112
6.3 Conhecendo o ambiente gráfico de programação do Minibloq	113
7 – Montando o robô seguidor de linha	117
7 – Programando o robô	125

1 - O que vamos aprender?

Nesta oficina de robótica educacional vamos aprender conceitos teóricos e práticos de um robô seguidor de linha. Veremos como os conceitos que aprendemos em matemática, física, computação e eletrônica se intercalam e nos ajudam a desenvolver produtos e idéias inovadoras para o ensino.

A seguir, vamos demonstrar passo a passo toda a montagem do nosso robô bem como todos os conceitos que o envolve.

2 - O que é robótica ?

O tema da robótica é relativamente antigo que data de 3000 anos A.C. com a utilização de figuras e relógios solares para auxiliar os Egípcios. Esse assunto é tão fascinante que Leonardo da Vinci criou em 1495 um dispositivo na forma de cavaleiro que tinha por objetivo mover-se automaticamente, como se houvesse um homem em seu interior. Este dispositivo foi posteriormente nomeado como "Robô de Leonardo"



Fig 1 - Protótipo do Robô de Leonardo

A partir de 1940 o escritor Isaac Asimov criou as três leis fundamentais da robótica, que são:

1. *Um robô não pode causar dano a um ser humano nem, por omissão, permitir que um ser humano sofra.*
2. *Um robô deve obedecer às ordens dadas por seres humanos, exceto quando essas ordens entrarem em conflito com a Primeira Lei.*
3. *Um robô deve proteger sua própria existência, desde que essa proteção não se choque com a Primeira Lei nem com a Segunda Lei.*

2.1 - Robôs de primeira geração

Também conhecidos como robôs de sequência ou robôs manipuladores, são caracterizados pela ausência de sensores ou elementos externos. São exemplos de robôs de primeira geração os braços mecânicos industriais. Seus movimentos são previamente programados e basicamente realizam esta repetição de movimentos fixos. São perfeitamente adaptados para operações simples e repetitivas.



Fig 2 - Robôs de primeira geração

Na imagem acima, podemos observar robôs que apenas executam operações repetidamente, sem qualquer interação sensorial com o ambiente. Podemos observar também que existem modelos idênticos de robôs que executam diferentes ações pré-programadas.

2.2 - Robôs de segunda geração

Também conhecidos como 'robô de ciclo programável' ou 'robô perceptível', os robôs de segunda geração possuem sensores externos e internos para uma interação com o meio de operação. Nessa geração já é possível programar o robô inúmeras vezes para que o mesmo se adeque aos mais diversos ambientes e situações. Nele podemos encontrar os mais diversos sensores, desde sensores ópticos (infra vermelho, luminosidade) até sensores mecânicos (peso) para que o mesmo tenha uma vasta gama de atuação.

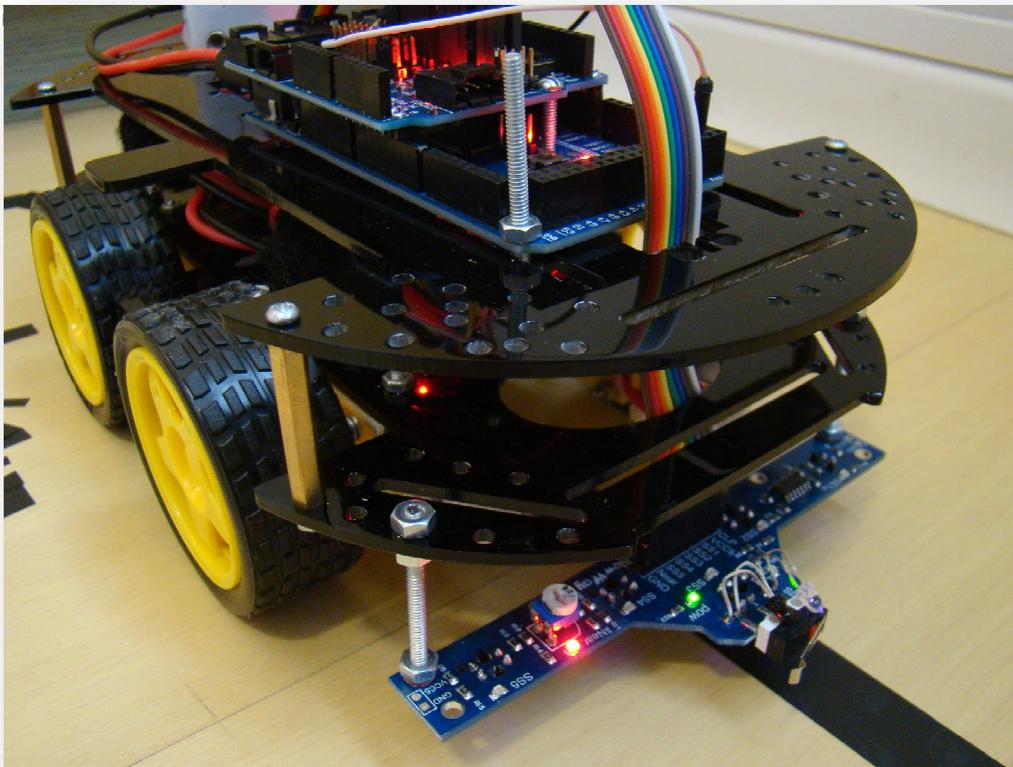


Fig 3 - Robô de segunda geração

Na imagem acima, observamos o exemplo de um robô seguidor de linha de segunda geração. Este robô possui sensores ópticos para identificação da linha que é interpretada pelo microcontrolador e, este é responsável por controlar a direção do robô.

2.3 - Robôs de terceira geração

Também conhecidos como robôs inteligentes ou robôs adaptativos, essa geração de robôs possui um sistema sensorial avançado, capaz de se adaptar ao meio ambiente e suas mudanças. Possuem também um sistema de controle capaz de executar tarefas com interação com o meio ambiente. Dentre os mais conhecidos, podemos citar os robôs militares como ilustrado abaixo.



Fig 4 - Robô Militar

3 - Introdução ao Arduino

O Arduino é uma plataforma de prototipagem eletrônica que foi desenvolvida em 2005 pelo instituto Ivrea, na Itália. O Arduino foi concebido para baratear e facilitar a criação de projetos eletrônicos e também para que pessoas sem nenhum conhecimento em eletrônica possam partir do "zero" e criar projetos funcionais e interessantes com muita facilidade.

Na figura abaixo podemos ver os idealizadores do Arduino, que são: Massimo Banzi, David Cuartielles, Tom Igoe, Gianluca Martino e David Mellis.



Fig 5 - Criadores do Arduino

O Arduino está licenciado sobre a Licença Creative Commons. Esta licença permite que outros desenvolvedores e projetistas criem obras derivadas ainda que para fins comerciais, contanto que os créditos sejam atribuídos aos devidos autores e que essas obras criadas sejam licenciadas sob os mesmos termos.



Fig 6 - Símbolos utilizados para destacar a licença livre do Arduino.

3.1 - Conhecendo a eletrônica do Arduino

Agora vamos conhecer mais detalhadamente toda a parte eletrônica que envolve o nosso Arduino. Detalharemos aqui as principais partes do circuito, suas funcionalidades e algumas informações mais específicas sobre as mesmas.

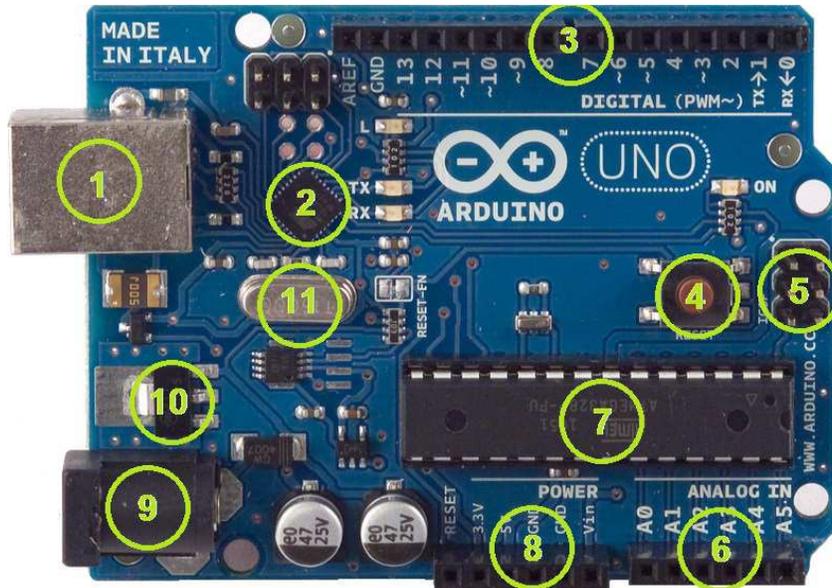


Fig 7 - Arduino UNO

Na imagem acima, foram destacadas as principais partes/componentes do Arduino UNO, nossa placa de prototipagem eletrônica. Abaixo vamos conferir o que cada item corresponde e sua devida funcionalidade.

