Medidas analógicas com microcontrolador

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

Ano 3 - nº18 - Setembro-Outubro/2004
Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 10,90

Semáforo educativo microcontrolado

Como testar com o multímetro

Construa um robô INTELIGENTE

Ao detectar um obstáculo, ele "decide" qual o melhor caminho a seguir

ISSN 1676-0980

EMPREGO: Já pensou em ser um autotrônico?

19ª MOSTRATEC

Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia



11º SIET

Seminário Internacional de Educação Tecnológica

Ilustração do aluno Leonardo Arnold, do Curso de Eletrônica da Fundação Liberato

08 a 13 de novembro de 2004

Visitação pública: 09 a 12 de novembro - Horário: 14h às 21h

FUNDAÇÃO LIBERATO - NOVO HAMBURGO - RS - BRASIL

FUNDAÇÃO LIBERATO

Informações: www.liberato.com.br
mostratec@liberato.com.br

Governo do Rio Grande do Sul
ESTADO QUE TRABALHA UNIDO
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

Editora Saber Ltda.
Diretores
Hélio Fittipaldi
Thereza M. Ciampi Fittipaldi

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Conselho Editorial
Márcio José Soares
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

Design Gráfico
Diego Moreno Gomes
Diogo Shiraiwa
Jonas Ribeiro Alves
Renato Paiotti

Circulação
José Luiz Cazarim

Publicidade
Ana Luiza Mukai
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

PARA ANUNCIAR: (11)6195-5339
publicidade@editorasaber.com.br

Colaboradores
João Mauricio Rosário
José Francci Júnior
Leonardo Rodrigues
Luiz Henrique C. Bernardes
Mauro Vianna
Richard A. Weigel

Capa:
Foto do automóvel: Peugeot/Divulgação

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora
(16) 632-4151

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Logista (tel.: 351 21 926 78 00)

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone/Fax: (11) 6195-5335
Atendimento das 8:30 às 17:30 h

MECATRÔNICA FÁCIL é uma publicação bimestral da Editora Saber Ltda., ISSN - 1676-0980. Redação, administração, publicidade e correspondência: R. Jacinto José de Araújo, 315, Tatuapé, CEP: 03087-020, São Paulo, SP, tel./fax: (11) 6195-5333. Edições anteriores (mediante disponibilidade de estoque), solicite pelo site www.mecatronicafacil. com.br, ou pelo tel. 6195-5330, ao preço da última edição em banca.

Associado da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas

ANATEC PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.



Na edição nº 16 publicamos uma pesquisa a fim de conhecer melhor as necessidades dos nossos leitores. Agradecemos a todos os que nos a enviaram, pois as informações obtidas serão de grande valia para melhorarmos ainda mais o conteúdo da revista. A partir desta edição e ao longo das próximas, vocês perceberão mudanças que já são resultado desta pesquisa.

Já começa pelo robô de capa desta edição. Até então, nossos robôs eram controlados ou capazes de reagirem aos estímulos externos com ações pré-programadas. O robô inteligente tem esse nome por ser o primeiro a tomar decisões. Através de um sonar móvel ele pode medir a distância dos objetos que estão à sua frente e dos lados e "escolher" o melhor trajeto a seguir. Outra inovação que ele traz é o fato de seu chassi ser construído através de arames de cobre e hastes roscadas o que lhe confere um design diferente a um preço bastante atraente.

A reportagem desta edição explora um tema que vem crescendo a cada dia em importância, não só na Mecatrônica, mas na ciência como um todo. A autotrônica, que trata essencialmente da eletrônica controlando os dispositivos de um automóvel, vem se transformando em disciplina nos principais cursos de mecatrônica e automação do país, isso quando não é o tema do curso em si, como já acontece em algumas escolas. O assunto é tão importante que estamos planejando iniciar uma seção própria para ele, a partir da próxima edição.

Estamos estreando uma seção de entrevistas, com a intenção de que nossos leitores tenham maior contato de onde e de que forma a mecatrônica vem sendo empregada. E o entrevistado desta edição, Paulo Blikstein, é bastante especial, pois nos traz um grande exemplo da forma como a mecatrônica pode auxiliar na formação dos estudantes, não somente nas disciplinas relacionadas à área de exatas, como também nas demais.

Outra novidade é a série de artigos sobre o software Eagle, escrita pelo Richard A. Weigel, nosso novo colaborador, que certamente auxiliará muito na execução de protótipos. Trata-se de um software para elaborar layouts para confecção de placas de circuito impresso que, apesar de ser gratuito, é bastante funcional. Outro novo colaborador, o João Mauricio, que é coordenador do Laboratório de Automação Integrada e Robótica da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp, fala um pouco sobre o mercado de trabalho e algumas das ferramentas hoje existentes para auxiliar na formação dos futuros engenheiros mecatrônicos.

Enfim, estamos sempre buscando trazer para a revista, aquilo que nossos leitores precisam e por isso a sua participação é muito importante.

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: www.mecatronicafacil.com.br/contato

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fecha

índice

Seção do Leitor 3

Robonews 5

Robótica educacional: a revolução no ensino e na aprendizagem 8

Nikola Tesla 10

Já pensou em ser um autotrônico? 11

A prova do caixote 14

Novas ferramentas para a formação do engenheiro mecatrônico 16

Programando robôs - 2ªparte 21

Braços, pernas e dedos animatrônicos 24

Robô Inteligente 27

Calculando engrenagens - 2ª parte 36

Medidas analógicas 38

Semáforo educativo 43

Desenhando placas de circuito impresso com o Eagle - 1ª parte 50

Testando com o multímetro - 1ª parte 52

Como funcionam os CLPs 57

Conheça os transistores de unijunção 62

Níveis de dificuldade

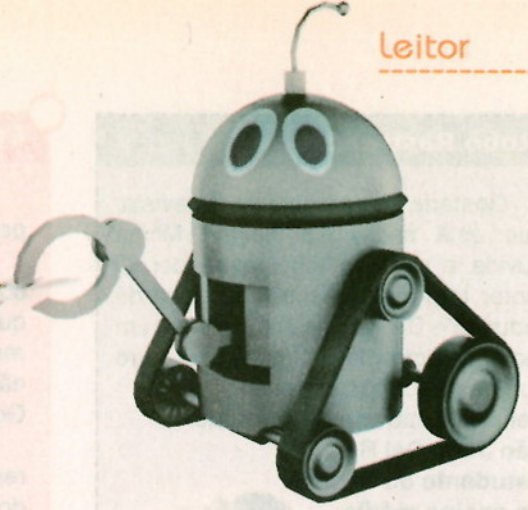
A fim de melhor orientar nossos leitores na realização dos projetos práticos, estamos colocando em alguns artigos a indicação dos "níveis de dificuldades" do projetos. Estes níveis estão relacionados às habilidades com materiais e ferramentas que o leitor já precisa ter desenvolvido para realizar o projeto sem maiores problemas. Procuraremos trazer, ao longo das edições, projetos para todos os níveis. Vale lembrar, que se o leitor não possuir as habilidades necessárias para a realização do projeto, poderá buscar ajuda de alguém mais experiente para auxiliá-lo no aprendizado.

Na tabela abaixo está representada a maioria dos materiais e ferramentas já utilizados nos projetos da Revista. Evidentemente que não colocamos todos, mas com os aqui representados esperamos dar a idéia do nível de habilidades necessário para cada projeto.

A última coluna destina-se a uma avaliação de custos do projeto. É claro que este é um tópico que pode variar muito, pois sempre estimulamos os leitores a utilizarem os materiais que têm à "mão" e não necessariamente os mesmos materiais empregados pelo autor. Esta estimativa será feita baseada nos materiais que o autor do projeto utilizou em seu protótipo.

