

DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE PARA O ROBOTINO UTILIZANDO MICROCONTROLADORES

Wendell Eduardo Moura Costa¹, Marcus André Pereira Oliveira¹, Maxwell Moura Costa¹, Arthur Martins Lima Barreto²

¹Professor do IFTO/*Campus* Palmas, e-mail: <wendell@ifto.edu.br>, <marcusandre@ifto.edu.br>, <maxwell@ifto.edu.br>

²Graduando do Curso de Engenharia Elétrica do IFTO/*Campus* Palmas, e-mail: <arthurbarreto@gmail.com>

Resumo: Os avanços tecnológicos atuais permitiram que diferentes robôs com as mais diversas funções fossem criados. Muitos desses foram criados para trazer mais conforto e praticidade para as pessoas como é o caso do Roomba que é um robô doméstico criado pela iRobot que tem a finalidade de fazer a limpeza nas residências e dos robôs que são utilizados na indústria. Outros robôs são utilizados para entreter as pessoas como os robôs que possuem a forma de animais e que respondem a estímulos pré-definidos e até os humanoides, que possuem características semelhantes aos homens, como pernas, braços e dedos, que dançam e jogam futebol ou xadrez. Além desses, existem também os robôs que são utilizados na educação tecnológica como é o caso do Robotino e dos robôs da LEGO. Eles são utilizados para desenvolver a criatividade dos alunos e estimular o aprendizado nas mais diversas áreas do conhecimento como, por exemplo, física, matemática, educação física, artes, etc. No entanto, ao se utilizar de robôs comerciais, o custo torna-se bastante oneroso quando se deseja multiplicar esse conhecimento. Buscando reduzir custos com a compra desses robôs e utilizando a base do Robotino, pretende-se com este projeto desenvolver um sistema microcontrolado que seja capaz de controlar os movimentos e atuação do Robotino, utilizando os sensores já existentes na base do mesmo, bem como outros sensores existentes no mercado e que auxiliem nesse controle com custo reduzido e que possibilite a replicação do mesmo, fazendo assim com que seja criada uma nova plataforma de controle que possa ser utilizada no nosso laboratório de robótica e nas competições da área.

Palavras-chave: robô, microcontrolador, robotino.

1 INTRODUÇÃO

Há 100 anos, o ser humano sonhava como seria o mundo após ser imerso no século de grandes e importantes descobertas. Tivemos a descoberta de alguns elementos químicos, que hoje nos proporcionam uma aplicação industrial bastante desenvolvida e disseminada, como por exemplo, a utilização de energia nuclear.

E com o passar dos anos, vieram outras grandes descobertas, a do transistor, que revolucionou o mundo da eletrônica e fez com que os circuitos tivessem seus tamanhos reduzidos. Tivemos também a invenção do computador, que nos trouxe o conceito de sistema de processamento.

Tivemos ainda o desenvolvimento dos microcontroladores, diferente dos processadores, estes possuem todas as funções dos processadores, só que com uma capacidade reduzida. Entretanto possuem periféricos em seu sistema que os processadores não possuem; com isso veio o desenvolvimento dos primeiros robôs. Com esses robôs poderíamos criar mecanismos para substituir a ação

do homem em áreas perigosas, ou em atividades que exigem uma capacidade específica de mobilidade, para resgate por exemplo.

Neste sentido, a empresa Alemã, FESTO LOGISTICS, desenvolveu um robô educacional, o Robotino. Este tem o papel de disseminar o estudo da robótica para todo o mundo, a fim tornar o acesso a esse tipo de tecnologia mais amplo e de fácil utilização. Com próprio ambiente de programação, semelhante ao *ladder*, o *Grafset* é de fácil utilização, possibilitando uma inserção a este mundo tecnológico de maneira menos agressiva.

