

PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM ROBÔ AUTÔNOMO DE BAIXO CUSTO UTILIZANDO SERVO-MOTORES

**Fernanda ARAÚJO DE MOURA (1); Sammya Sand COELHO DOS SANTOS (2);
Mário Wander MACIELVASCONCELOS (3) Sandro César SILVEIRA JUCÁ (4);**

(1) Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará, Av. Contorno Norte, 10 – Parque Central, 61925-315, Distrito Industrial – Maracanaú – Ce, (85) 91244945, e-mail: fernandaaraujo49@yahoo.com.br

(2) IFCE, e-mail: sammya_sand@hotmail.com

(3) IFCE, e-mail: mario_wander@yahoo.com.br

(4) IFCE, e-mail: sandrojuca@ifce.edu.br

RESUMO

O robô é considerado como um manipulador programável multifuncional desenhado para realizar movimentos, principalmente quando se observa robôs autônomos, já que estes necessitam perceber o ambiente através de sensores, armazenar a sua posição, agir conforme o ambiente que o rodeia, entre outras necessidades, para o fiel cumprimento de suas atividades, COAD (1986). A redução dos custos da eletrônica vem permitindo fazer a aplicação da robótica nas diferentes áreas do conhecimento, tornando viável a construção de dispositivos de movimentação autônoma de baixo custo para dar suporte ao ensino-aprendizagem. A idéia principal deste trabalho é utilizar um veículo movido a servo motor (carro-robô), o qual se desloca sobre uma superfície plana, permitindo desvio de obstáculos. Uma interface de hardware converte em efeito todas as informações contidas em um programa escrito na linguagem C++. Através da programação deste veículo exploram-se os conceitos da orientação a objetos. O trabalho consistiu em desenvolver o veículo, a placa de interface e o software. Robótica educacional caracteriza-se por criar ambientes de aprendizagem que reúnem materiais compostos por peças diversas, motores e sensores controlados por computador e software que permitam programar de alguma forma o funcionamento dos modelos montados. A essência do projeto reside em elaborar atividades e momentos que estimulam o raciocínio lógico, buscando com isso a informação e construção de conceitos e idéias. Este artigo descreve o processo de planejamento do robô, da placa controladora e do software.

Palavras-Chave: baixo custo, ensino-aprendizagem, orientação a objetos, programação e robótica.

1. INTRODUÇÃO

Atualmente existem diversas formas de utilização dos computadores no processo de ensino e aprendizagem e vários níveis. Nesse contexto, uma tecnologia que também vem sendo muito utilizada é a robótica educacional que por suas características abrange condições didático-pedagógicas interessantes e motivadoras, ou seja, pode criar situações, flexibilizar condições para que ocorra a aprendizagem ativa, JANE (1998). O equipamento envolvido na robótica educacional, principalmente pelo manuseio físico, tem despertado a motivação dos aprendizes, fator importante e essencial para o favorecimento da aprendizagem. Além da programação no computador, são introduzidos novos conceitos relacionados a diferentes áreas do conhecimento, como a Física, levando o aluno a buscar novas soluções para a resolução dos problemas, resultando assim em uma aprendizagem significativa e eficaz. Apesar de muitas pesquisas segundo DANTE (2008), indicarem a robótica educacional como

sendo uma ferramenta que envolve questões multidisciplinares, portanto rica pedagogicamente, ela, infelizmente não faz parte do cotidiano das escolas brasileiras. A explicação para tal fato, passa pela dificuldade na aquisição do equipamento. Essa dificuldade reside, principalmente, no momento de sua compra, pois seu custo, ainda é proibitivo. Diante dessa situação e compreendendo a importância que um equipamento dessa natureza possui para o desenvolvimento de um processo de ensino e aprendizagem mais contemporâneo e contextualizado é que surgiu a motivação para o desenvolvimento do presente trabalho que apresenta a construção de um robô com as mesmas funcionalidades existentes em conjuntos de robótica educacional disponíveis no mercado, porém, com custo extremamente reduzido.

O mesmo propõe a utilização de um robô como ferramenta de apoio à aprendizagem do conceito de orientação a objetos, visando tornar o processo de ensino-aprendizagem, mais rico, dinâmico e prazeroso.

