



Desenvolvimento de uma Plataforma Didática de Baixo Custo para o Ensino de Robótica

Cristóvão Mácio de Oliveira Lima Filho¹, Raimundo Carlos Silvério Freire²

¹UFCG, Campina Grande, Brasil, cristovao.molf@gmail.com

²UFCG, Campina Grande, Brasil, rcsfreire@dee.ufcg.edu.br

Resumo: Neste trabalho é apresentado o projeto e a implementação de um robô autônomo móvel versátil de baixo custo, construído com materiais de fácil obtenção. Sua locomoção é feita através de servomotores adaptados para rotação contínua e controlados por um módulo principal, baseado no microcontrolador PIC16F877A. O módulo principal recebe os sinais dos sensores externos e os processa conforme a estratégia de controle implementada em linguagem C. A sua alimentação é proporcionada por baterias embarcadas. Esse robô servirá como uma ferramenta para robótica educacional.

Palavras chave: Robótica Móvel, Robótica Educacional, Microcontroladores.

1. INTRODUÇÃO

A robótica é uma área responsável pelo desenvolvimento de dispositivos capazes de realizar tarefas com eficiência e exatidão, incluindo as que são impossíveis de serem executadas pelo homem sem risco de vida. Ela busca o desenvolvimento e a integração de técnicas e algoritmos para a criação de robôs [1].

A robótica faz uso de faculdades, como: percepção, raciocínio e ação para desenvolver pesquisas e propostas com o objetivo de solucionar os mais variados problemas encontrados no cotidiano, como, por exemplo, usar robôs para explorar locais que o homem não pode alcançar [2].

O uso da robótica como instrumento no processo de ensino-aprendizagem provou ser uma forte aliada no processo de aquisição do conhecimento, pois possibilita estimular o pré-projeto, a engenharia e habilidades em computação, caracterizando a atividade robótica como interdisciplinar sendo, por isso, altamente relevante para o currículo escolar [3].

Nesse ambiente constituído pelos recursos tecnológicos, como: interfaces, motores, sensores, programas e materiais de construção, o aluno e professor têm a oportunidade de montar os mais diversos dispositivos robóticos ou robôs. No processo de criação de um robô, o aluno encontra a necessidade de buscar informações em áreas como: matemática, física, mecânica, eletrônica, etc. E ainda, através da definição do projeto com emprego de formas claras de linguagem, irá aumentar a capacidade de expressão

das idéias, de pesquisa e de aplicação de conceitos estéticos [3].

Com isso a robótica educacional vem se juntar aos demais recursos empregados no processo de ensino-aprendizagem como instrumento, que inserido nas atividades de sala de aula, possibilitam explorar os mais diversos temas do currículo escolar.

Para a prática da robótica educacional são utilizados os *kits* didáticos para robótica. Alguns desses *kits* são distribuídos comercialmente em uma forma fixa podendo ser mudada somente a lógica de controle, outros são vendidos em blocos com peças de encaixe contendo sensores e atuadores que são ligados a um bloco principal no qual é gravada a lógica de controle de modo a possibilitar a montagem do modelo robótico desejado.

Esses *kits* além de não permitirem modificações no *hardware* de modo que seja possível adicionar novas funcionalidades, possuem a desvantagem adicional de serem caros, o que dificulta sua aquisição por parte das escolas, impedindo-as de realizarem projetos em robótica na sala de aula.

2. OBJETIVO

Este trabalho tem por objetivo apresentar a construção de um robô móvel autônomo com materiais acessíveis e de baixo custo para o usuário. Esse robô será utilizado como uma base de testes para trabalhos na área de robótica móvel.

3. CONSTRUÇÃO DO ROBÔ

O robô foi desenvolvido de modo a compor o maior número de funcionalidades possíveis, sendo ideal uma estrutura física que suportasse essas funcionalidades e um microcontrolador com diversas entradas e saídas e ainda algumas funções adicionais, como, por exemplo, pwm, conversor A/D, comunicação serial RS232, etc.

3.1. Estrutura Física do Robô

O robô foi construído em uma base rígida obtida de uma tábua multiuso de plástico. Sua forma foi escolhida de modo a possibilitar a colocação dos dois motores CC, utilizados para sua locomoção, bem como os seus circuitos de

controle. Os motores CC foram fixados à base do robô por meio de parafusos com porca.