Mas o que seria do ser humano se não fosse a vontade de sempre buscar o novo, transcender os seus limites. O Robotino já possui todo o sistema de hardware completo pronto, que é composto pela sua base (corpo do Robotino) e pelo seu sistema de processamento (cabeça do Robotino), como pode ser observado na figura 1. Na cabeça está toda a parte eletrônica e de processamento e no corpo é onde se pode encontrar toda a sua estrutura mecânica: baterias, rodas, motores, sensores (fixos e que podem ser acoplados).



Figura 1 – Robotino;

Pretende-se com esse trabalho desenvolver um novo sistema de processamento que seja capaz de controlar a base do Robotino, utilizando para isso alguns sensores que estão localizados na base do robô e que podem auxiliar no controle de deslocamento do mesmo. Este novo sistema está sendo desenvolvido do zero. Para processar e controlar todos os sensores e motores da base do Robotino será utilizado o microcontrolador PIC18F4550. Para controlar a velocidade e o sentido de rotação de cada um dos motores será utilizado o CI L298N, que é um *driver* controlador de motor DC.

2 METODOLOGIA

O desenvolvimento de um *hardware* integrado à base do Robotino envolve um trabalho constante de análise dos sensores existentes na base e aprimoramento de protótipos para que seja possível controlar os movimentos do robô com precisão, com este objetivo foram seguidas as etapas a seguir:

- Análise e pesquisa de componentes adequados, considerando custo, eficiência e disponibilidade;
- Análise e caracterização dos sensores existentes na base do Robotino;
- Simulação e elaboração do circuito inicial utilizando o *software Proteus 8 Professional*ⁱ;
- Confecção da placa do circuito na máquina CNC de prototipagem *LPKFⁱⁱ S63*;
- Montagem de protótipo na base do Robotino;
- Análise e teste do protótipo para verificar a necessidade de inserção de novos sensores para auxiliar no controle do robô;

3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Após uma análise inicial e buscando reduzir os custos para implementação deste projeto, foi decidido utilizar inicialmente os seguintes componentes:

- ✓ 1 Base do Robotino 2.0 com todos os sensores acoplados;
- ✓ 1 Kits de desenvolvimento com PIC18F4550;
- ✓ 3 Circuitos Integrados (CI's) L298N;
- ✓ 1 Circuito Integrado (CI) Regulador de Tensão de 5V (7805);
- ✓ 1 Circuito Integrado (CI) Regulador de Tensão de 12V (7812);
- ✓ 1 Circuito Integrado (CI) Regulador de Tensão de 3,3V (AMS1117);

O Robotino já possui em sua base, nove sensores Sharp (sensor óptico analógico - infravermelho), que estão dispostos ao redor do corpo do robô a uma distancia angular de 40° e são responsáveis pela detecção de obstáculos, três sensores Encoders que são acoplados aos motores, um sensor *bumper* (sensor anti-colisão), esses sensores podem ser visualizados na figura 2. Além

destes sensores podemos acoplar um sensor indutivo e dois sensores ópticos na base do Robotino voltados para baixo com a finalidade de utilizar o robô para seguir linhas metálicas ou preta e branca. Pretende-se também realizar testes com outros sensores adicionais para auxiliar no controle de movimentação da base do robô como, por exemplo, um giroscópio ou um magnetômetro.

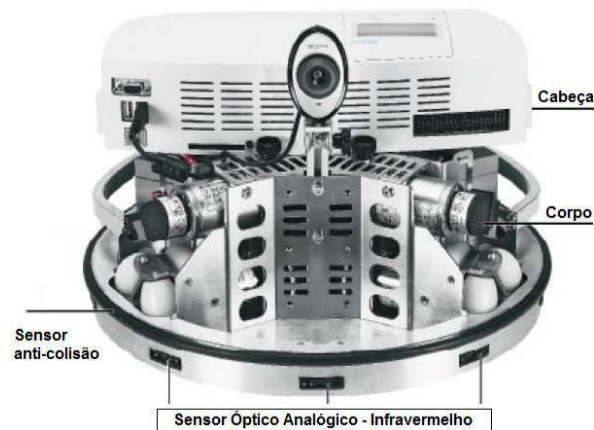


Figura 2 – Sensores localizados no corpo do Robotino;

Iniciamos os nossos trabalhos de pesquisa realizando o levantamento das características dos sensores Sharp e dos sensores Encoders localizados na base do Robotino. Após realizarmos alguns testes com os sensores Sharp foi possível realizar o levantamento da curva característica dos mesmos para que pudéssemos utilizar na programação do robô. A curva característica dos mesmos pode ser observada na figura 3.