2. GRAVAÇÃO COM O SOFTWARE APLICATIVO SANUSB

A transferência de programas para os microcontroladores é normalmente efetuada através de um hardware de gravação específico. Através dessa ferramenta, é possível efetuar a descarga de programas desenvolvidos diretamente de qualquer porta USB de um computador.

A fonte de alimentação do microcontrolador PIC vem da própria porta USB do computador. Na Figura 2 é mostrada uma foto do circuito de desenvolvimento SanUSB em uma *placa* com o conector USB.

Como pode ser visto na Figura 1, o cabo USB tem quatro fios. Normalmente, o fio Vcc do cabo USB é vermelho, o Gnd é marrom, o D+ é azul ou verde e o D- é amarelo ou branco. A figura do conector USB mostra as posições onde cada fio é conectado, que podem ser verificadas testando a continuidade de cada fio com um multímetro. Caso o sistema microcontrolado seja embarcado como, por exemplo, um robô, um sistema de aquisição de dados ou um controle de acesso, ele necessita de uma fonte de alimentação externa, que pode ser uma bateria comum de 9V ou um carregador de celular.

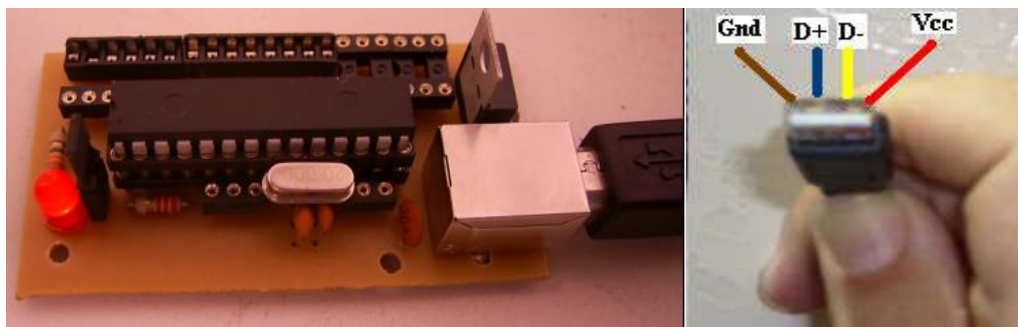


Figura 1 – Foto do Circuito básico de gravação do microcontrolador PIC18F2550 via USB, através do software aplicativo SanUSB, e do conector USB utilizado pelo software.

Para executar a gravação robô nesta ferramenta SanUSB, é importante seguir os seguintes passos:

- 1- Copiar a pasta SanUSB_User obtida nos arquivos do grupo <http://br.groups.yahoo.com/group/GrupoSanUSB/> para um diretório raiz C ou D.
- 2- Para que o sistema operacional identifique o PIC18F2550 como um dispositivo para o Bootloader através da USB, é necessário instalar o *Driver sanusb_device* da pasta *DriverWinSanUsBoot*. Clicar no botão direito sobre *Driver sanusb_device* da pasta e depois em Instalar.

- 3- Conectar o *Jump* de gravação do circuito para a transferência de programa pelo software SanUSB.
- 4- Conectar o cabo USB entre o PIC e o PC. Se for a primeira vez, o sistema operacional irá perguntar onde está o *Driver* de instalação, então escolher a opção *Instalar de uma lista ou local específico (avançado)*. Após Avançar, selecionar a opção *Incluir este local na pesquisa* e selecione a pasta *DriverWinSanUsBoot*, onde está o *driver sanusb_device*. Durante a instalação, o sistema operacional abrirá uma janela sobre a instalação, selecionar a opção *continuar assim mesmo* e o *Driver* será instalado.
- 5- Abrir o aplicativo SanUSB. Se estiver conectado corretamente, o *led* conectado no pino B7 acenderá e aparecerá a seguinte tela mostrada na Figura 2.