As partes móveis do robô correspondem as duas rodas retiradas de patins *in-line*, uma para cada eixo de cada motor CC, e uma roda livre feita com a esfera de desodorantes *roll-on*. A escolha de rodas de patins *in-line* conferiu ao robô um contato com o chão sem escorregamento.

A disposição das rodas, da forma mostrada na Fig. 1, dá maior estabilidade ao robô habilitando-o a vagar em um plano. O uso de três rodas: duas motrizes e uma de apoio conferem ao robô a capacidade de executar curvas em qualquer ângulo, além de possibilitar a rotação em torno de seu próprio eixo. Essas características facilitam a execução de tarefas comuns em robótica.

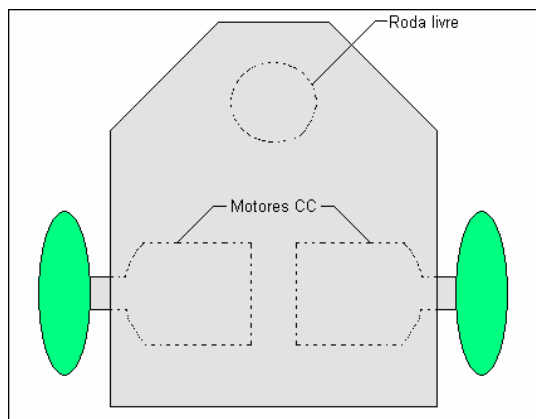


Fig. 1. Disposição das rodas na base do robô.

3.2. Hardware do Robô

O *hardware* do robô foi construído de modo a compor algumas funções fixas, que são: detectar colisão, seguir luz, detectar pista e comunicação serial RS232, podendo ser adicionadas mais funções, já que ele possui as portas do microcontrolador PIC disponíveis além de um *proto-board*, que pode ser fixado em sua base superior, possibilitando assim a montagem de circuitos adicionais, como, por exemplo, inserir um LM35 para medição da temperatura do ambiente no qual o robô esteja inserido ou adicionar sensores infravermelhos para detecção de obstáculos.

Para facilitar a construção do robô e garantir sua modularidade seu *hardware* é constituído de duas placas de circuito impresso: a placa de *driver* dos motores que consiste em uma ponte H para acionamento dos motores CC e a placa de controle, chamada de módulo principal, que contém o microcontrolador PIC e o circuito necessário para realização das funcionalidades fixas do robô. Na Fig. 2 é mostrado o diagrama em blocos das funcionalidades fixas do robô.

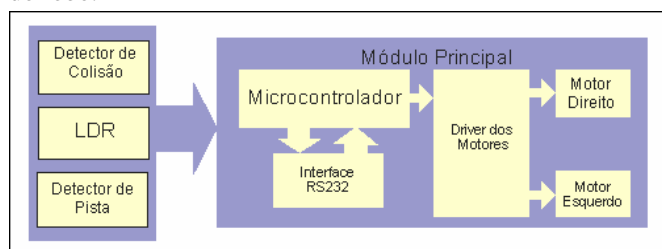


Fig. 2. Diagrama em blocos das funcionalidades fixas do robô.

O módulo principal contém toda a parte de controle do robô, desde o microcontrolador PIC aos circuitos de condicionamento de sinal, necessários para a execução das funções fixas do robô. É nesta placa onde todos os sensores são ligados. Este módulo foi desenvolvido de modo a aproveitar o máximo possível do microcontrolador PIC de forma que, com pequenas modificações, possam ser acrescentadas outras funcionalidades ao robô.

Os motores utilizados para a locomoção do robô são servomotores utilizados em antena parabólica e adaptados para possuírem rotação contínua. Esses servomotores são considerados ideais para aplicações em robótica já que possuem uma caixa de redução acoplada, conferindo ao robô torque e velocidade consideráveis.

O acionamento dos motores é realizado por meio de uma ponte H implementada pelo circuito integrado L293D. A ponte H possibilita o controle do sentido de rotação através da colocação de níveis lógicos em suas entradas de controle, dessa forma, ela também assegura uma proteção ao circuito de controle quando se utiliza motores com tensões nominais acima de 5V.