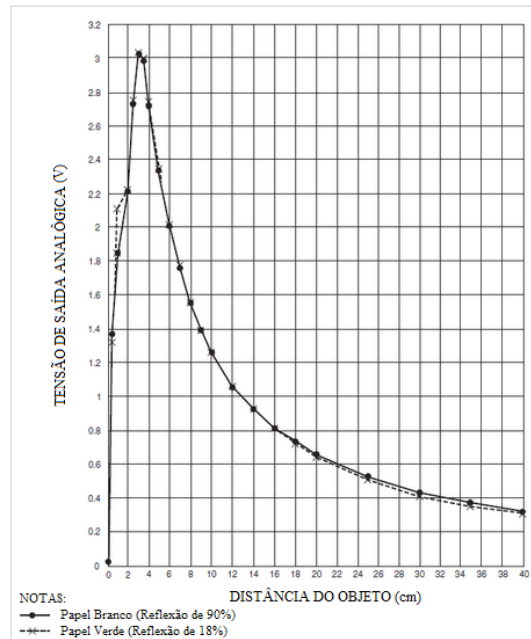


Figura 3 – Curva característica do sensor Sharp existente na base do Robotino;

Cada um dos motores do Robotino é equipado com um sensor Encoder incremental. Os sensores Encoders incrementais utilizados no ROBOTINO (figura 4) são do tipo RE 30-2-500 e são fabricados pela Dunkermotoren. Usando os valores do Encoder incremental, o controlador do motor pode comparar as velocidades nominal e real de cada motor e fazer os ajustes necessários. Além disso, os valores medidos do sensor Encoder incremental são usados para determinar a posição do robô.



Figura 4 – Sensor Encoder incremental conectado ao motor do Robotino;

Realizada esta etapa passamos para a montagem do circuito de controle dos motores do ROBOTINO, estes que são alimentados com 24V. Após algumas pesquisas foi verificada a possibilidade de se utilizar o CI L298N que é um *driver* de controle de motores DC que não possui um custo elevado. Ao analisarmos o CI L298N, verificamos que necessitaríamos de ter uma tensão de 5V para alimentar a parte lógica do mesmo, bem como os sensores Encoders. Foi verificado também que havia a necessidade de termos a tensão de 12V para alimentarmos alguns sensores do Robotino, então foi decidido fazer uma placa de potência, onde ficariam os *drivers* controladores de motor DC e os reguladores de tensão, separando assim os circuitos de potência dos circuitos lógicos. Com o intuito de fabricarmos a placa do circuito impresso do sistema de potência utilizamos o *software* de simulação de circuitos e fabricação de leiaute de placas, o *Proteus 8 Professional*¹.

2.1 O Circuito Integrado L298N

O circuito integrado L298N, figura 5, é um *driver* de ponte-H que pode ser utilizado para controlar de forma independente a velocidade e direção de até dois motores DC ou um motor de passo com corrente de até 2A. Ele também pode ser usado para ativar relés, cargas em geral, solenoides, etc. O controle de velocidade é feito por meio de um sinal PWM, isto é, controle por largura de pulso.