1. Conector USB - Usado para prover a comunicação da placa Arduino com o meio externo (computadores) para que o mesmo seja programado devidamente.
2. Circuito Integrado FTDI - Tem por funcionalidade receber as informações do meio externo (computadores) pela interface USB e "traduzi-las" para o chip Arduino e vice versa.
3. Pinos Digitais - São utilizados para ligar os sensores ao Arduino, para que o mesmo receba os sinais provenientes do meio externo pelos sensores e tome as decisões

necessárias. Estas portas são utilizadas também para enviar sinais ao meio externo, como por exemplo, acender um LED ou acionar outro circuito eletrônico para que o mesmo faça uma determinada função.

4. Botão Reset - Usado para reiniciar o Arduino.
5. Conexão ICSP - Usado para realizar a gravação de programas no Arduino quando o mesmo está fixado em outra placa, sem a necessidade de uma conexão USB.
6. Pinos analógicos - Usado para a entrada de dados no formato analógico.
7. Circuito Integrado ATmega328 - Conhecido popularmente como "chip Arduino", este circuito integrado tem a finalidade de executar todos os programas escritos e nele gravados, bem como realizar a comunicação com sensores ou qualquer dispositivo conectados nos pinos analógicos ou digitais. Podemos dizer que este CI é o "coração da placa".
8. Pinos de alimentação - Responsáveis por fornecer algumas tensões de alimentação como 5V e 3.3V para o meio externo.
9. Entrada de energia auxiliar - Usada para alimentar toda a placa de prototipagem com uma voltagem entre 5 e 12 volts.
10. Regulador de voltagem - Tem por objetivo regular a voltagem proveniente do item 9. Qualquer que seja a voltagem de entrada maior que 5 volts, será transformada em 5 volts.
11. Cristal Oscilador 16 Mhz - Responsável por "informar" ao CI ATmega328 qual a frequência que o mesmo deve trabalhar. No caso do Arduino Uno a frequência é 16 Mhz, mas pode ser alterada para valores menores, como 8 ou 4 Mhz.

3.2 Shields do Arduino UNO

Shields são placas que podem ser acopladas ao Arduino UNO, para expandir sua conectividade. Os Shields seguem o mesmo princípio da plataforma Arduino, são fáceis de montar e principalmente, baratos para serem produzidos.

Hoje em dia podemos encontrar vários Shields para o Arduino, como os principais exemplos, podemos citar o Shield de Ethernet que é um expansor para poder realizar a conectividade via Ethernet (com cabo de rede), e também o Shield XBee, para realizar uma conectividade sem fio.

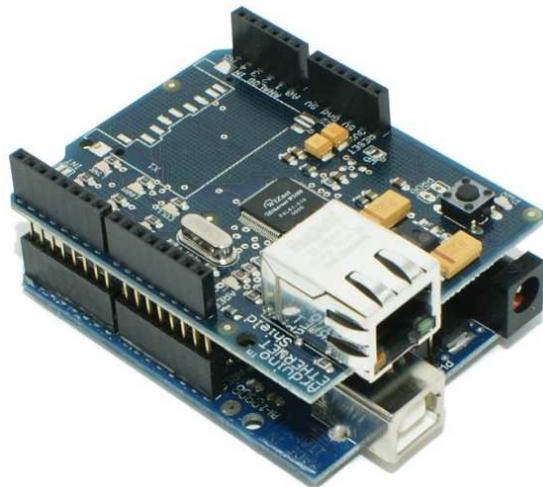


Fig 8 - Shield de Expansão Ethernet. Detalhe para o conector Ethernet

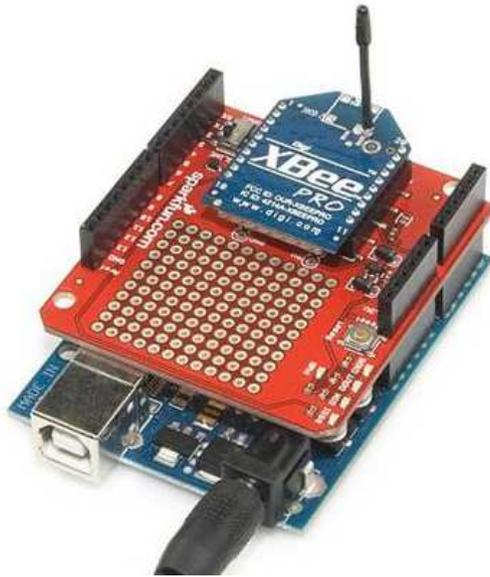


Fig 9 - Shield de Expansão Xbee. Detalhe para a antena do módulo.

3.3 Instalando e configurando o Arduino UNO

Para que possamos utilizar o Arduino em nossos projetos, será necessário sua instalação correta em um computador. Aqui demonstramos sua instalação utilizando o sistema operacionais Microsoft Windows 7. Para realizar a instalação corretamente, siga os passos abaixo:



Fig 9 - Verifique ao conectar o Arduino, que o Windows não conseguiu instalar corretamente seu driver.

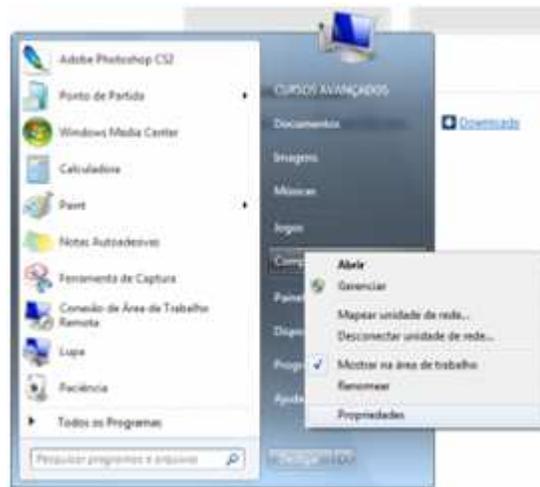


Fig 10 - Acesse as propriedades do ícone "Computador"

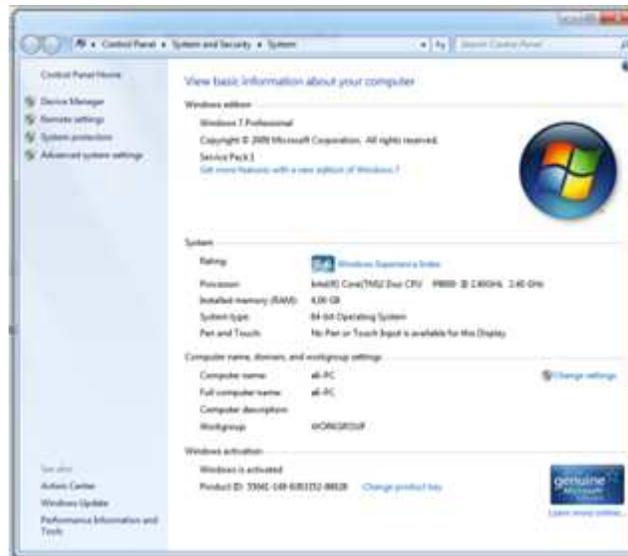


Fig 11 - Entre em "Gerenciador de Dispositivos"

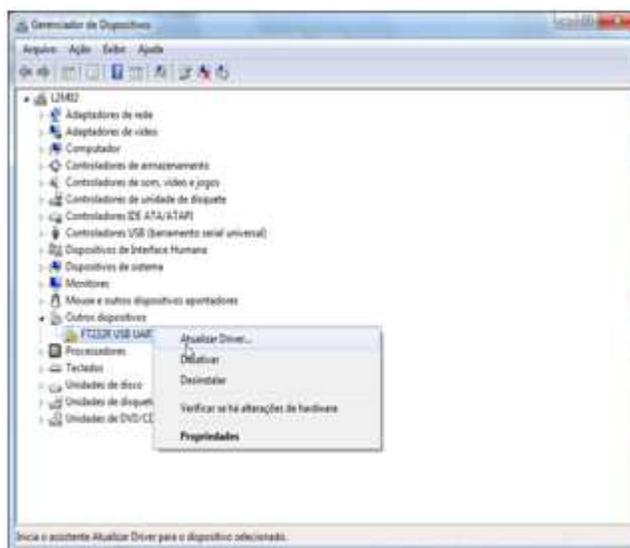


Fig 12 - Clique com o botão direito em "FT232R UART" e acesse suas propriedades

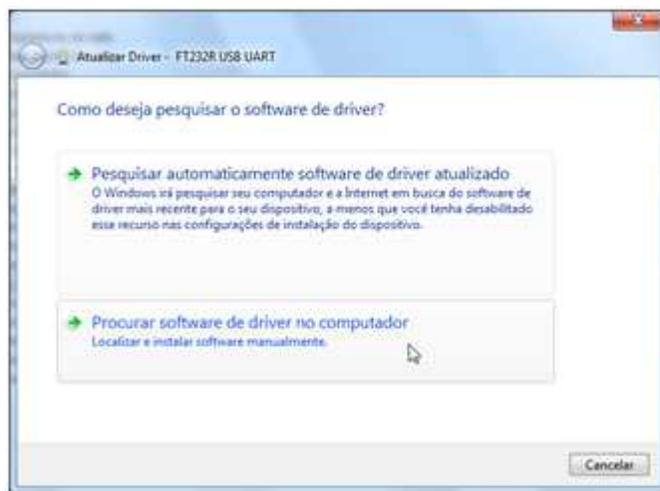


Fig 13 - Escolha a opção "Procurar software de driver no computador"