	MECÂNICA		ELETRÔNICA		INFORMÁTICA	CUSTO DO PROJETO
	materiais	ferramentas	materiais	ferramentas	materiais/ ferramentas	em reais
0	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-não necessário	-0 a 20
1	-papel -papelão -isopor -clipes de papel	-tesoura -estilete -cola -régua -alicate -lima	-componentes passivos -resistor -capacitor -pilhas	-alicate de corte -alicate de bico -chave de fenda -ponte de terminais parafusáveis	-sistema operacional -internet -uso geral do computador	-21 a 100
2	-madeira balsa -plástico poliondas -arame -parafusos -porcas	-compasso -furadeira manual -serra manual -cola quente -chave de fenda -ferro de solda	-componentes ativos discretos -diodo -capacitor eletrolítico -transistor -SCR -MOSFET	-ponte de terminais soldáveis -ferro de solda -multímetro	-instalação e uso de programas prontos (executáveis) -portas do PC (serial e paralela)	-101 a 300
3	-madeiras duras -plásticos duros (pequenas quantidades de peças)	-furadeira elétrica	-CIs comuns (555, 741, 359...) -TTL -CMOS	-fonte -placa de circuito impresso -matriz de contato	-instalação de interpretadores -uso de códigos-fonte previamente fornecidos	-301 a 500
4	-plásticos duros (grandes quantidades de peças) -metais (alumínio, latão, cobre)	-serra elétrica -torno	-CIs programáveis -microcontroladores	-dispositivos gravadores -placa padrão	-compilação -programação -compreensão do funcionamento das portas do PC	-501 a 1000

Seção Leitor



Robô do leitor

Tenho 17 anos e sempre gostei de robôs e equipamentos eletrônicos. Por isso, há um bom tempo venho acompanhando esta fantástica revista que é a Mecatrônica Fácil. Não fiz e nem faço nenhum curso de Mecatrônica ou Eletrônica, mas com alguns conhecimentos adquiridos através desta revista montei meu próprio robô (foto), feito de material alternativo e com alguns movimentos bem simples.



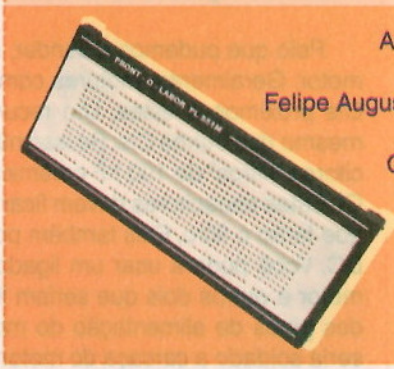
Gostaria de agradecê-los e parabenizá-los, pois a Mecatrônica Fácil está cada dia melhor.

Ueliton José Machado
Congonhas - MG

A maior satisfação para todos os que participam da confecção desta Revista é saber que ela está cumprindo o seu propósito de divulgar e popularizar a Mecatrônica de modo que ficamos contentes com o fato de você ter conseguido construir o seu robô apenas com os conceitos apresentados nela. Nós é que o parabenizamos pelo seu esforço e esperamos que continue assim.

Ganhadores das matrizes de contatos

Na edição nº16 foi publicada uma pesquisa, a fim de conhecermos melhor os nossos leitores e direcionarmos os assuntos tratados de acordo com os dados levantados. Selecionamos os dez primeiros leitores a responder a pesquisa para presenteá-los com uma matriz de contatos. Agradecemos a todos que nos ajudaram respondendo a pesquisa e, aqueles que ainda não o fizeram, ainda têm a chance de contribuir para fazermos uma Revista mais de acordo com as suas necessidades.



André Rairan Zacchi Pereira – São Paulo – SP
Edison Pereira Ignacio – Curitiba – PR
Felipe Augusto B. de Araújo – Taquaritinga do Norte – PE
Frederico Tezza Wassen – Orleans – SC
Genilson Nascimento Santos – Salvador – BA
José Fábio Sousa Diogo – Fortaleza – CE
Luiz Cláudio da Silva – São Cristóvão – SE
Rafael de O. Garcia – Rio de Janeiro – RJ
Ueliton José Machado – Congonhas – MG
Ueliton Borelho Uzueli – Serrana – SP

Módulos de RF

Gostaria de usar o projeto do robô RF em uma de minhas aplicações e saber se com os módulos da Telecontrolli eu consigo mais de quatro canais para enviar comandos, e como posso fazê-lo.

Rafael Cardoso Salles de Morais
São Paulo – SP
Eletricista do Laboratório Biosintética

O número de canais no robô RF não depende exatamente dos módulos Telecontrolli. O limite no número de canais neste projeto está intimamente ligado ao tipo de codificação/decodificação adotada. Se usarmos um microcontrolador tanto para codificação como para decodificação, o número de canais poderá subir para 8 canais (no mínimo) até um máximo de 32 canais, por exemplo.

Neste caso, deverá ser implementado um protocolo de comunicação entre o conjunto transmissor e o conjunto receptor. O número de canais ficaria então limitado apenas por este protocolo e também pela velocidade de transmissão entre os conjuntos.

Estamos preparando um pequeno controle remoto multicanal com o uso de microcontroladores e os módulos da Telecontrolli (ou seus similares) para as próximas edições. Não temos como passar mais detalhes do projeto, assim como a edição de sua publicação.

Robô Rastreador

Gostaria de parabenizar a Revista, que está cada vez melhor! Minha dúvida é sobre o robô rastreador. O motor tem que possuir uma caixa de redução? Dá na mesma colocar um motor de corrente contínua? Que outro tipo de motor posso usar?

Felipe Camarano de Andrade
São João Del Rei - MG
Estudante do 1° ano
do ensino médio



Os motores DC com caixa de redução são os melhores para uso em robótica. A caixa de redução serve para diminuir a rotação do motor e aumentar proporcionalmente o torque deste. Um motor ligado diretamente à roda de um robô, geralmente não tem torque para tracioná-lo e a sua velocidade, sem a caixa de redução, é muito alta, o que prejudica o seu funcionamento correto. Aconselhamos sempre a utilizar os componentes dos projetos de acordo com o recomendado. Existem muitas formas de se obter motores com caixa de redução e a mais barata é, sem dúvida alguma, o aproveitamento das mesmas de brinquedos baratos. Em edições anteriores demonstramos como isso foi feito. Veja nas edições nº 11 e nº 13, onde publicamos os robôs IR e PIC, respectivamente. Nestes, utilizamos caixas de redução aproveitadas de brinquedos.

ENVIEM SUAS CARTAS PARA

Editora Saber Ltda.
Rua Jacinto José de Araújo, 315
CEP 03087-020 - São Paulo - SP
Ou *no site*:
www.mecatronicafacil.com.br/contato

As mensagens devem ter nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

Como ampliar as portas de um microcontrolador

Eu montei o circuito como indicado na **figura 5** (MF 16, página 22), porém mesmo assim eu tive dois problemas:

1. Quando eu aciono um motor próximo a um sistema, as saídas começam a ligar e, quando o microcontrolador escreve as saídas, as que ligaram por causa do ruído desligam, e ficam oscilando. Já coloquei resistores indo a 0 V para manter os níveis baixos do LE quando eu não estiver utilizando, além de um capacitor para filtrar parte dos ruídos. Gostaria de uma sugestão para corrigir este problema.

2. Quando eu tiro o sinal do LE das entradas, os sinais das suas respectivas saídas (Qs) permanecem ativos. Então, quando aciono o LE do *chip* das saídas, os pinos das saídas do *chip* das entradas ativam as entradas do *chip* das saídas que, por sua vez, ativam as saídas do *chip* das saídas. Resolvi este problema jogando 5 V no pino de OE do *chip* das entradas. Quando eu tiro os 5 V do pino de LE do *chip* das entradas, ao invés de utilizar uma porta lógica para acionar o *chip* das saídas, eu tive de usar outro pino do microcontrolador (um para o *chip* das entradas e outro para o *chip* das saídas) com um espaço de tempo maior entre o desacionar do LE das entradas e acionar do LE das saídas. Porém, preciso fazer este serviço com apenas um pino e não faço idéia de como. Se tiverem alguma dica me digam. Estou empregando um PIC877A como microcontrolador.

Carlos Alexandre Marczewski - Porto Alegre - RS
Técnico/Projetista da Brasamic Automação e Eletrônica

Pelo que pudemos entender, o problema está sendo causado por um motor. Geralmente, motores com escovas geram muita interferência em CIs próximos a estes. Um recurso válido é separar a alimentação do mesmo dos outros CIs. Se isso não for possível, você deverá utilizar capacitores "filtros" de 100 nF cerâmicos ligados entre o Vcc e o GND de cada CI. Estes capacitores devem ficar o mais próximo possível do CI, uma vez que farão o filtro. Eles também podem ser inseridos no motor, se este for DC. Você poderá usar um ligado entre os terminais de alimentação do motor e outros dois que seriam ligados da carcaça do motor a cada um dos pinos de alimentação do motor. Ou seja, um terminal do capacitor seria soldado a carcaça do motor e o outro em um dos pinos de alimentação do motor. Você deve fazer isso para ambos os pinos de alimentação.