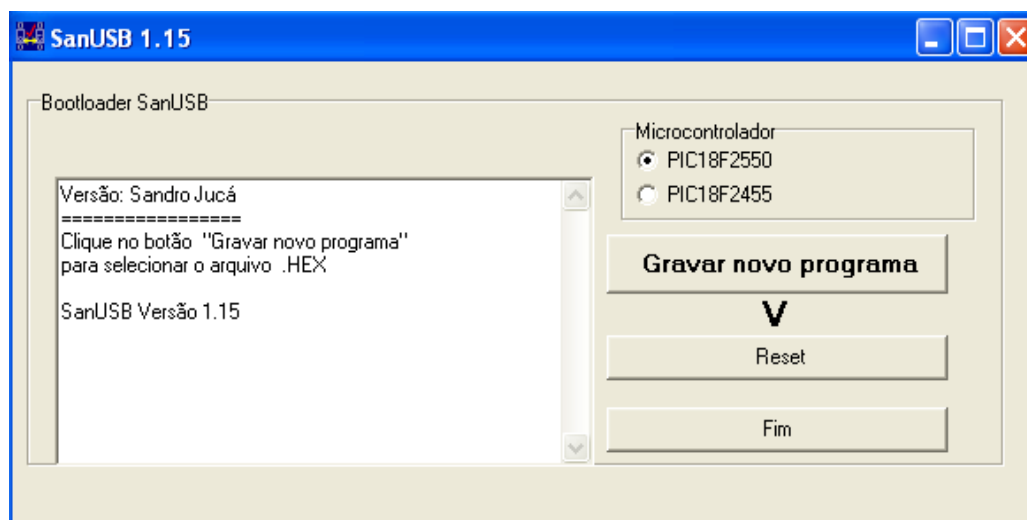


Figura 2- Tela do software aplicativo SanUSB para gravação da memória de programa do microcontrolador.

- 6- Clicar em 1. *Gravar novo programa* e escolher o programa compilado *.hex* que contém as instruções em que o microcontrolador deve seguir.
- 7- Após a gravação do programa, retirar o *jump* do pino de gravação e clicar em 2. *Reset*. Pronto o programa estará em operação.

Para programar novamente, basta colocar o *jump* de gravação, retirar o *jump* de alimentação, colocá-lo novamente e repetir os passos anteriores a partir do passo 5. Se a nova programação não funcionar, deve-se retirar o conector USB do computador e repetir os passos anteriores a partir do passo 3. JUCÁ (2008).

3. A CONSTRUÇÃO DO PROTÓTIPO DE BAIXO CUSTO

Foi escolhido um robô em forma de veículo, mostrado na figura 3, por ser de construção simples devido a não possuir tantas peças móveis. Veículos em robótica geralmente servem para fazer estudos em inteligência artificial, escolher trajetórias alternativas, desviar de obstáculos, como é o nosso caso, etc. As características desejáveis para o carro-robô são baixa velocidade, possibilidade de realizar movimentos para os lados, dar marcha à frente e a ré, boa manobrabilidade. Um veículo demasiadamente veloz torna-se difícil de ser controlado em um ambiente com pequenas dimensões. O veículo desenvolvido tem três rodas, onde as duas rodas laterais são controladas por servo motor o que possibilita executar movimentos para frente, para trás e para os lados, dispensando o uso de mecanismos complicados para fazer o controle de direção, LIMA (1995). Os motores adotados foram montados em malha fechada, ou seja: Recebem um sinal de controle; verificam a posição atual; atuam no sistema indo para a posição desejada; os quais custaram apenas vinte seis reais. Todo robô precisa

de uma fonte de energia que é importante para acionar seus motores. A fonte de energia pode estar abordo do robô (geralmente são do tipo baterias recarregáveis) ou pode ser externa a ele. As baterias apresentam um custo relativamente elevado e exigem cuidados periódicos. A vantagem das baterias é dispensar um fio condutor que se estende desde uma rede elétrica até o veículo. Já as fontes de alimentação externas são baratas e não exigem manutenção, além de tornarem o veículo mais leve e de menor tamanho, porém é necessário haver um par de fios elétricos ligando a fonte e o robô, LISBÔA (1995). Tese de Doutorado. No nosso caso optou-se por empregar uma fonte de alimentação a pilha que é de baixo custo. Usa-se um suporte para as quatro pilhas valor de três reais e cinquenta centavos cada pilha. A placa de controle é o dispositivo de interface que fica acoplado sobre o carro-robô, fazendo a conversão dos sinais de baixa intensidade em sinais de maior intensidade, de acordo com o software, que são enviados para o servo motor, a mesma custou dez reais sem os dispositivos eletrônicos, completa custou setenta reais.