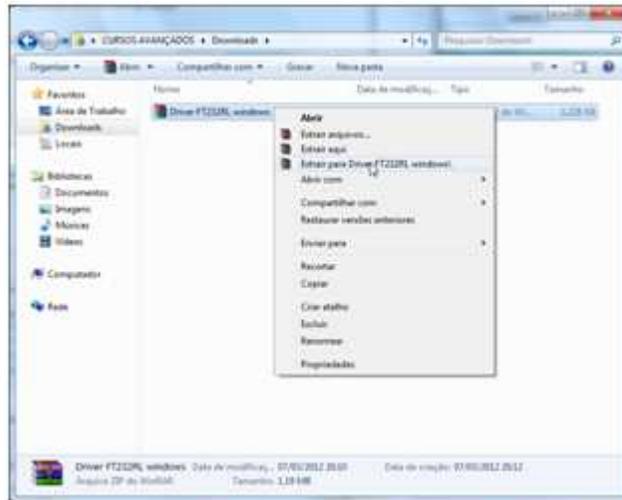


Fig 14 - Baixe e descompacte o arquivo "Driver FT232RLwindows.zip" disponível no site oficial do Arduino

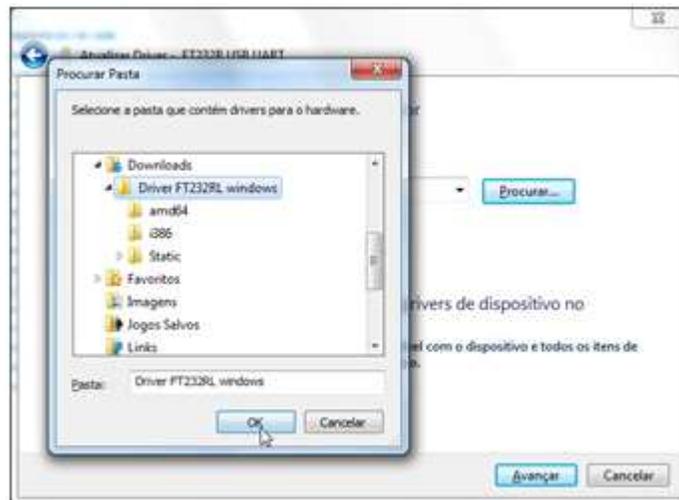


Fig 15 - Novamente na instalação, vá em 'Procurar' e navegue até a pasta onde descompactada do arquivo.



Fig 16 - Verifique se o driver foi instalado corretamente.

4 - Componentes Eletrônicos

Para o nosso kit robótico, além da já mencionada placa de prototipagem eletrônica Arduino UNO, utilizaremos uma placa de circuito impresso (PCI) para fazer a interface (comunicação) entre o Arduino, os motores e os sensores. Esta PCI foi desenvolvida para abrigar alguns componentes eletrônicos responsáveis por esta interface, componentes estes que teremos detalhar a seguir.

Na imagem abaixo podemos observar o esquemático da placa de controle. O esquemático nada mais é do que o projeto computadorizado da PCI, ou seja, é a maneira de organizar os componentes eletrônicos na placa e fazer todos os canais de comunicação (trilhas) entre os componentes.

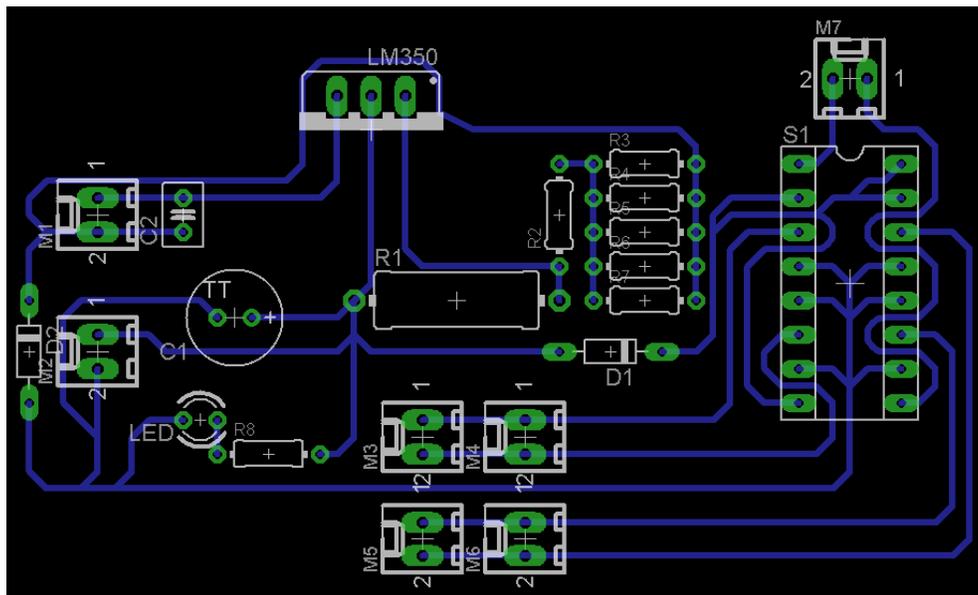


Fig 17 - Esquemático da placa de controle

No esquemático acima ilustrado, podemos observar que as linhas azuis são na verdade as trilhas por onde as informações irão passar. Ou seja, elas fazem a ligação física entre um componente e outro componente.

No que diz respeito aos componentes eletrônicos, podemos observar que existem, no esquemático em questão, os seguintes componentes: Capacitores, resistores, diodos, um regulador de tensão. Abaixo vamos detalhar a função de cada componente utilizado.

4.1 Capacitores

Capacitores são componentes eletrônicos que armazenam uma determinada quantidade de energia de acordo com sua capacitância. O termo 'capacitância' descreve a propriedade que estes dispositivos possuem de armazenar energia elétrica. Hoje em dia encontramos capacitores no mercado nos mais variados tamanhos, materiais de fabricação e capacitância. Abaixo vamos exemplificar alguns capacitores e seus valores:

- Capacitores de cerâmica: Possuem valores de capacitância baixos, até 1 μF (microfarad)

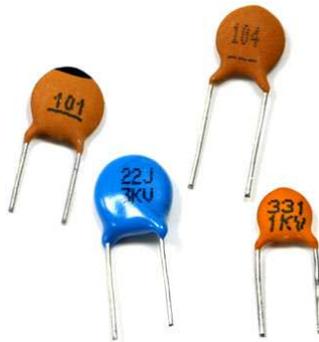


Fig 18 - Capacitores de cerâmica

- Capacitores de poliéster: Possuem valores de 1nF (nanofarad) até 10 μF



Fig 19 - Capacitores de poliéster

- Capacitores de tântalo: Possuem uma baixa voltagem e valores de até 100 uF



Fig 20 - Capacitores de tântalo

- Capacitores eletrolíticos: Possuem alta perda energética e valores de 1 uF até 1000 uF

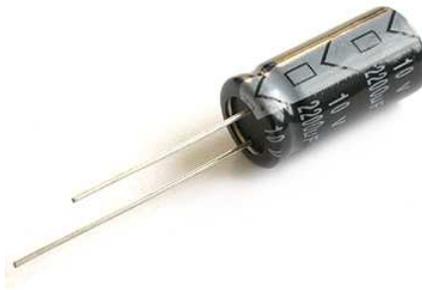


Fig 21 - Capacitores eletrolíticos

Como citado acima, existem vários modelos de capacitores. Em nosso projeto da placa de controle, usaremos mais especificamente um capacitor eletrolítico e um capacitor cerâmico. O capacitor eletrolítico serve para filtrar a tensão proveniente do regulador de voltagem (5 volts), ou seja, se existir uma queda de tensão o capacitor imediatamente irá liberar sua energia para corrigir este problema. O capacitor cerâmico possui a mesma função, porém ele corrige a tensão proveniente da bateria em casos de queda repentina de tensão.

4.2 Resistores

Resistores são componentes eletrônicos que limitam a passagem de uma corrente elétrica em um circuito. O termo 'resistência' descreve a propriedade que um resistor possui de limitar essa passagem. Existem resistores com diversos valores, entretanto, em nosso projeto, usaremos apenas dois valores diferentes para nossos resistores.

A unidade de resistência elétrica de um resistor é chamada Ohm e, quanto menor for o seu valor, mais facilmente a corrente elétrica passa pelo dispositivo, e quanto maior for seu valor, se torna mais difícil a passagem da corrente elétrica pelo resistor.