Um outro ponto a ser observado é se a interferência está sendo causada nos CIs que ajudam a ampliar as portas ou no PIC. Geralmente, microcontroladores são bem mais sensíveis a este tipo de interferência. Verifique isso. Sobre a lógica necessária para mudar tanto LE como OE, ela teria de ser feita com mais portas lógicas, o que não nos parece a melhor situação, visto que você pode ter problemas de interferência com as mesmas. Porém, se você não tem como usar um outro pino, a mesma terá de ser providenciada. Pense em uma "máquina de estado" que providencie a saída necessária de acordo com a entrada. Faça o diagrama de Karnaugh para tal e você encontrará a saída necessária para o circuito.

Se você verificar isso verá o seguinte: para que haja o transporte dos dados pelo Iath é necessário que LE tenha nível lógico "1" e OE nível lógico "0". Se você usar mais uma porta inversora ligada a cada OE com suas entradas em seus respectivos pinos LE, quando LE for igual a "1", OE será igual a "0" por causa da porta.

Porém lembre-se que com este tipo de "lógica", um dos *chips* estará sempre ativo! Não há como controlá-los de forma independente, mantendo ambos desligados! Em breve publicaremos outro artigo que mostrará como utilizar outros CIs para ampliar as portas de um microcontrolador. As soluções são muitas e bem diversificadas e por isso não caberiam em um único artigo.

ROBONEWS

Newton C. Braga
Márcio José Soares
Sérgio Vieira

PIONEER PT-A3

Os robôs da foto são do tipo PIONEER PT-A3, uma plataforma robótica para todos os tipos de terreno com software compatível com ActiveMedia.

Essa plataforma é muito usada em diversos tipos de projetos de robôs autônomos que tenham capacidade de deslocamento em terrenos acidentados. Ela vem com bateria recarregável de 252 Wh, sistema de processamento de imagem *on-board*, *laser*, DGPS e 8 sonares dianteiros e 8 traseiros para sensoriamento.



Os motores utilizados podem deslocar o veículo em velocidades de até 8 metros por segundo e sua força é suficiente para carregar uma carga total de até 30 kg. O controle de movimento é feito com *encoders*.

A empresa que fabrica e vende essa plataforma é a ActiveMedia (**www.activemedia.com**).

XEROX DESENVOLVE TINTA SEMICONDUTORA QUE DEVERÁ PERMITIR A CONSTRUÇÃO DE TRANSISTORES PLÁSTICOS

A Xerox anunciou a descoberta de uma tinta que permite a impressão de transistores orgânicos em material flexível. Usando uma tinta semicondutora de politiofeno e novos materiais, uma equipe de pesquisadores da Xerox acredita que em breve será possível imprimir transistores plásticos em materiais flexíveis.

Com essa tecnologia será possível construir telas de TV flexíveis que podem ser enroladas, assim como *displays* e outros dispositivos equivalentes.

A tecnologia poderá baratear dispositivos como telas planas, *tags* de RFID e outros dispositivos. A impressão dos transistores poderá ser feita empregando-se as mesmas técnicas das impressoras jato de tinta.

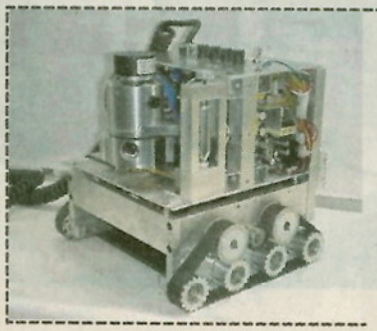
O problema que ainda impede a utilização prática dos novos transistores impressos é que eles se deterioram rapidamente em presença do ar, perdendo suas propriedades elétricas.

No entanto, os pesquisadores acreditam que, superadas essas dificuldades, o uso de materiais similares deverá tornar a tecnologia disponível comercialmente em breve. Mais informações em: **www.xerox.com/innovation.**

MAX DV

O robô da foto é o Max dV, construído por Mark Warren, aluno do Trinity College e tem por finalidade operar como bombeiro. Ele usa uma CPU Motorola 6803 de 8 bits rodando a 4 MHz com 16 kB de RAM e 32 kB de EPROM. Pesando algo em torno de 25 kg, ele é alimentado pela rede de energia.

O Max dV carrega um extintor de incêndio de CO_2 com 800 psi de pressão, emitindo pulsos de 10 milissegundos. O projeto tem como principal objetivo fazer com que o robô espalhe CO_2 na maior área possível para evitar a combustão.



DUMBO – UM ROBÔ COM RFID

O Robô Dumbo faz parte do projeto GUIDE (*Undertanding Daily Life via Auto-Identification and Statistics*). O projeto Guide explora a utilização dos TAGs de RFID no futuro e sua possível influência no nosso meio de vida.

RFID significa *Radio Frequency Identification* ou Identificação por Radiofreqüência. São usados *micro-chips* com antenas formando *transponders* que podem ser embutidos nos mais diversos objetos, incluindo robôs. Esses *tags* podem ser lidos quando o portador passar diante de leitores apropriados que enviam sinais e recebem como resposta as informações contidas no *tag*. O sistema já é utilizado em brincos colocados em animais (gado) para sua identificação.



O Robô Dumbo emprega uma plataforma Pioneer 2 equipada com *Laser Ranger Finder* e leitor RFID, além de duas antenas circulares. O "cérebro" do robô é uma placa *Intel Stayton Board* que tem um conversor USB para serial. A maior parte do processamento dos dados neste robô é feita externamente via um *link* sem fio. O software de navegação é o CARMEN. O projeto está sendo desenvolvido pela Intel em Seattle.

MAUÁ CRIA CARRINHO DE SUPERMERCADO INTELIGENTE

Alunos da última série do curso de Engenharia Elétrica, com ênfase em Eletrônica, da Escola de Engenharia Mauá (SP), desenvolveram um terminal móvel de consulta de preço para uso em estabelecimentos como supermercados, lojas de departamentos, lojas de conveniências, lojas de materiais de construção, entre outros. Denominado *Terminal Pessoal de Consulta a Preços*, o equipamento é acoplado ao carrinho e facilita as compras dos clientes.

"Os terminais de consulta fixos nos estabelecimentos já são conhecidos, porém permitem apenas que o cliente verifique o preço do produto. Nossa idéia foi elaborar um produto de fácil manuseio, que todas as classes sociais pudessem usar sem dificuldade, e que oferecesse mais funcionalidade do que uma simples consulta", conta João Cláudio Brito, integrante da equipe criadora do projeto.

O terminal criado pelos estudantes tem o formato de uma caixa fechada e é composto por um software e um hardware dedicados, incluindo microcontrolador, memória, *display*, sistema de transmissão e recepção de dados e leitor de código de barras. Além da consulta dos preços, a solução permite que o consumidor controle toda a sua compra. Ao acionar um botão que adiciona o produto que vai levar, após a leitura do código de barra, é possível saber o valor gasto na compra. Se depois de registrar um produto o cliente mudar de idéia, ele poderá apertar a tecla "remover" para eliminar o item de sua lista de compras.



O PROFESSOR PARDAL DA UNG

A curiosidade e as aulas básicas de Elétrica durante o curso de Mecânica foram os dois principais ingredientes para que Rogério Tadeo Barreira (23 anos) construísse um equipamento para melhorar as aulas práticas de Biociências na Universidade Guarulhos (UNG), na região metropolitana de São Paulo.

"Vendo um equipamento caseiro, a linguagem com o aluno torna-se muito mais fácil e dinâmica", acredita a professora da UNG, Denise Barcelos Yamakawa, que apresentou o desafio a Rogério. Ela ministra aulas de Biologia Molecular na Universidade e um dia comentou com ele sobre a importância dos alunos visualizarem uma seqüência de DNA e também do preço de um eletroforese (equipamento que permite essa visualização): R$ 3 mil, a versão mais sofisticada.