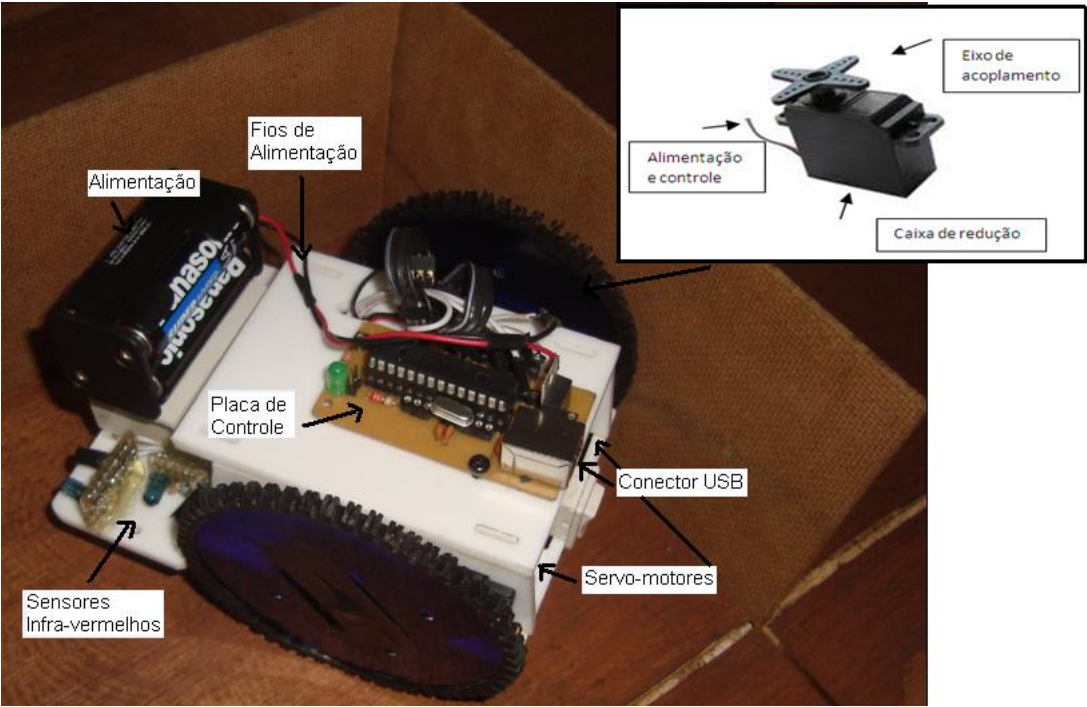


Figura 3-robô autônomo de baixo custo seguidor de labirintos utilizando sensores ópticos e servo-motores.

Tabela 1 – Comparação de custos do robô proposto com o comercial.

Modelo de Baixo Custo		Modelo Concorrente	
Material	Preço (R\$)	Material	Preço (R\$)
Estrutura	R\$ 30,00	LEGO Mindstorms - 8547 Mindstorms NXT 2.0 / 619 PCS	R\$ 2.199,90
Alimentção	R\$ 7,00		
Placa de Sensores	R\$ 20,00		
Servo-motores	R\$ 50,00		
Placa de controle	R\$ 70,00		
TOTAL	R\$ 177,00	TOTAL	R\$ 2.199,90

3.1 SENSORIAMENTO

Para a construção do protótipo do robô móvel, aqui apresentado na figura 3, foram montados dois sensores do tipo óptico, Figura 4, um lateral e um frontal, para obtenção das informações do meio. Estes corpos devem ser alinhados e de tal forma que a luz gerada pelo emissor chegue ao receptor. O objeto detectado deve interromper o feixe de luz ativando o sensor. Valor dos sensores, doze reais.