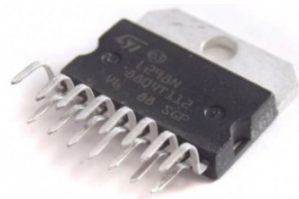


Figura 5 – CI *Driver* Ponte-H L298N;

2.2 KIT de Desenvolvimento com o PIC18F4550

Para o desenvolvimento deste projeto optou-se por utilizar a placa de desenvolvimento PROTO'n com o PIC 18F4550, figura 6. Ideal para desenvolvimento de protótipos e projetos, ela possui o carregamento do programa por BootLoader USB. A placa PROTO'n possui uma entrada ICSP para conectar um *Debugger* externo ou gravador se desejado. Essa placa pode ser ligada diretamente na USB do PC ou notebook. A placa de desenvolvimento PROTO'n possui 33 portas de entrada/saída (I/O's) do PIC disponíveis nos conectores laterais, além disso ela possui 2 LED's

na placa ligados a 2 portas do PIC e outro LED indicador de alimentação. A alimentação desta placa pode ser feita por meio de um pino de alimentação externo que pode variar de 7,5 a 24Vdc.

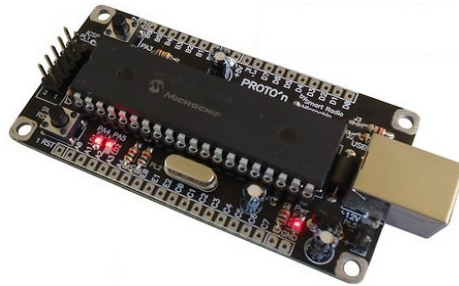


Figura 6 – Placa de Desenvolvimento [PROTO'n PIC18F4550](#);

Utilizando o *Proteus* foi desenvolvida uma placa de potência que é composta pelos reguladores de tensão e dos circuitos integrados L298N, o leiaute da placa pode ser observada na figura 7.

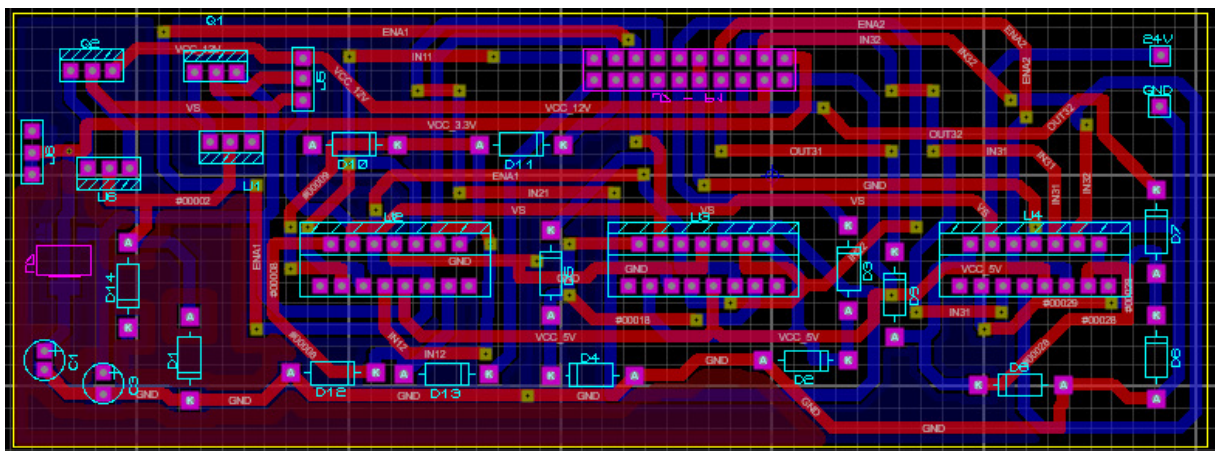


Figura 7 – Leiaute da placa de potência contendo os reguladores de tensão e os CI's L298N ;

O leiaute da placa de controle dos sensores pode ser observada na figura 8.