Depois desse bate-papo, a professora levou Rogério para São Paulo para que conhecesse um eletroforese importado e estranhou quando ele comentou: "Acho que dá para construir um desses". Depois disso, não falaram mais no assunto. Passados alguns dias, ela tomou a se surpreendeu quando Rogério aparecer com uma cuba espetada por algumas agulhas que estavam ligadas a uma fonte. "Está aqui o nosso eletroforese", disse ele, mostrando a lâmpada UV que complementava o trabalho.

O equipamento desenvolvido por Rogério custou um total de R$ 50,00 e foi construído a partir de uma caixinha de bombons Ferrero Rocher, agulhas do tipo Raque e uma fonte. "Os conhecimentos sobre comprimento de onda da luz foram importantes para complementar o trabalho", comenta Rogério, que gastou apenas meia hora do seu tempo para pôr a invenção em prática.

O equipamento caseiro permitiu que a professora criasse mais duas aulas práticas de extração de DNA. Além disso, ela também poderá ministrar aulas práticas de peso molecular de proteínas. A professora pensa agora em encomendar outros seis eletroforeses para Rogério, além da construção de uma centrífuga. "Vamos melhorar a purificação do DNA", comentou.

Currículo – Formado em Mecânica geral e Ferramentaria, Rogério também concluiu o curso de Técnico em Publicidade e o superior de Ciências Biológicas. Na UNG ele começou como voluntário no Laboratório de Biociências e depois fez um estágio de seis meses como monitor até ser efetivado.

Tocador de bateria e amante do Rock´n Roll, Rogério consegue construir equipamentos a partir da "banalização" de algumas tecnologias. "Centrífuga nada mais é que um potinho com um motorzinho dentro", disse. Sob essa ótica e com os conhecimentos que adquiriu, Rogério consegue mostrar como é fácil reproduzir algumas tecnologias com os materiais que se tem à mão.



PLACA KD1001V-IDE

Para aqueles que procuram por uma placa de testes e estudos para a linha de microcontroladores 8051, a AVR System disponibiliza no mercado a placa KD1001V-IDE. Esta placa traz o conhecido microcontrolador AT89S8252 da Atmel® com 8k de memória interna de programa, 256 bytes de RAM, 2 kbytes de EEPROM, 32 linhas de I/O, 3 timer's de 16 bits, 9 interrupções possíveis, "UART" programável, "Wath DOG Timer" entre outras. O microcontrolador também é totalmente compatível com a linha 8052 Intel®.

Na placa o usuário pode contar também com 32kbytes de RAM externa para programas e dados, uma memória FLASH (opcional) com 256 kbytes para programas, uma PIO 8255 para controle de um HD (*hard disk*) de PCs e um canal serial com DB09 na placa. Uma fonte regulada de 5 volts para toda a lógica também está presente. Todos os pinos de I/O estão disponíveis para uso na placa, assim como uma entrada específica para um *display* de cristal liquido (16x2, 16x4, 20x2, 20x4). Uma pequena "proto-área" também foi incluída para permitir implementações por parte do usuário.



Como principal característica podemos destacar o programa OsMon V 1.0. Trata-se de um programa monitor que permite rodar qualquer programa desenvolvido em Assembler, "C" ou Basic pelo usuário em RAM (ou FLASH). Com este recurso o usuário pode executar, depurar, alterar, rodar passo-a-passo (*debug*) o seu programa, entre outras funções, utilizando um aplicativo do tipo terminal e uma porta RS-232 do PC. Isto permite que o usuário tenha maior velocidade no desenvolvimento de um projeto qualquer, já que não é necessário um gravador para o microcontrolador. O OsMon é fornecido previamente gravado na memória interna do microcontrolador AT89S8252 e o mesmo possui funções prontas para controle do *display* e também do HD. No lugar do OSMon, o usuário também pode optar pelo Basic-52, um interpretador para programas desenvolvidos em linguagem Basic em RAM. Os programas desenvolvidos com este recurso podem ter até 32 kbytes de tamanho.

Junto à placa a empresa fornece um CD contendo o programa de operação (terminal) do OsMon, o interpretador Basic-52, compiladores Assembler e "C", além de vários programas prontos (exemplos de uso) e toda a documentação necessária para a operação com a placa, inclusive um manual para o OsMon.

Mais informações com o fabricante:
http://www.avrsystem.com.br

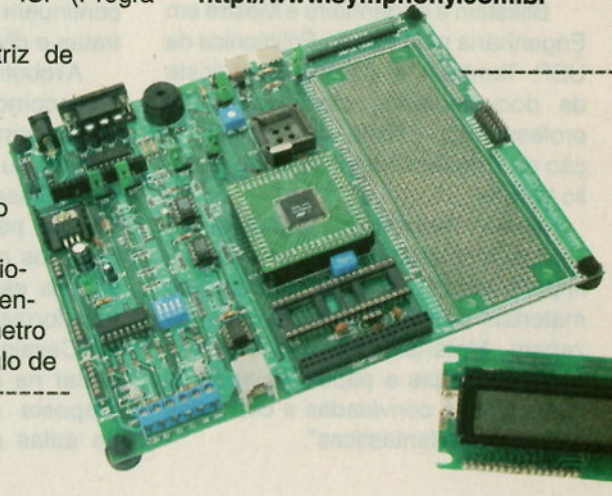
INTERFACE AVR TOTAL FLEX

A Symphony Robótica Educacional acaba de inovar mais uma vez com o lançamento da nova Interface AVR Total Flex. Trata-se de uma placa para desenvolvimento e treinamento nos microcontroladores da família AVR (RISC) de alta performance. Ela é indicada tanto para o *hobbista* e estudante, quanto para o engenheiro que procura maior velocidade no desenvolvimento e testes de seus protótipos.

A placa foi desenvolvida para suportar os novos AVRs Atmel da família MEGA. A flexibilidade da placa permite o uso de microcontroladores como o AT90S8535, ATMEGA32, ATMEGA163 e o "top" da linha, o AVR128 com 128 kbytes para área de programa. A placa suporta ainda os microcontroladores "embedded" Fast Basic 2K e Fast Basic 8K.

Suas principais características são:
- 2 portas RS-232;
- Suporte p/ LCD 16x2, 16x4, 20x4, 40x2 com controle de *back light* via software;
- Suporte p/ LCD gráfico de 128x64 ou 240x128;
- Gravador *on board* - ISP (Programação Serial);
- Proto-área ou matriz de contatos (opcional);
- *Clock* de 16 MHz ou 8 MHz;
- Buzzer;
- Regulador de tensão interno de 5 Volts;
- *Chips* auxiliares opcionais: chip relógio calendário, chip termômetro digital, RS-485, módulo de potência, chip conversor AD externo 8 bits, chip memória externa 24LXXX;
- Programação em: "C", Assembler ou Basic (BASCOM).

Mais informações:
http://www.symphony.com.br



Robótica educacional:
a revolução no ensino e na aprendizagem



Paulo Blikstein

Doutorando e pesquisador na Escola de Educação da *Northwestern University*, em Chicago (EUA), Paulo Blikstein, 32 anos, é um dos entusiastas da utilização da robótica como ferramenta de ensino de disciplinas tradicionais como Matemática, História e Ciências. Colaborador na introdução de novas tecnologias na educação, Blikstein foi pesquisador (de 2000 a 2003) do *Massachusetts Institute of Technology* (MIT), no grupo dos professores Seymour Papert e David Cavallo, onde também concluiu seu mestrado.

Nesse período, ele participou de projetos de introdução de novas tecnologias na educação para as Secretarias de Educação de São Paulo e Curitiba, Fundação Bradesco, FAO - ONU (Senegal), Telmex (México), Fundação SEED (Schlumberger, EUA) e Fundação Omar Dengo (Costa Rica). Além disso, ele colaborou no desenvolvimento de diversos dispositivos de robótica de baixo custo, como a placa Gogo, atualmente em uso em mais de 70 escolas no Brasil, México, EUA, China, Portugal e Indonésia.

Blikstein é engenheiro e Mestre em Engenharia pela Escola Politécnica da USP. Também é diretor e roteirista de documentários científicos e foi professor da Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas.

Nesta entrevista exclusiva à Revista Mecatrônica Fácil, ele revela a importância do fornecimento de novos materiais para o auxílio da aprendizagem. Materiais que vão além do tradicional lápis e papel. "Quando as crianças são convidadas a criar, elas criam coisas fantásticas".