Observando visualmente nossa placa, podemos observar que um resistor se destaca pelo seu tamanho. Este resistor é chamado de 'resistor de potência' pois ele dissipa o calor gerado pela limitação da corrente elétrica que passa por ele. Seu valor de resistência é 220 ohms.



Fig 22 - Resistor de potência de 220 ohms de resistência com 5 % de margem e 5 Watts de dissipação.

Podemos também perceber em nossa placa de controle, outros resistores bem menores, com algumas faixas coloridas em seu corpo. Essas faixas indicam o valor de sua resistência (560 ohms) segundo um código mundial de cores, que pode ser encontrado facilmente na internet. Por sua vez, esses resistores diferentemente do anterior, não são de potência, pois dissipam apenas 0,25 Watts.



Fig 23 - Resistor de 560 ohms.

Porém quando precisamos de um valor de resistência em específico e esse valor não é comercial (disponível para vendas), podemos combinar resistores diversos para que estes former o valor desejado da resistência. Existem duas maneiras de associações de resistores:

- Associação em série: nesse tipo de associação o valor final da resistência é a soma de todas as outras resistências ligadas em sequência.

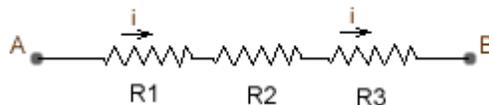


Fig 24 - Resistência em Série

Fig 24 - Associação em série. Aqui o valor final é igual a soma dos valores de R1, R2 e R3, lembrando que a corrente elétrica (i) se desloca de A para B.

- Associação em paralelo: nesse tipo de associação, o valor final da resistência será menor que o valor do resistor de menos resistência. Podemos calcular esse valor através da fórmula abaixo:

$$\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R1} + \frac{1}{R2} + \frac{1}{R3}$$

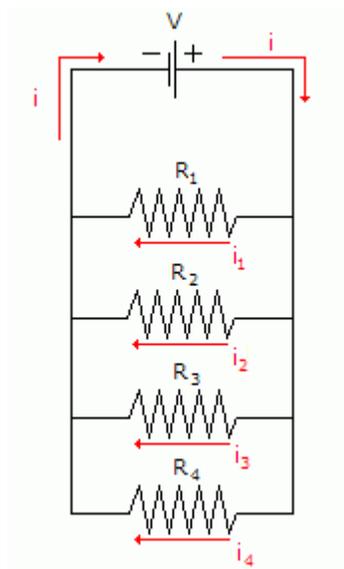


Fig 25 - Resistência em Paralelo

4.3 Diodos

Diodos são componentes elétricos que permitem que a corrente elétrica flua em apenas um sentido com muito mais facilidade do que no outro. Ou seja, ele permite a passagem de corrente elétrica apenas em um sentido (do ânodo para o cátodo) evitando assim, possíveis correntes reversas em seu circuito eletrônico.

Em nossa placa de controle, utilizamos dois diodos 1N4007 para usar como proteção contra curto circuito. Este diodo suporta uma tensão reversa de até 1000 volts, e uma corrente reversa de até 1 ampère.



Fig 26 - Diodo 1N4007

4.4 Regulador de Tensão

Como o próprio nome já sugere, reguladores de tensão são dispositivos eletrônicos que tem por finalidade fornecer uma tensão específica a partir de uma tensão mais elevada. Existem hoje em dia diversos reguladores de tensão, sendo que os mais conhecidos e comuns são reguladores da série 78XX ou 79XX.

Os reguladores da série 78XX são encontrados nos modelos, 7805, 7806, 7808, 7810, 7812, 7815, 7818 e 7824, onde os dois últimos números indicam a tensão final regulada. Ou seja, o regulador de tensão 7805 regula a tensão de entrada superior a 5 volts para 5 volts.



Fig 27 - Regulador de tensão 7805

Os reguladores da série 79XX são semelhantes ao 78XX, a única ressalva e mais importante a ser feita, é que estes reguladores, os 79XX, regulam a tensão final como negativa. Ou seja, o regulador 7905 regula a tensão de saída para -5 volts, enquanto o 7805 regula para +5 volts.



Fig 28 - Regulador de tensão 7905

4.4 Sensores

Hoje em dia, contamos com uma infinita variedade de dispositivos que se comunicam com o ambiente em que o cerca, captando ou enviando a ele informações responsáveis pelo controle de diversos sistemas. A esses dispositivos damos o nome de sensores. Em nosso projeto, utilizamos um sensor óptico, que tem por finalidade, enviar um feixe de luz para uma superfície e captar novamente este feixe, identificando assim qual foi a variação no feixe. Esta variação irá nos indicar se o sensor está sobre uma fita isolante ou uma folha de papel por exemplo.

Sensores podem ser chamados também de transdutores e classificados como tal, uma vez que sua função básica é transformar um tipo de energia em outro, por exemplo, transformar energia elétrica em energia mecânica e vice versa.

Abaixo podemos observar o modelo do sensor óptico utilizado em nosso kit de desenvolvimento:



Fig 29 – Sensor óptico TCRT-5000

5 – Motores

Motores podem ser explicados como sendo um dispositivo que converte diversas formas de energia em energia mecânica. Podemos encontrar os mais diversos tipos de motores, que convertem, por exemplo, energia elétrica em mecânica, energia proveniente de um gás, energia hidráulica entre outros.

Para uso em nosso kit robótico, utilizamos quatro pequenos motores elétricos para movimentá-lo. Estes motores são alimentados através de um circuito 5 volts e transformam essa energia elétrica em energia mecânica.

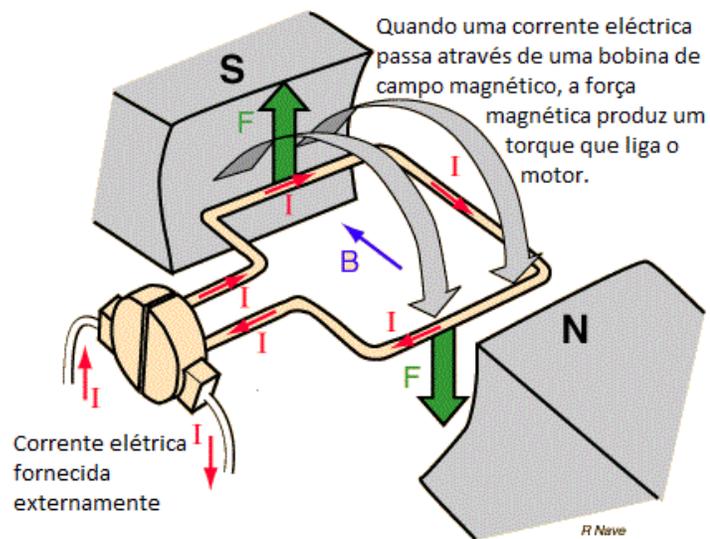


Fig 30 – Funcionamento básico de um motor elétrico

Podemos observar na imagem acima, como ocorre o funcionamento do motor elétrico através de uma corrente elétrica fornecida externamente. Ao passarmos uma corrente elétrica pelo fio que se localiza entre os ímãs Norte e Sul, este fio irá se mover a uma velocidade proporcional a quantidade de energia que passa por ele, fazendo com que o eixo do motor que está acoplado ao mesmo gire, transferindo assim energia elétrica em energia mecânica.

Podemos concluir a partir deste princípio de funcionamento, que quanto maior for a resistência/atrito entre as rodas e o piso, maior será a corrente elétrica necessária para movimentar o móvel. Lembremos que quanto maior for a corrente elétrica, maior será o aquecimento das peças, portanto deve-se ficar atento ao correto dimensionamento dos motores elétricos usados para que não haja nenhum problema de aquecimento nos componentes.

6 – O Minibloq

Minibloq é um ambiente gráfico de desenvolvimento e programação para Arduino. Desenvolvido pelo argentino Júlian da Silva, o Minibloq tem como seu principal objetivo o ensino de programação, facilitando para iniciantes de robótica como programar para computação física.

6.1 Características do Minibloq

- Facilidade: Em poucos cliques o Minibloq dá condições de executar um programa;
- Gerador de código em tempo real: Código é criado quando você está adicionando ou modificando os valores e parâmetros dos blocos, mostrando o código em uma janela de sintaxe colorida. Desta mesma maneira, Minibloq facilita à transição da programação baseada em texto puro, neste caso a linguagem C/C++;
- Correção de erros em tempo real;
- Interface avançada: recortar e copiar, zoom, janelas ancoradas, e teclado de pesquisa são algumas características da interface gráfica do usuário do Minibloq.
- Terminal embutido: Há um terminal integrado que permite enviar e receber dados conjunto através da porta serial/USB;
- O software inclui todo o que é necessário para começar a trabalhar com a robótica e dispositivos físicos computacionais;
- Portável: Não necessita de instalação (exceto controladores específicos necessários, como o Arduino). Podemos executa-lo a partir de um pendriver;
- Ágil: É uma aplicação nativa, compilado com C++ (GCC), com wxWidgets. Por isso, Minibloq é adequado para PCs de pequena capacidade de processamentos e notebooks, pois, também incluiu os kernels pré-compilados;
- Modular e expansível: O usuário pode criar blocos personalizados;
- Livre e com os códigos fontes: O software esta disponível gratuitamente em sua versão completa, incluindo recursos avançados;

- Fácil integração com novos hardwares: Simples para adicionar novos hardwares, esta é uma excelente característica para iniciantes em robótica.