O robô é alimentado por duas baterias de 9 volts, uma destinada a alimentação dos circuitos de controle e outra alimenta somente os motores CC. Para uma maior autonomia das baterias no módulo principal foi colocado um conjunto de chaves que permite ativar ou desativar as funções fixas do robô que não estejam sendo utilizadas.

As funções fixas do robô possibilitam a execução de tarefas como:

1. Vagar em um ambiente estruturado desviando de obstáculos;
2. Vagar sobre uma superfície branca delimitada por uma linha preta;
3. Obedecer a comandos enviados pelo computador;
4. Seguir a luz.

Para que o robô execute essas tarefas foram acoplados a sua estrutura dispositivos, como chaves detectoras de colisão, sensor para detecção de pista, sensores LDRs para seguir luz e uma interface RS232 para ligar o robô à porta serial de um computador.

3.2.1. Chaves Detectoras de Colisão

A interface para detecção de colisão é simples, como pode ser vista na Fig. 3. A saída do sensor é ligada ao PIC e está em nível alto, então, quando a chave é pressionada, ou seja, uma colisão acontece o sinal ligado ao PIC se torna nível baixo e a colisão é detectada.

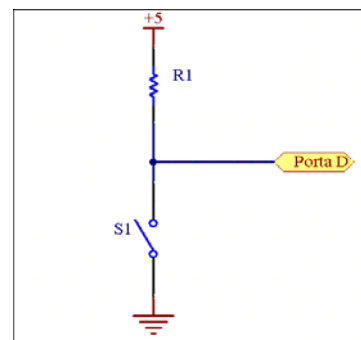


Fig. 3. Diagrama do circuito de detecção de colisão.

No robô, foram utilizadas quatro chaves dispostas da seguinte maneira: uma chave na frente e três atrás, a elas foi fixada uma lâmina de alumínio para aumentar sua superfície de contato.

3.2.2. Sensor para Detecção de Pista

O sensor infravermelho utilizado é um diodo emissor de luz acoplado a um fotodiodo, de modo que a luz emitida pelo diodo emissor e refletida em uma superfície clara é captada pelo fotodiodo. O circuito utilizado pode ser visto na Fig. 4.

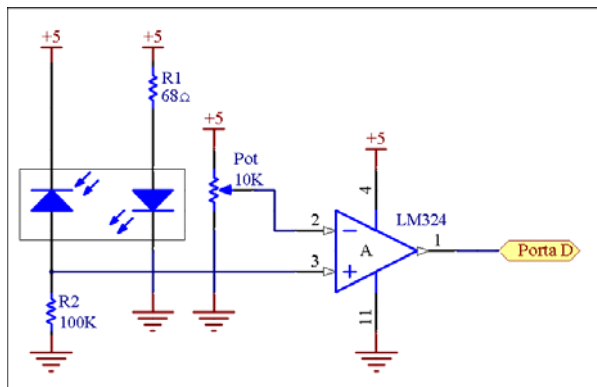


Fig. 4. Diagrama do circuito detector de pista.

O sensor infravermelho foi instalado em baixo do robô para permitir ao mesmo a detecção de pista.

3.2.3. Sensor LDR

Para que o robô siga luz, foi utilizado o LDR (*Light Dependent Resistor*), uma resistência que varia conforme a incidência de luz em sua superfície.

O circuito do LDR é mostrado na Fig. 5. Nesse circuito, o LDR faz parte de um divisor de tensão ligado na entrada não inversora de um amplificador operacional, de modo que quanto maior a incidência de luz no LDR maior será a tensão nessa entrada. Na entrada inversora é ligado um potenciômetro para regular a sensibilidade à luz a ser detectada.

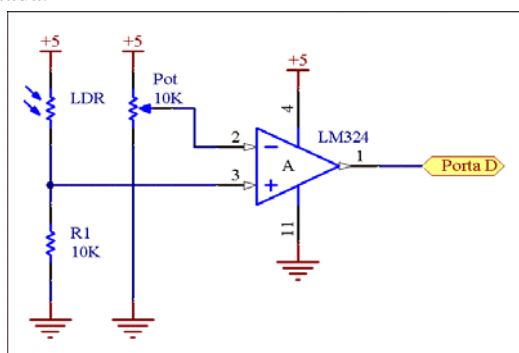


Fig. 5. Diagrama do circuito do LDR.