Mecatrônica Fácil: Como a robótica pode ser uma aliada na aprendizagem de uma criança ou de um adolescente?

Blikstein: O lápis e o papel são ferramentas muito limitadas de construção, principalmente para a Matemática e as Ciências. A robótica é uma ferramenta fantástica porque ela permite que a criança construa coisas que, antes, seriam impossíveis. Fazer, construir coisas é a forma mais motivante e eficaz de aprender qualquer assunto. As crianças devem ter o máximo de ferramentas de criação possível, para que a Matemática e as Ciências (e outras disciplinas) não continuem sendo terrivelmente abstratas e divorciadas da vida real.

A robótica educativa não deve acontecer como algo isolado na escola. Se ela se transformar em mais uma disciplina, ou for apenas uma atividade extraclasse, boa parte de seu potencial se perderá. A Robótica, assim como os computadores, só tem sentido na escola como ferramentas de transformação. Eu gosto da metáfora do "Cavalo de Tróia": a tecnologia deve entrar na escola trazendo uma nova proposta de aprendizado. Em vez de aulas pré-planejadas, padronizadas e distantes dos alunos, a robótica e o computador possibilitam o trabalho por projetos, de acordo com os interesses de cada aluno, e adaptado à realidade de cada escola e comunidade.

MF: O que os alunos podem aprender?

Blikstein: Eles aprendem, em primeiro lugar, a criar autonomia e entendem que o conhecimento é uma coisa que cada um constrói a partir de experiências significativas, e não algo que o professor deva "colocar" dentro da cabeça do aluno. Além disso, eles aprendem a conduzir um projeto, desde a concepção, crítica, reformulação, implementação, avaliação e apresentação aos colegas. Nesse processo todo, eles aprendem elementos de todas as disciplinas: Matemática, Física, Geografia, Sociologia, Português, etc. Entretanto, o aprendizado é natural, e não algo aborrecido e forçado.

Alem disso, ganham uma enorme familiaridade com a tecnologia. Entretanto, o principal é que os alunos ganham auto-estima, sentem-se autores de alguma coisa, vêem que podem fazer diferença no mundo, e que o conhecimento é uma ferramenta indispensável nesse processo. Numa época em que aparentemente só se valoriza a aparência das coisas e das pessoas, trabalhar com robótica também revela e desmistifica a complexidade dos objetos que nos cercam.

MF: Qual o caminho para se conseguir isso? Em outras palavras: Como ensinar educadores a utilizarem a robótica como meio de ensino?

Blikstein: Não há outra forma de ensinar isso senão colocando os educadores no papel de aprendizes e propor que construam seus próprios projetos. Não adianta dar aula expositiva de Robótica. Ela tem que ser experimentada de uma forma transformadora para que o professor a utilize de forma transformadora também. Não podemos somente impor ao professor que faça uma coisa diferente com seus alunos. Temos que dar o exemplo, e criar um ambiente em que o professor e seus alunos possam juntos participar de uma experiência diferente, com o apoio de pessoas tecnicamente capacitadas. Um erro freqüente é achar que só o professor de informática pode fazer robótica. Com o tempo, o professor vai perceber que também pode conduzir atividades assim, e que ele não precisa ser um *expert* em robótica para usá-la com seus alunos: basta que ele saiba como resolver problemas, ser criativo, e trabalhar em parceria.

MF: Que conselhos, ou dicas, você recomenda para que educadores estimulem o uso da robótica educacional junto a diretores de escola, alunos, comunidade?

Blikstein: Para implantar núcleos de robótica é necessário, primordialmente, pessoas que queiram mudar o jeito de ensinar e aprender. Gente com uma visão diferente, que queira mudar as coisas. O segundo elemento importante é que essas pessoas devem ter uma boa formação técnica e em educação. Não adianta ter gente que saiba muito de robótica mas não saiba como gerar situações ricas para o aprendizado, nem pessoas que saibam tudo de educação mas não possam ajudar os alunos nos problemas técnicos. Teoria e prática devem andar juntas.

MF: E em material, o que é necessário?

Blikstein: Em termos de equipamentos, eu tenho "batalhado" muito para o uso de soluções de baixo custo e software livre, juntamente com o meu colega do MIT Arnan Sipitakiat, o criador da placa Gogo, uma das tecnologias de baixo custo para robótica educativa. Temos usado, com muito sucesso, a placa Gogo e materiais de sucata eletrônica. Essa solução custa para a escola, quase cinco vezes menos que os equivalentes comerciais, além de ser de código aberto e gerar projetos muito mais ricos. O uso da robótica precisa romper o estereótipo de ser coisa para "nerds" ou alunos que gostam de matemática. A escola deve apresentar a robótica como uma ferramenta para realizar projetos, sonhos, idéias, que podem ser mais tecnológicos, mas também artísticos.

> "Para implantar núcleos de robótica é necessário, primordialmente, pessoas que queiram mudar o jeito de ensinar e aprender."

MF: Que resultados concretos podem ser citados como prova da eficiência da robótica educacional?

Blistein: Estou envolvido no projeto "A Cidade que a gente quer", que está sendo implementado na Secretaria Municipal de Educação de São Paulo e nas escolas da Fundação Bradesco desde 2001. Esse projeto é fruto de um convênio entre o MIT, a Poli-USP e a Prefeitura de São Paulo com apoio da Agência Estado. Temos observado experiências fantásticas. Quando oferecemos aos alunos liberdade para criar, e as ferramentas adequadas, eles fazem coisas que deixam os professores sem fala. Nesse projeto, pedimos aos alunos que sugiram e construam projetos para solucionar problemas da cidade, como trânsito, poluição, violência, reciclagem de lixo, etc.

Os projetos dos alunos, mesmo nas escolas mais periféricas da cidade, são comparáveis ou melhores do que vemos em escolas de elite. Isso mostra que o problema da educação não é só falta de recursos, mas a falta de motivação dos alunos, que vivem massacrados por uma tonelada de tarefas artificiais, impostas, engessadas, e que não se conectam com o mundo real em que eles vivem. Esse mesmo resultado tem sido verificado por pesquisadores no mundo todo, há mais de dez anos. A grande vantagem da robótica é que ela traz para o mundo físico toda a riqueza do trabalho por projetos que já era feito com a linguagem Logo, e permite a exploração verdadeiramente transdisciplinar de problemas reais.

MF: Como está o uso da robótica educacional pelo mundo (EUA, Europa, Ásia)?

Blikstein: A robótica educacional está crescendo muito no mundo, mesmo entre crianças muito jovens (a partir dos oito anos). Eu acho que não há idade ideal para começar - já trabalhei com crianças de oito anos e elas fizeram coisas fantásticas. A única consideração importante para definir a faixa etária é a segurança do manuseio do material (ferros de solda, peças pequenas etc.).

Uma barreira importante é o custo, uma vez que os produtos comerciais são altos, e por isso temos trabalhado tanto em soluções de baixo custo.

Outra barreira é que muita gente não entende que robótica sem liberdade de criação, é um desperdício. Não adianta comprar os melhores equipamentos e depois obrigar os alunos a montar o projeto que está no manual.

MF: Existem dificuldades para que essa filosofia de ensino seja mais disseminada no Brasil?

Blikstein: Volto a enfatizar que uma das dificuldades principais é o alto custo. Muitos produtos são importados e absurdamente caros para a nossa realidade. Mas há alternativas para isso, e a placa Gogo é uma delas. Outra dificuldade é que as escolas vêem a robótica como uma atividade divorciada das outras disciplinas e ela acaba sempre sendo uma atividade extracurricular, que atrai um tipo bem específico de aluno. Fazendo robótica, programando em Logo, o aluno aprende mais Matemática e Física do que em uma centena de aulas expositivas. Portanto, as escolas precisam entender que a robótica, e a tecnolgia em geral, não deve ser uma coisa segregada fora do horário de aula, mas parte integral da vida do alunos, e uma ferramenta valiosa para mudar a cara da escola e o jeito de aprender.

Nikola Tesla

Paulo Gomes



"No momento em que uma pessoa constrói um aparelho para levar a cabo uma idéia crua, ela se encontra inevitavelmente envolvida com os detalhes desse aparelho. Conforme ela procede em tentar melhorar e reconstruir o aparelho, sua força de concentração diminui e ela perde de vista o grande propósito".