6.2 Programação da Oficina de Robótica

Para introduzir os participantes da oficina de robótica no mundo da programação, escolhemos o software Minibloq, que é um ambiente gráfico de programação, no qual se utilizam blocos para programar dispositivos de computação física, com grande facilidade. Seus ambientes de programação são divididos em três áreas.

A. Ambiente de Hardware

Neste ambiente, o usuário verifica qual o modelo da placa que utilizará para seu projeto, cada modelo tem uma especificidade de entrada e saída de sensores, motores, etc. É importante selecionar o modelo correto de placa, Por exemplo, atualmente o Arduino possui 19 modelos de placas. Neste mesmo ambiente também deve-se selecionar a qual entrada USB será ligada a placa.

B. Ambiente dos Blocos

Neste ambiente, o usuário possui uma janela flutuante que é utilizada para fazer a programação, de forma simples e intuitiva, a programação é feita inserindo blocos e seus valores. O ambiente de blocos mostra o código gerado em uma sintaxe colorida, facilitando que o participante da oficina de robótica aprenda programação.

C. Ambiente de Código C

Este ambiente permite que o aluno visualize em tempo real todo seu programa sendo transformado em linguagem C ou código C. Isso faz com que o aluno se familiarize com a linguagem C. Mas o Minibloq, Figura 3, não permite que o usuário altere seu programa nesta janela, ela é apenas para visualização e acompanhamento.

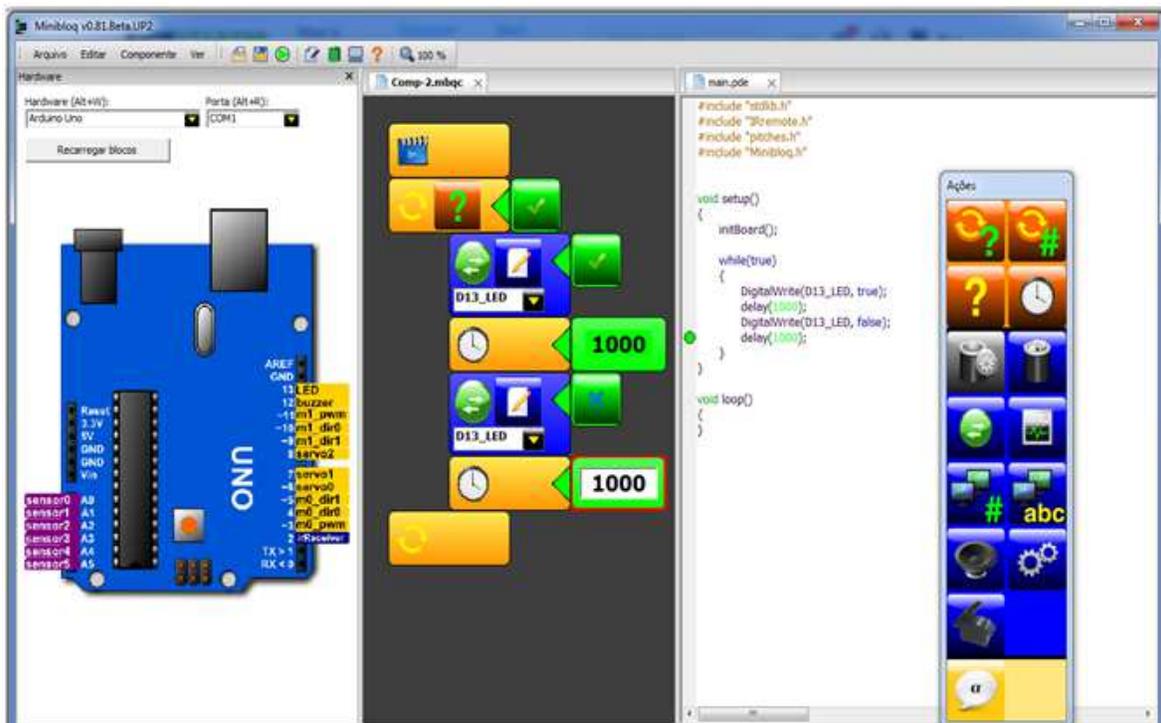


Fig 31 – Software Minibloq. (esquerda) ambiente de hardware, (centro) ambiente de blocos, (direita) ambiente C.

6.3 Conhecendo o ambiente gráfico de programação do Minibloq

Como já vimos acima, o ambiente básico de programação do Minibloq pode ser dividido em 3 partes. (imagem do modelo da placa utilizada, o ambiente de programação por blocos e a visualização do programação em C++).

O Minibloq possui uma tela flutuante com as ações de programação para o Arduino, abaixo detalhamos as ações de cada bloco.



Fig 34 – Bloco de ações

Cada componente da “janela de ação” possui um parâmetro que são configuráveis.

Para que possamos exemplificar a figura abaixo ilustra o menu de configuração do bloco de temporização



Fig 35 – Menu de configuração do bloco temporizador.

Para ilustrarmos a facilidade de programação do Minibloq, abaixo ilustramos e exemplificamos uma aplicação de programação com Minibloq. O no exemplo abaixo, iremos desenvolver um programa para que o robô ande em linha reta. Objetivo desta atividade é que o aluno se familiarize com os comandos básicos para motores.

Neste exemplo de atividade iremos fazer que o robô ande para frente por um tempo determinado em linha reta e que logo depois pare. Utilizando ambiente de programação Minibloq fica muito simples. Basta adicionar os seguintes blocos na ordem mostrada abaixo:

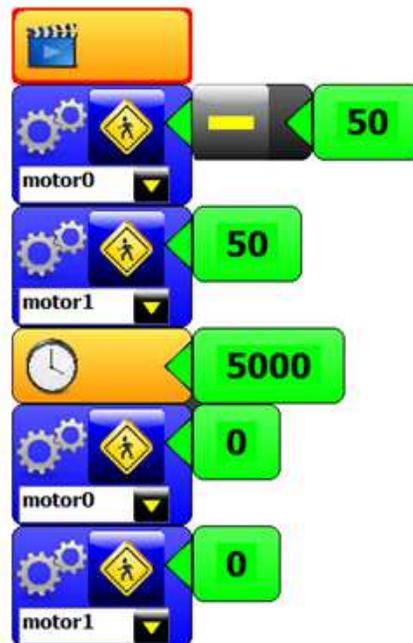


Fig 36 – Exemplo de programa utilizando Minibloq

Explicando o exemplo do código desenvolvido com o Minibloq. A primeira coisa que fazemos é selecionar o bloco do motor. Dentro desta, podemos selecionar o número de motores que queremos ativar. Neste caso, o motor 0. Se você quiser alimentar o motor em sentido inverso, devemos atribuir motor de velocidade negativa. Para fazer isso, é necessário selecionar o bloco que contém o sinal negativo, que tem o símbolo: - (x). Finalmente, com o # (cardinal), atribuímos velocidade.



Fig 37 – Figura explicativa do bloco do motor

Como queremos que o robô ande para frente por um tempo determinado e, em seguida, desacelerar, foi atribuído 50 para a velocidade do motor 1 e depois foi atribuído tempo. Para isso, usamos o bloco que contém um relógio que atribui o tempo correspondente



Fig 38 – Figura explicativa do bloco do temporizador

Finalmente, é atribuído potência zero para cada motor para parar o robô.

7 – Montando o robô seguidor de linha

Neste capítulo, descreveremos os passos corretos para a montagem do nosso robô seguidor de linha. Primeiramente, começaremos sua montagem pelo chassi, que é responsável por acomodar os quatro motores, o Arduino e as placas de controle e de sensor. Devemos montar os quatro motores no chassi como indicado na imagem abaixo, apenas atentando que a fiação deverá ficar para o lado de dentro, localizando no centro do chassi. Para fixarmos os motores, primeiramente prendemos os mesmo com um parafuso na parte inferior com este voltado para dentro.