O robô foi equipado com três sensores de luz, colocados sobre uma haste e dispostos da seguinte maneira: um na frente do robô, outro na sua esquerda e o último sensor a sua direita, de modo que o robô possa localizar a direção onde há maior incidência de luz. Na Fig. 6 é mostrado o robô configurado para seguir luz.



Fig. 6. Robô configurado para seguir luz.

3.2.4. Comunicação Serial RS232

O padrão RS232 é utilizado pelo computador para estabelecer comunicação serial assíncrona com periféricos a ele conectados. Ele é ideal para transferências de dados em taxas baixas e distâncias de até 15 metros.

Para conectar o robô ao PC usando o padrão RS232 foi utilizado o circuito integrado MAX232. O diagrama esquemático do circuito de comunicação RS232 pode ser visto na Fig. 7. O MAX232 é ligado diretamente ao PIC, já que o mesmo possui os pinos de comunicação serial RX, usado para receber dados, e TX usado para enviar dados.

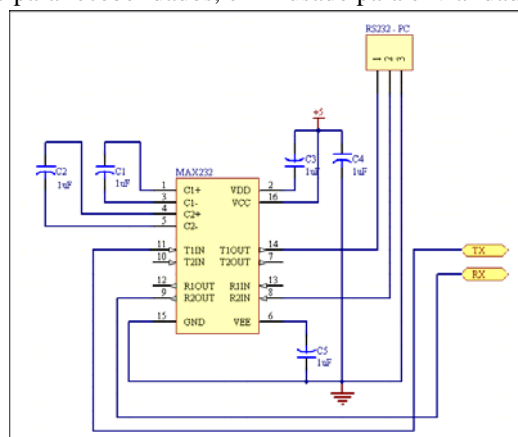


Fig. 8. Diagrama do circuito de comunicação RS232.

Existem diversos programas com rotinas de alto nível que simplificam a comunicação serial através de bibliotecas completas com funções para configuração, envio e recebimento de dados de instrumentos seriais que podem ser utilizados para a comunicação entre o robô e o computador.

3. CONCLUSÃO

Os resultados obtidos com os testes realizados demonstram que o robô desenvolvido é apropriado para ser utilizado como uma plataforma didática para o ensino de robótica, pois além de realizar as tarefas para as quais foi projetado podem ser acrescentadas tarefas adicionais.

Quanto ao custo do robô, verificado na tabela 1, é relativamente baixo se comparado com o custo dos *kits* didáticos para robótica existentes no mercado.

Tabela 1. Custo de alguns *kits* didáticos para robótica.

Kit Robótico	Fabricante	Preço (R\$)*
Lego Mindstorm	LEGO	1090,00
Kit ROBO KIROBO Mr-9132	ELEKIT	212,30
Kit para Robótica Educacional	MicroKids	240,00
Robô Apresentado Nesse Trabalho		80,00

* cotação de 9 de fevereiro de 2009.

Como apresentado em [1], a robótica educacional é uma ferramenta de grande potencial para o processo de ensino-aprendizagem. É uma proposta educativa que vêm de encontro com as teorias e visões dos mais conceituados educadores da atualidade. Com a robótica educacional, além de se ter o desenvolvimento da inteligência lógico-matemática que é mais evidente, pelo fato de trabalhar com linguagem de programação e cálculos necessários para a construção dos modelos, promove o desenvolvimento da inteligência lingüística, intrapessoal e até da espacial, pois envolve aspectos como trabalhar em grupo, planejamento de ações, construção de modelos e apresentação do resultado final.

Apesar de todo esse potencial a robótica ainda é pouco utilizada nas escolas como ferramenta pedagógica. Isso ocorre devido a falta de profissionais que atuem com essa ferramenta nas mesmas, bem como ao alto custo dos *kits*. Espera-se que com o advento de *kits* de robótica acessíveis facilite a aplicação da robótica nas escolas.

REFERÊNCIAS

- [1] Fernando Pazos, *Automação de Sistemas & Robótica*, Axel Books, Rio de Janeiro, 2002.
- [2] João d'Abreu, *Introdução ao Robotic Control X – RCX e Robolab*, Notas de aula apresentadas na Disciplina Robótica: Sistemas Sensoriais e Motor. Universidade de Campinas, Campinas, 2001.
- [3] Silvana do Rocio Zilli, *A Robótica Educacional no Ensino Fundamental: Perspectivas e Prática*, Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis – SC, 2004.