Tesla nasceu no dia 9 de julho de 1856, na vila de Smiljan, na Croácia e, desde cedo, mostrou ser portador de fantásticos talentos intelectuais. Durante sua infância, sofreu muito com alucinações e premonições que, mais tarde, aprendeu a reprimir e usar a seu favor. Graças a sua capacidade de visualização, a maior parte das suas experiências era feita mentalmente, sem uso de anotações ou construções de protótipos.

Tesla iniciou seu curso superior no Instituto Politécnico de Gratz, na Áustria, onde discordava de seus professores de que a corrente contínua era a única forma de distribuir energia elétrica. Ele acreditava que um sistema utilizando a corrente alternada seria mais eficiente e capaz de transmitir energias por longas distâncias.

Por causa da falta de dinheiro, Tesla abandonou o Instituto e empregou-se como operador de telégrafo. Durante esta fase, ele concebeu uma das suas idéias mais geniais: o motor de corrente alternada, que deu origem ao moderno motor de indução polifásico, utilizado em um grande número de aplicações industriais.

Em 1882, empregou-se na Companhia Continental Edison, em Paris, e em 1884 viajou para Nova York para conhecer o presidente da companhia, Thomas Edison. Este, assim como a maioria dos cientistas da época, mostrou total desinteresse pela utilização da corrente alternada. Apesar disso, Tesla ofereceu-se para aumentar a eficiência dos dínamos de corrente contínua em 25% em dois meses. Edison aceitou a oferta, propondo-se a pagar-lhe 50.000 dólares, caso ele conseguisse. Após um esforço sobrehumano, Tesla cumpriu sua parte do acordo. Edison, porém, não cumpriu a sua, o que fez com que Tesla se demitisse e nunca mais voltasse a trabalhar com Edison.

Após passar por momentos bem difíceis, A. K. Brown, da Western Union, ofereceu-lhe um laboratório próprio e a chance dele desenvolver a corrente alternada. Conseguiu colocar em prática suas idéias, quebrando finalmente o "paradigma" da corrente contínua.

A fabricação dos dínamos desenvolvidos por Tesla foi viabilizada por George Westinghouse e a primeira aplicação foi feita nas cataratas do Niágara, onde Tesla venceu Edison na concorrência com um sistema 50% mais barato. O sistema de Tesla foi, então, implementado e inaugurado em 1895 transmitindo energia até uma distância de 33 km sem nenhuma falha.

Mesmo com o empenho de Edison em desmoralizar Tesla na "guerra das correntes", foi através da corrente alternada que, em 1899, Tesla forneceu eletricidade à Feira Mundial de Nova Iorque.

Após o sucesso com a transmissão de energia elétrica através da corrente alternada, Tesla passou a investir seus esforços para descobrir como transmitir energia elétrica sem o uso de fios. Considerou a possibilidade de transmiti-la através do solo transformando todo o planeta em um grande condutor. Para provar suas idéias, construiu um laboratório para testes em Colorado Springs onde foi o responsável pela maior descarga elétrica da história, criando um arco voltaico com mais de trinta metros e trovões ouvidos a mais de trinta quilômetros. Esta experiência destruiu o gerador de força da cidade fazendo com que Tesla perdesse todo o apoio da companhia elétrica da região. Tesla buscou em vão, outros patrocínios, de modo que não conseguiu desenvolver a transmissão de energia elétrica sem fios.

Durante suas pesquisas, teve a idéia de um mecanismo assustador cujos conceitos empregados, até hoje não são bem compreendidos: o "raio da morte". Segundo Tesla, esse dispositivo era capaz de concentrar energias altíssimas numa área bastante pequena e através de grandes distâncias. Não existem provas de que Tesla chegou a construir o raio da morte, mas conta-se que a maior explosão da história, ocorrida em Tunguska, na Sibéria, pode ter sido o primeiro e único teste do raio da morte e que Tesla, assustado com tamanho poder de destruição, desmontou-o imediatamente.

Há muitas outras invenções desenvolvidas por Tesla. Em 1891, criou a "bobina de Tesla", que serviu de base para o rádio, televisão e outros meios de comunicação sem fio. Apesar de toda a evolução que houve no campo da Autotrônica, a bobina de ignição permanece praticamente sem mudanças, desde a sua invenção por Tesla, em 1898! Desenvolveu também barcos e submarinos controlados remotamente, inclusive via comando de voz, e implementou portas lógicas para comunicações seguras, robótica e outros sistemas de controle. Criou o radar em 1917, e no ano de sua morte a Suprema Corte dos Estados Unidos o reconheceu como verdadeiro inventor do rádio e não Guglielmo Marconi.

Tesla morreu em Nova York, no dia 7 de janeiro de 1943, aos 87 anos, falido e abandonado pelas indústrias que ajudou a construir. Em sua homenagem, a unidade de fluxo magnético no sistema Internacional é o Tesla (T). f

Mais informações

Veja no *site* da revista *links* com mais informações sobre Nikola Tesla.

Já pensou em ser um autotrônico?



Sérgio Vieira

GM notícias/Divulgação

Autotrônica. O nome já diz tudo: auto (de automóvel) + trônica (de eletrônica), ou seja, é o estudo que trata da eletrônica embarcada em veículos e que, cada dia mais, tem aumentado o seu campo de atuação no país. Carros sofisticados com air-bags, freios ABS, travamento de portas, entre outras funções, tem demandado um novo perfil de profissional: o autotrônico.

Esse tipo de profissional detém o conhecimento da eletrônica capaz de programar funções ou acionar partes mecânicas em um automóvel, caminhão, trator ou colhetadeira. Conhecimentos em computação também são desejáveis já que a eletrônica pura não age sozinha em um veículo. Ela faz interface com os softwares que são embutidos em *chips*.

Em concessionárias de automóveis, por exemplo, o autotrônico tende a complementar o trabalho que já é executado hoje em dia por um autoelétrico e um mecânico. É que nos carros com eletrônica avançada, a revisão é um pouco diferente daquela que estamos acostumados. Alguns veículos concentram um verdadeiro banco de dados onde é possível extrair boa parte das informações necessárias para uma revisão.

Um notebook (com porta tipo USB) é conectado ao painel de instrumentos do veículo e através de software específico é possível ter acesso a informações desde o início da "vida" do motor. O software fornece ao profissional avarias como fio desconectado (se foi ou não concertado); quantidade de horas que o motor funcionou em marcha-lenta; programação de velocidade máxima permitida – neste caso a aceleração é cortada caso o motorista ultrapasse a velocidade desejada; estabelecer velocidade média. Toda a programação é protegida por uma senha criada pelo dono de uma frota ou administradora.

A quantidade de módulos eletrônicos em um veículo vai de acordo com o nível de sofisticação dos mesmos. Logo, um carro que custa R$ 80 mil, com certeza, terá muito mais eletrônica, protocolos de comunicação e software que outro que custe R$ 15 mil. No caso de caminhões, boa parte dos novos modelos lançados pelas montadoras possuem um bom nível de eletrônica embarcada.

Em tratores e colhetadeiras, o nível de módulos de controle é ainda maior. Esse tipo de máquina está indo ao encontro com o que o mercado agrícola conhece como "agricultura de precisão". Um computador instalado dentro da cabine do operador traz informações via satélite sobre as condições para colheita ou plantio de um determinado produto. Através da comunicação via satélite e interface com computador de bordo também é possível saber quais talhões de terra necessitam de mais ou menos fertilizantes ou defensivos agrícolas.

A interface da eletrônica com a mecânica também é necessária para administrar as várias etapas do colhimento de grãos e produtos agrícolas como a cana de açúcar e o algodão. Importante lembrar ainda que em colheitadeiras há um espetacular trabalho de engenharia mecânica para construir máquinas capazes de separar o produto agrícola (por exemplo, cana de açúcar), do que é insumo descartável na colheita como terra e palha seca.

FORMAÇÃO

É através das escolas que muitos estudantes começam a ter contato com os primeiros módulos de eletrônica embarcada em veículos.

Em alguns cursos, a autotrônica é uma das matérias ensinadas juntamente com animatrônica, domótica e robótica. Mas, em algumas regiões do país, a autotrônica já é um curso exclusivo próprio e tem capacitado estudantes para atuar nas mais variadas áreas, seja na própria montadora de veículos, ou em concessionárias especializadas e empresas de autopeças.