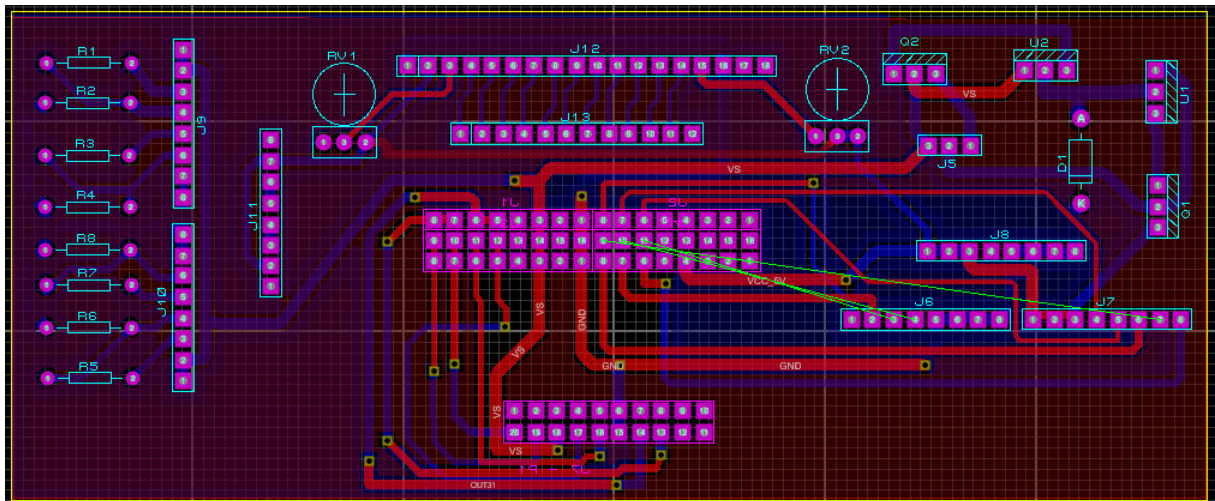


Figura 8 – Leiaute da placa de controle dos sensores e onde é conectado o KIT de desenvolvimento PIC;

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Utilizando o software de programação para microcontroladores PIC, MIKRO C para PIC, foi possível o desenvolvimento do software para o controle de deslocamento omnidirecional do robô. Estes que utilizam o sinal dos Encoders como interrupção externa no PIC18F4550, entretanto, ainda falta serem desenvolvidas algumas melhorias para as placas de potencia e de controle.

O passo inicial para o novo sistema de controle do Robotino controlado por um microcontrolador PIC foi feito. O próximo passo é aprimorar a programação, desenvolver códigos mais amplos e abrangentes que possibilitem o controle do robô de acordo com a necessidade.

Para continuação deste trabalho serão desenvolvidas melhorias nos circuitos e na programação de modo que seja possível um melhor controle na movimentação do robô, bem como de todos os periféricos que o robô possui.

REFERÊNCIAS

EMBARCADOS. Manual do KIT de desenvolvimento: Proto'n PIC18F4550. Disponível em: <<https://www.embarcados.com.br/proton-pic18f4550/>> Acesso em: 07/08/2017.

FESTO *LOGISTICS*. Manual dos Sensores do ROBOTINO. Disponível em: <<http://www.festo-didactic.com/int-es/servicios/robotino/hardware/sensores/?fbid=aW50LmVzLjU1Ny4xNC4zNC4xNDM5>> Acesso em: 07/08/2017.

STMICROELECTRONICS. **Manual do componente: L298N.** Disponível em: <<http://www.st.com/en/motor-drivers/l298.html>> Acesso em: 07/08/2017.



ⁱ O *Proteus Design Suite* é um *Electronic Design Automation* (EDA), um *software* que combina a facilidade de uso com recursos poderosos para testar e projetar PCBs profissionais. Com captura esquemática, simulação, módulos de *layout* PCB e visualização em 3D. É desenvolvido na Inglaterra pela *Labcenter Electronics Ltd.*

ⁱⁱ *LPKF Laser & Electronics AG*, tem sede global em Garbsen, na Alemanha. A empresa atua nas áreas de eletrônica, movimento e controle, soldagem de plásticos a laser e fotovoltaica, soluções de prototipagem e micromecanização para operadoras de circuitos, ela também possui sistemas de ponta para unidades de precisão, juntas de plásticos, tecnologia de células solares e soluções de medição.