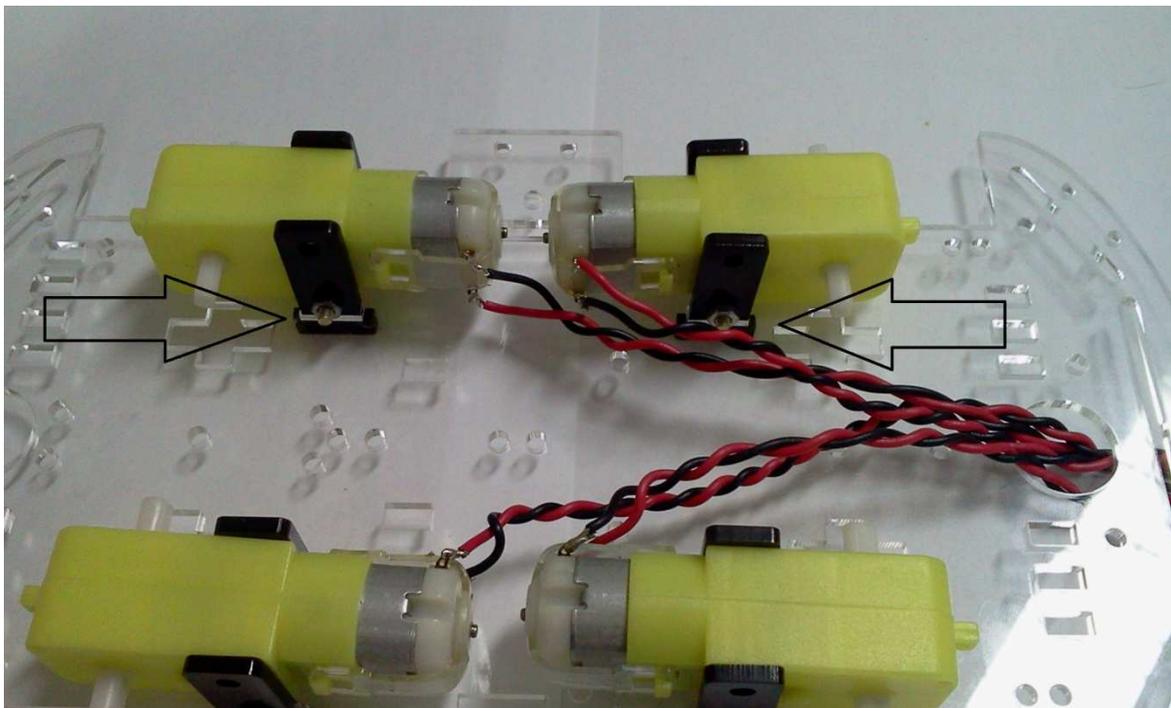


Fig 39 – Fixação dos motores

Após realizarmos a montagem dos quatro motores no chassi, devemos fixá-los definitivamente com os parafusos na parte superior. Isso garante que os mesmos fiquem bem fixos evitando avarias no robô.

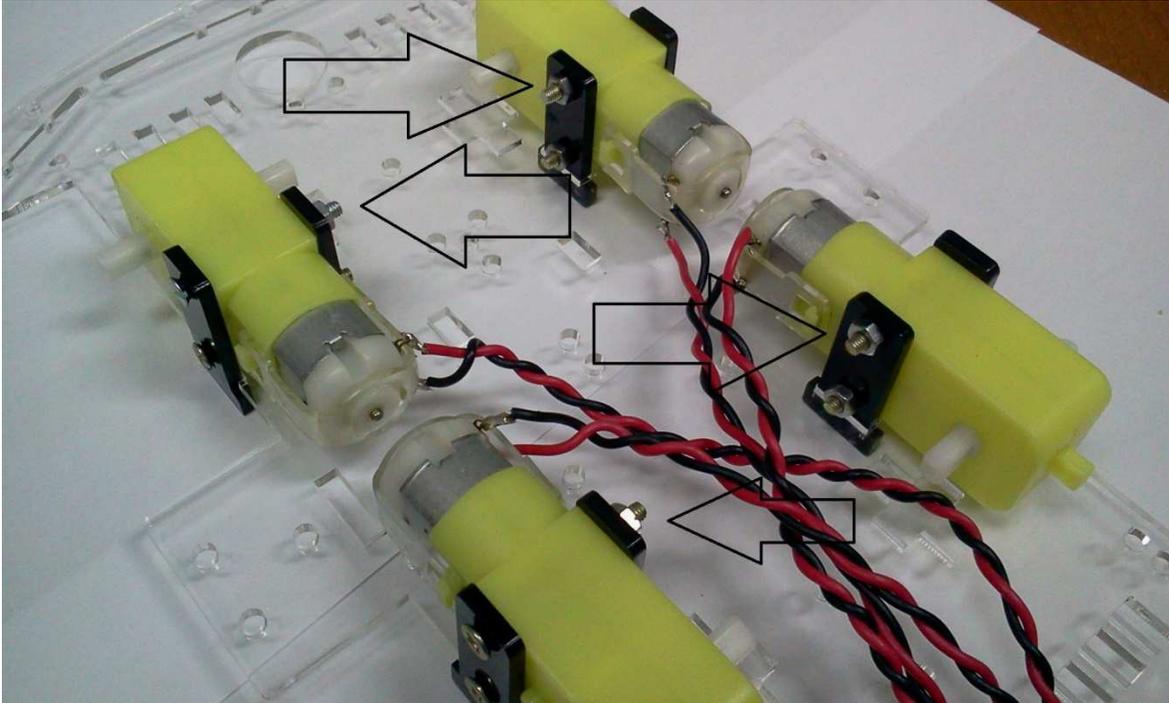


Fig 40 – Fixação dos motores

Em seguida devemos fixar os espaçadores para colocarmos a parte superior do chassi que contém as placas de controle. Para isso, podemos observar na imagem abaixo e que o mesmo é preso por um parafuso na base do chassi que montamos os motores.