"Todos os nossos formandos estão atuando na área de autotrônica", diz Paulo Schmitt, coordenador do Centro Tecnológico Automotivo Autotrônica de Caxias do Sul (RS). Inaugurado no ano 2000, o centro é considerado o primeiro do gênero no país e foi criado pela unidade gaúcha do Senai em parceria com o Ministério da Educação e o Sindicato das Indústrias Metalúrgicas, Mecânicas e Material Elétrico de Caxias do Sul.

Desde a inauguração já são 100 formados que desempenham estágios de autotrônica em empresas como Marcopolo, Grupo Randon, Agrale, Bigosi e Massey Fergusson. "Alguns alunos já estão desempenhando estágios fora da região de Caxias do Sul", informa o coordenador lembrando que já enviou alunos até para o Paraná. Segundo ele, a média de procura tem sido de quase três alunos por vaga e a evasão escolar não chega a 1% por semestre.

No Centro de Autotrônica, o aprendizado dos alunos não se restringe apenas à eletrônica embarcada. Eles também entram em contato com o diagnóstico veicular, mecânica automotiva, mecânica diesel, gás veicular e inspeção veicular.

Em São Paulo, a unidade do Senai referência em automobilística fica no bairro do Ipiranga e forma profissionais que também possuem contato com a eletrônica veicular embarcada. A disputa é grande: são 17,7 candidatos por vaga.

A direção da unidade observa que para aprender a lidar com os sistemas eletrônicos veiculares é preciso que o aluno já conheça a mecânica, eletricidade e sistemas de veículos automotores. Na unidade do Ipiranga, os formados em "técnico automobilística" são preparados para desenvolver atividades na gestão de processos. A formação prevê que o aluno atue na linha de produção de montadoras de veículos ou coordenando as atividades de um setor de reparação automotiva.

SEGUNDO O GERENTE DE ENGENHARIA DA GM
O CONHECIMENTO PRÉVIO EM ELETRÔNICA EMBARCADA É DESEJÁVEL

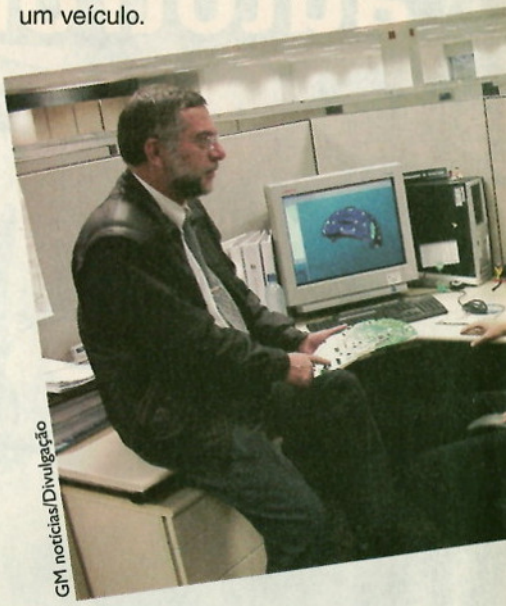
GM notícias/Divulgação



Design de protótipo da GM.

Conhecimentos prévios em eletrônica embarcada, bom relacionamento e orientação para a busca de resultados são algumas das características procuradas pelas montadoras nos estudantes que desejam ingressar na área automobilística. De acordo com o Senai de São Paulo são elas que empregam boa parte dos estudantes que fazem estágios no ramo automotivo.

Em entrevista à Revista Mecatrônica Fácil, o gerente de engenharia elétrica da GM do Brasil, Juarez Borges, falou um pouco desse profissional que vai trabalhar com o controle e monitoramento eletrônico dentro de um veículo.



GM notícias/Divulgação

Mecatrônica Fácil: *A eletrônica embarcada em automóveis tem demandado a contratação de um novo tipo de profissional?*

Juarez Borges: Sim, cada vez mais a indústria automobilística tem procurado o perfil de profissionais com conhecimento prévio na área de eletrônica embarcada. Também fazemos treinamento de estagiários por um ano, onde o estudante tem a oportunidade de iniciar seus contatos com itens operacionais e técnicos dentro da empresa, auxiliando os engenheiros de projeto e aprendendo junto a eles detalhes de cada componente elétrico/eletrônico veicular.

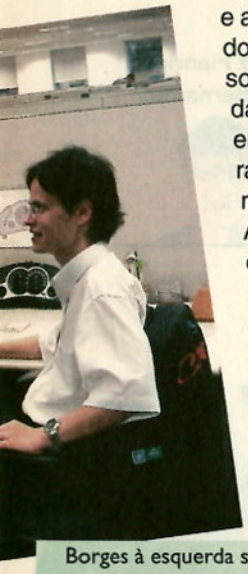
MF: *Que profissional é esse?*

Juarez: A formação deste profissional é em Engenharia Elétrica, Eletrônica ou Mecatrônica, com habilidades para trabalhar em equipe; boa comunicação, relacionamento e parceria; foco no cliente; motivação; conhecimentos da língua inglesa e orientado para resultados.

MF: *Por quê os veículos estão incorporando cada vez mais eletrônica?*

Juarez: A eletrônica trouxe uma flexibilidade muito grande ao desenvolvimento de novos componentes, uma vez que podemos adicionar

"inteligência" ao funcionamento dos mesmos. Com o aumento na confiabilidade, a redução dos custos, e a maior exigência dos consumidores, soluções baseadas na eletrônica embarcada tornaram-se cada vez mais comuns. Além disso estes componentes eletrônicos são diagnosticáveis, tornando também mais fácil e ágil a identificação de qualquer discrepância.



Borges à esquerda segura placa eletrônica que está reproduzida na tela

MF: *Quais são as partes de um veículo onde já é grande o uso da eletrônica para acionar mecanismos mecânicos (portas, motor, air bags, etc)? O quê ainda está por vir?*

Juarez: O uso da eletrônica já está presente no instrumento do painel, comando eletrônico do sistema de injeção, comunicação via CAN BUS para comandos de iluminação, acionamento de interruptores, alarmes, sistema de imobilização de veículo com uso de transponder, travamento de portas; levantadores de vidros eletronicamente controlados, air bag, ABS, controle de tração, direção eletrônica e comando de atuação para sistemas de som. Os sistemas de navegação por satélite, uso de sistemas de bloqueios anti-furto por comando de rádio são as novidades em desenvolvimento para o nosso mercado.

AVIÃO COMEÇOU ANTES



Embraer/Divulgação

Apesar do termo autotrônica estar espalhando-se pelo país só agora, um outro correlato é conhecido há bem mais tempo na área de engenharia. A aviônica é um termo já bastante difundido na indústria aeronáutica, seja ela civil ou militar. Trata-se de uma área que envolve toda a instrumentação presente em uma aeronave, seja ela eletrônica ou não – talvez por esse motivo ninguém tenha pensando em "avitrônica".

SISTEMAS CONTROLADOS ELETRONICAMENTE



GM notícias/Divulgação

SENSORES

- Sensor de temperatura
- Circuito do sensor de posição
- Sensor de oxigênio
- Geradores de freqüências
- Dispositivo de efeito Hall
- Sensores de detonação
- Sensores de pressão piezoelétricos
- Sensores óticos

MICROPROCESSADORES

- Regulador de tensão interno
- Processamento do sinal de entrada
- Memória RAM e ROM
- Funções de saídas

DISPOSITIVOS DE SAÍDA

- Motores de corrente contínua
- Motores de passo
- Bobinas
- Relés
- Solenóides
- Válvulas solenóides

A Prova do Caixote

Luiz Henrique C. Bernardes



Imagine você receber um caixote de alho e ter que construir em seis horas um aeromodelo capaz de voar, sem contar com ferramentas elétricas. Pura diversão e adrenalina!

A PROVA

Foi realizada no Clube de Aeromodelismo de Sant'Ana (C.A.S.A), em São Paulo, a prova de construção de um aeromodelo a partir de uma caixa de alho. Com regras bem simples, cada equipe recebeu a caixa de alho e, sem poder utilizar ferramentas elétricas, tinha que confeccionar um projeto e concluir a montagem de um aeromodelo de VCC (Vôo Circular Controlado) em 6 horas.