Figura 4- par emissor e receptor de sensores ópticos infravermelhos utilizados no protótipo.

3.2. ACIONAMENTO COM SERVO – MOTOR

Foram utilizados dois servo-motores, conforme Figura 5, na construção do protótipo utilizando uma tensão de trabalho de 5V, o que facilita, pois é necessário somente uma fonte de alimentação para o circuito e motores, ao contrário dos motores CC (Corrente Contínua), que exigem uma alimentação isolada do circuito de comando. Além da sua praticidade na alimentação, o servo-motor dispõe de um controle que é relativamente de fácil compreensão.

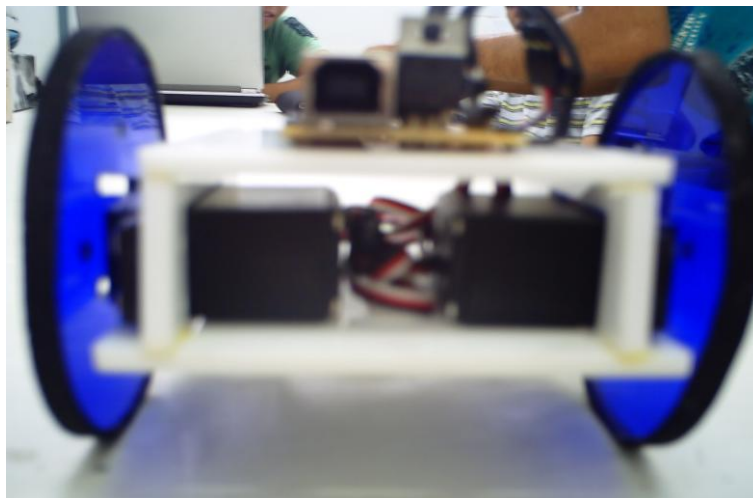


Figura 5- servo-motorer acoplados na estrutura as rodas e estrutura do robô.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A equipe envolvida no processo de planejamento e construção do robô foi constituída por três alunos do curso de Automação Industrial orientados pelo professor. Os alunos possuíam pouca experiência nas áreas de mecânica e eletrônica, mas puderam projetar e desenvolver um robô, ressaltando que a criação de um robô de baixo custo permite o confronto de diversos conceitos com a nossa própria realidade, tornando a robótica educacional uma proposta viável para o desenvolvimento de projetos mais complexos. Foi assim que a robótica apontou ser uma excelente ferramenta pedagógica, levando o conhecimento teórico à prática e internalizando o conhecimento adquirido, de forma eficaz e sem muitos gastos.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores deste trabalho agradecem ao LAESE (Laboratório de Estudos em Sistemas Embarcados) do IFCE.

REFERÊNCIAS

JANE, Ana Maria Ângela; MAURÍCIO, Jarina, **“Robótica Pedagógica”**, Pontifícia Universidade Católica / III Millenium, São Paulo, agosto, 1998.

LIMA, Luis Eduardo Martins de, **“Modelagem e Controle de um Robô Móvel a Rodas”**, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória, ES, 1995.

COAD, Peter, **“Desenvolvimento Orientado a Objetos”**, Rio de Janeiro, Campus, 1986.

LISBÔA, Maria L. Blanck, **“MOTF: Meta-objetos para Tolerância a Falhas”**, Porto Alegre: CPGCC da UFRGS, 1995. Tese de Doutorado.

GRUPO SANUSB. **Arquivos do Grupo SanUSB.** Disponível em: <<http://br.groups.yahoo.com/group/GrupoSanUSB/>>

JUCÁ, S.C.S. **Apostila de Microcontroladores PIC e periféricos.** 2008. 123 p.

DANTE A. Medeiros Filho, PAULO C. Gonçalves **“Robótica Educacional de Baixo Custo: Uma Realidade para as Escolas Brasileiras”**, Universidade Estadual de Maringá / XXVIII Congresso da SBC, Belém do Pará, julho, 2008.

MERCADOLIVRE BRASIL. **Informações de Preços.** Disponível em: <<http://lista.mercadolivre.com.br/lego-mindstorms-nxt>> Acesso em: 13 out 2010.