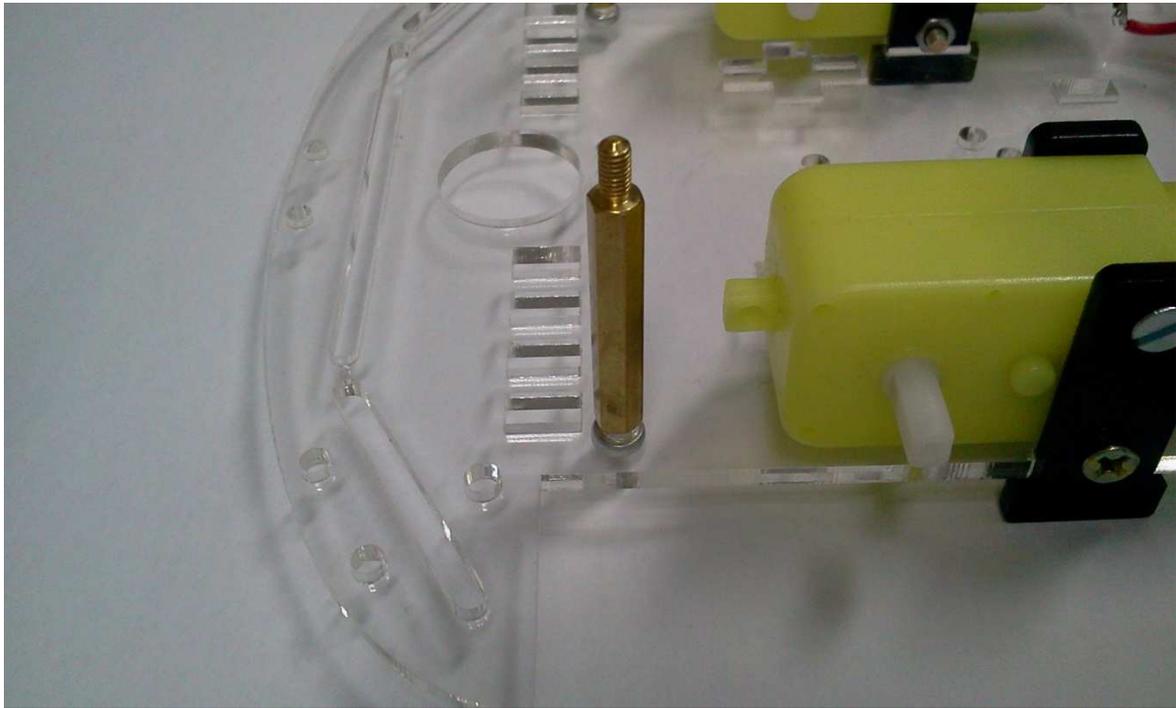


Fig 41 – Fixação dos espaçadores

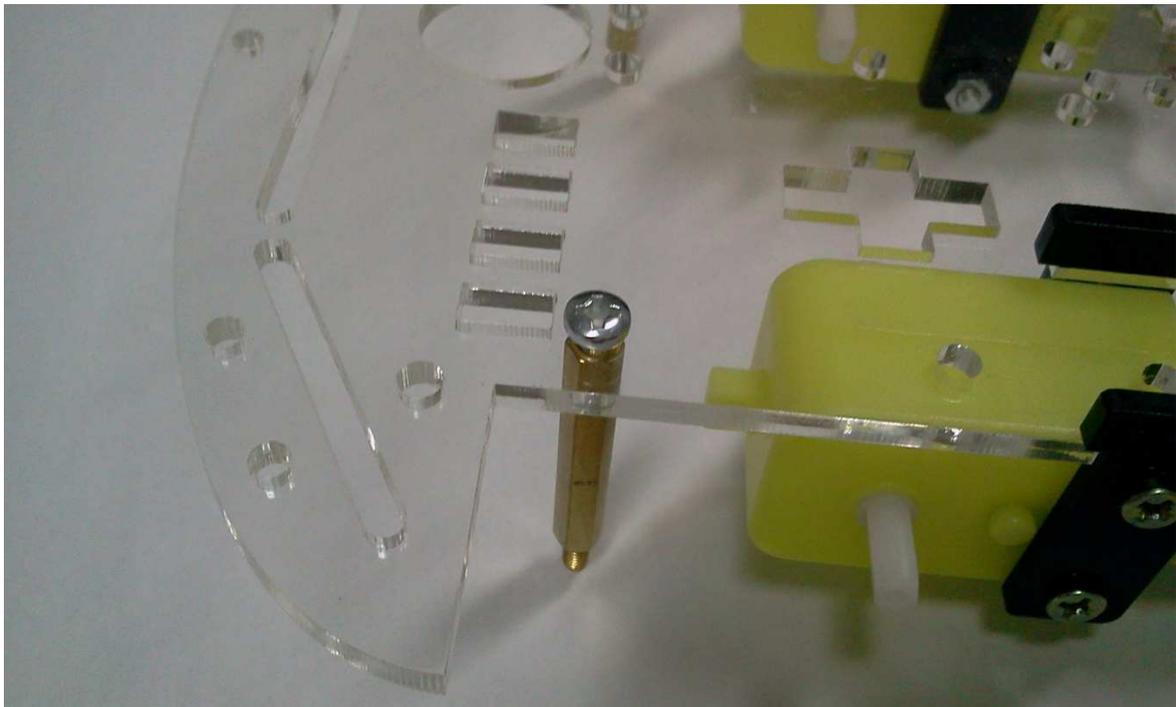


Fig 42 – Fixação dos espaçadores

Após fixarmos os quatro espaçadores corretamente, devemos colocar a parte superior do chassi nos mesmos.

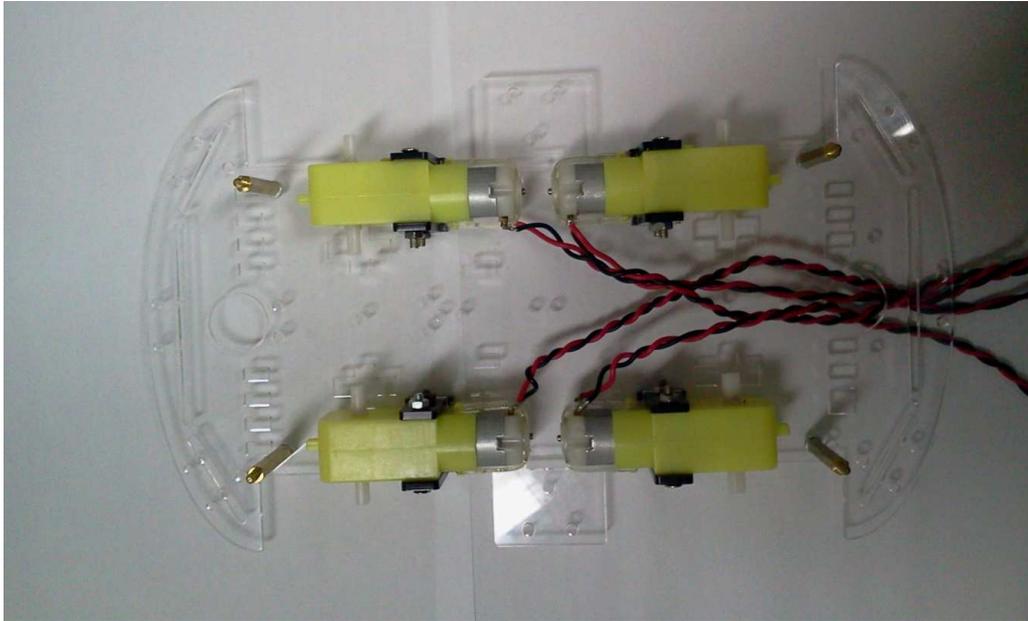


Fig 43 – Motores montados no chassi. Fixadores adequadamente colocados

Na parte superior do chassi, devemos montar a placa de controle e o Arduino como ilustramos na figura abaixo.

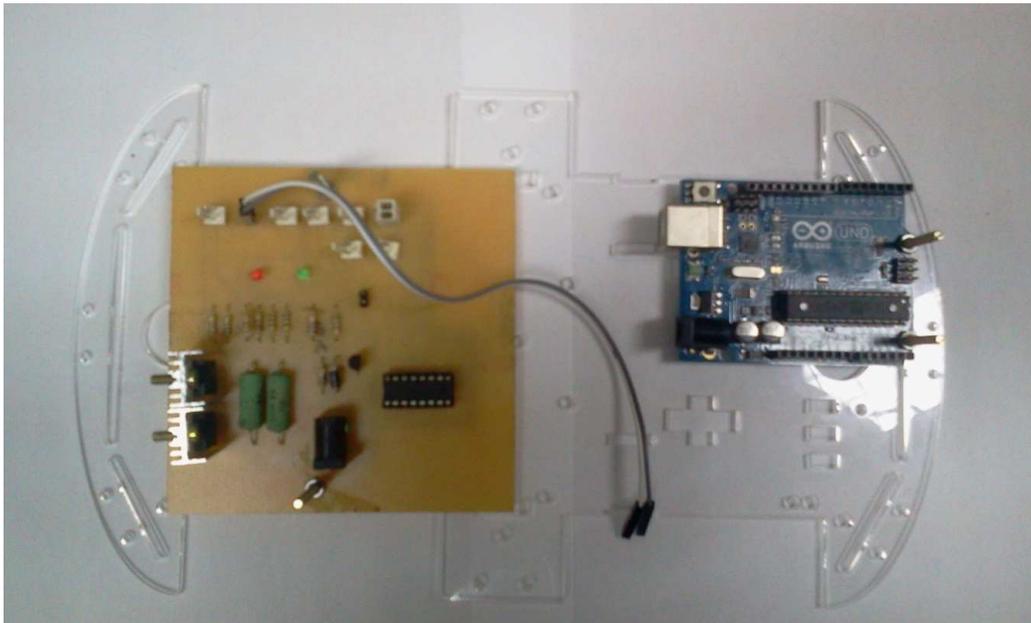


Fig 44 – Chassi superior



Fig 45 – Chassi superior



Fig 46 – Chassi superior



Fig 47 – Chassi superior

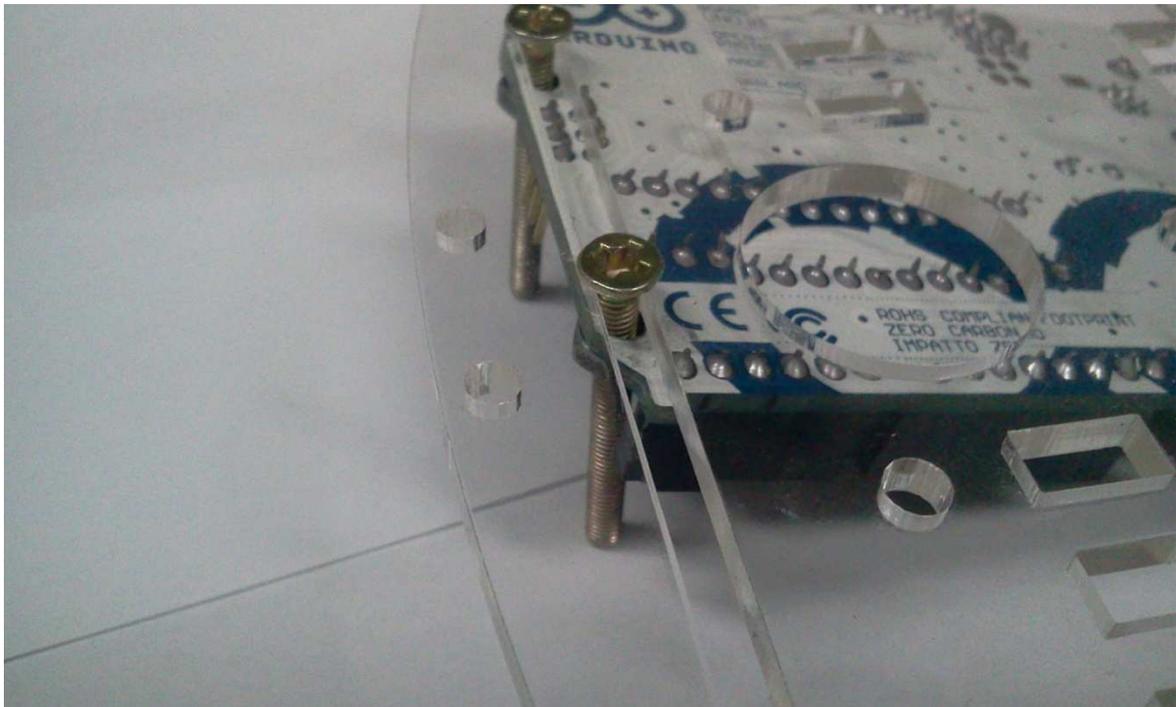


Fig 48 – Chassi superior

Após montarmos a placa na parte superior do chassi, devemos unir o mesmo com a parte inferior (motores). Para isso, coloque-o sobre os espaçadores fixados no chassi inferior e prenda com roscas.



Fig 49 – Montagem completa

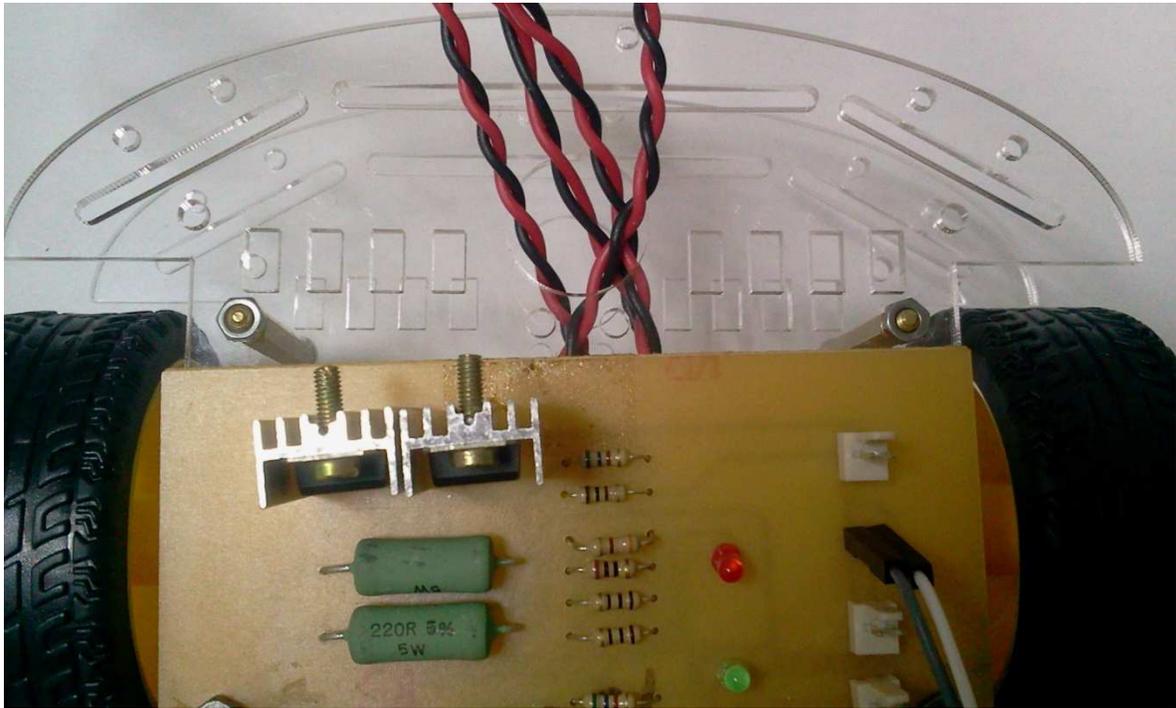


Fig 50 – Montagem completa. Parte traseira



Fig 51 – Kit finalizado

7 – Programando o robô

Para programarmos nosso robô, utilizaremos o software Minibloq para facilitar o aprendizado, visto que o mesmo possui uma fácil interface de programação. Antes de começarmos a programar, devemos entender o circuito do carrinho, ou seja, como ele funciona e o que devemos fazer com os dados gerados por ele. Para isso, na imagem abaixo mostramos o princípio básico de funcionamento do seguidor de linha.

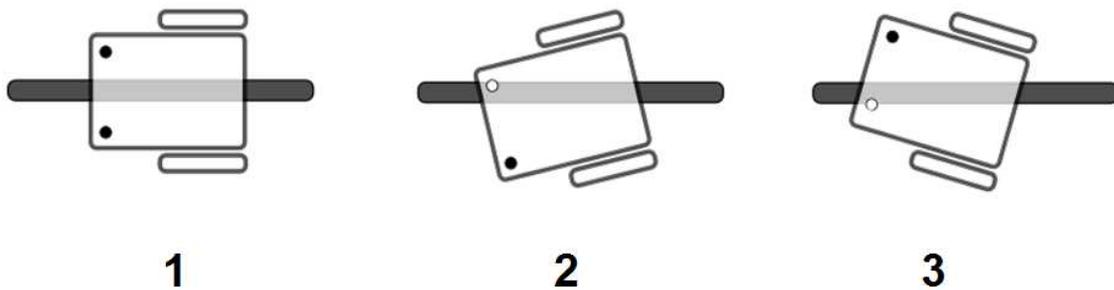


Fig 52 –Robô seguidor de linha

Podemos perceber na situação 1, que nenhum dos dois sensores (esquerdo e direito) está incidindo sobre o caminho pré determinado. Neste caso, os quatro motores devem ser acionados. Na situação 2, o sensor do lado direito está incidindo sobre o caminho, e para realizar a correção da rota do robô, devemos desligar os motores do lado direito, garantindo com que o robô faça uma curva para a direita. E por fim, no terceiro caso, temos a situação apostada à segunda. Neste caso, o sensor esquerdo está incidindo sobre o caminho, e devemos realizar a correção da rota desligando os motores do lado esquerdo.

Agora precisaremos passar toda essa lógica para a programação, para que com isso o robô consiga cumprir com seu objetivo. Vamos primeiro ver o diagrama geral no Minibloq e logo em seguida entenderemos o código:

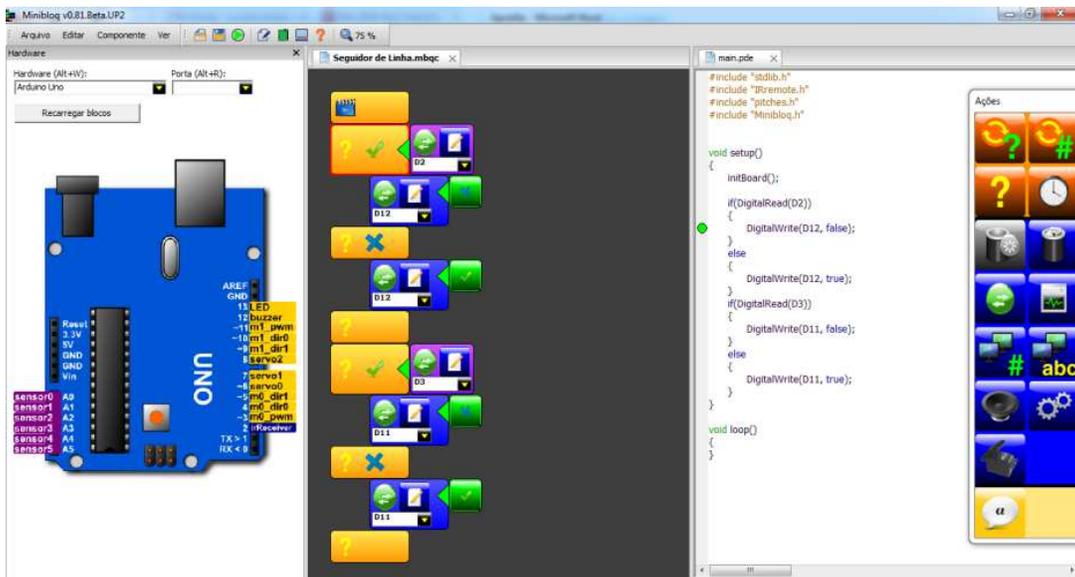


Fig 53 – Esquema geral

Olhando mais detalhadamente o código temos:



```

#include "stdlib.h"
#include "IRremote.h"
#include "pitches.h"
#include "Minibloq.h"

void setup()
{
  initBoard();

  while(true)
  {
    if(DigitalRead(D3))
    {
      DigitalWrite(D11, false);
    }
    else
    {
      DigitalWrite(D11, true);
    }
    if(DigitalRead(D2))
    {
      DigitalWrite(D12, false);
    }
    else
    {
      DigitalWrite(D12, true);
    }
  }
}

void loop()
{
}

```

Fig 54 - Código

A primeira parte do código que começa por #include, significa que alguns arquivos deverão ser incluídos em seu programa. Esses arquivos geralmente contêm algumas funções que usaremos mais adiante.

Logo em seguida, temos a nossa função principal “void setup()”. É nela que todo nosso código será executado. Dentro da função temos um laço de repetição infinito (while(true)) que serve para sempre realizarmos a leitura dos sensores e ativarmos os

motores. Dentro do nosso laço, faremos a leitura das portas digitais D3 e D2. Na porta D3, podemos colocar o sensor esquerdo, e na D2 o sensor direito.

Quando algum dos sensores passarem sobre a linha guia, o sinal na porta digital do Arduino será 0 volt. Ou seja, ao realizarmos a leitura dos sensores, devemos verificar se eles estão em estado alto (5 volts – true) ou em estado baixo (0 volt – falso). Simplesmente se eles estiverem falsos, acionaremos os motores do lado correspondente, e se estiverem verdadeiros (true) desacionaremos os motores do lado correspondente.