OS PARTICIPANTES

Foram 14 equipes, contando com representantes vindos de Curitiba, Belo Horizonte, Limeira e São Paulo.

Cada equipe podia ter até 3 participantes e 2 "atrapalhantes" com idade limitada dos 3 aos 99 anos, isto é, todos podiam participar bastando ter muito entusiasmo e energia para cortar, lixar, furar, pintar, ajustar a tarde toda e a noite adentro.

PRIMEIRO DIA: A CONSTRUÇÃO

Após o sorteio dos caixotes, as equipes começaram a montar seus projetos. Aparentemente parecia simples, mas cortar as tábuas do caixote com precisão utilizando somente ferramentas manuais não é uma tarefa fácil. Mas o clima de competição foi muito radiante, os competidores trabalharam intensamente enquanto o diretor da prova ficava fazendo a contagem regressiva para desespero dos competidores. Às 20 horas foi dado o sinal que faltava somente 1 minuto para o término e, nesse momento, o desespero foi geral, pois algumas equipes ainda não tinham finalizado seus projetos. Mas, como nos seriados de TV americanos, às 20:01 todas as equipes haviam finalizado seus projetos. Está certo que esse minuto final se arrastou noite adentro com uma festa junina onde a fogueira foi feita com as sobras dos caixotes.







SEGUNDO DIA: O VÔO

Após muito trabalho (ou diversão!), lá estavam as 14 equipes preparadas para o vôo, com muita expectativa e nervosismo, pois grande parte dos projetos era experimental e inovadora. Muitos modelos voaram muito bem, outros tiveram mais dificuldades com vôos desgovernados e pousos forçados, mas isso não importava muito. O mais interessante foi ver o orgulho das equipes em alinhar seus modelos para alçar vôo .

A PREMIAÇÃO

A votação foi feita entre os próprios participantes, cada chefe de equipe preenchia uma ficha votando em várias categorias, tais como: melhor projeto, desenho inovador, melhor acabamento, entre outros, e inclusive o "super tranca" onde a equipe ganhadora seria a que só gastou madeira e não fez nada. A premiação foi um lindo troféu com um minicaixote e vários aeromodelos cedidos pela Casa AeroBras, que apoiou o evento.

O CLUBE

O C.A.S.A (Clube de Aeromodelismo de Sant'Ana), localizado em São Paulo próximo ao Centro de Exposições do Anhembi, possui uma pista de VCC (vôo circular controlado) e uma excelente infra-estrutura com estacionamento, lanchonete e uma sede que abriga uma escola de aeromodelismo e um alojamento para receber competidores de outras cidades. Muito bem organizado, é mantido pelo trabalho voluntário dos associados que incentivam a prática desse esporte-ciência.

CONCLUSÃO

A prova é uma competição entre equipes, mas podemos considerá-la uma grande confraternização que reúne pessoas de todas as idades que adoram ciência, trabalhos manuais e uma boa diversão!

O objetivo desta reportagem é servir de exemplo e estímulo para a formação de clubes e confraternizações desse tipo, tanto para aeromodelismo como na área de robótica. Portanto, mãos à obra e não se esqueçam de nos avisar para divulgarmos seu clube e suas competições. f

Mais informações:

C.A.S.A (**www.casa-sp.org.br**)
Acesse no site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**)
-Regulamento da prova do caixote.

Você já pensou sobre a importância do aterramento da sua máquina?

Assuntos como este você encontra na revista:

SABER ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

Encontre-as na revista:

MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

Novas Ferramentas para a Formação do Engenheiro Mecatrônico

Provavelmente, os dias atuais passarão à História como o período conhecido como a "Moderna" Revolução Industrial, numa analogia com o período inicial da Industrialização (século XVIII), quando o Homem passou a controlar os sistemas de potência, sendo que na Moderna Revolução Industrial (após a II Grande Guerra) ele conseguiu o controle sobre os sistemas de informações.

João Mauricio Rosário

Fazendo-se analogia com sistemas biológicos, podemos dizer que se naquela o Homem conseguiu o controle sobre o músculo, nesta ele obteve o controle sobre o neurônio. Evidentemente, as indústrias procurarão profissionais com formação especializada, mas de uma forma muito mais acentuada haverá de se utilizar profissionais integradores, os quais deverão, portanto, possuir uma formação multidisciplinar, moderna e altamente estimulante.

Entende-se por Mecatrônica a integração sinergética da Engenharia Mecânica com a Eletroeletrônica e Computação (Informática) no projeto de sistemas e na manufatura de produtos e processos de forma versátil e abrangente, onde se busca um profissional formado nestas áreas do conhecimento humano, o qual deverá estar habilitado para projetar e produzir produtos inteligentes baseados em microprocessadores e sistemas de controle (**figura 1**).

A partir de um sensor tem-se a resposta do produto e um sistema de controle interage sobre atuadores de modo a otimizar esta resposta, enquanto o microprocessador adequa o sistema às variações do ambiente e as exigências do usuário.

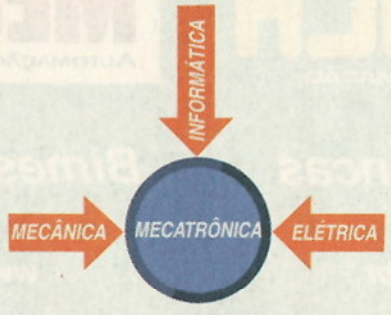
Estas atividades exigem a constante adaptação do profissional às novas tecnologias que, no futuro, têm a tendência de se modificarem em velocidade mais vertiginosa ainda que a atual, inviabilizando qualquer formação baseada na simples transmissão de conhecimentos envolvendo a tecnologia dominante no presente. Assim, a formação em Engenharia Mecatrônica deve-se basear em:

a) Conceitos básicos adquiridos de forma sólida e a mais abrangente possível, incluindo-se aí modelagem de sistemas, simulação, controle, cinemática e dinâmica de sistemas mecânicos e mecatrônicos;

b) Visão multidisciplinar e sistêmica abrangendo a mecânica, a eletroeletrônica, a informática e o conhecimento de sistemas de controle.

c) Aprendizado baseado na experimentação de modo a eliminar o fosso existente entre o projeto meramente acadêmico e o mundo real com suas limitações e compromissos entre a técnica, custo e a realidade industrial.

1 A formação em Mecatrônica



Na Unicamp, por exemplo, desde o primeiro semestre da Universidade, na disciplina de "Introdução à Mecatrônica", o estudante tem a chance de montar e operar dispositivos mecatrônicos, aplicando conceitos abordados em matérias teóricas. Esta formação incentiva a montagem de "engenhocas" robóticas, bem como a participação em competições e atividades práticas que o aluno de Engenharia Mecatrônica pode realizar ao longo dos cinco anos do curso. Além disso, ela favorece, a formação de um novo profissional que apresenta uma visão de seu trabalho dentro de um contexto global, com uma conceituação suficientemente generalista, que o habilita a trabalhar nas mais diferentes condições do mercado.

O MERCADO TRABALHO FUTURO

Embora o currículo obrigatório proporcione ao aluno uma formação básica em todas as áreas citadas, uma especialização nessa área é exigência do mercado de trabalho, onde a formação em Mecatronica deverá disponibilizar aos alunos um conjunto de disciplinas eletivas em novas áreas específicas de atuação, tais como Automação, Controle de Processos, Engenharia de Produção, Novos Materiais, Robótica e Domótica (desenvolvimento e implantação de sistemas automatizados em residências e prédios comerciais para controle de equipamentos como elevadores, lâmpadas e aparelhos de ar condicionado).

Depois de formado, o engenheiro mecatrônico tem como campo de trabalho essencialmente as indústrias de base (siderúrgicas, aciarias), a indústria de manufatura do segmento metalmecânico, as montadoras de autoveículos, as fábricas de autopeças e, evidentemente, também o florescente segmento de serviços (projetos,

consultorias). Nestes setores poderá então o profissional cuidar da gestão fabril/empresarial, da organização, do projeto, da fabricação, e inclusive da manutenção em atividades relacionadas com processos e com a automação industrial.

A FORMAÇÃO EM MECATRÔNICA BASEADA NA EXPERIMENTAÇÃO

A formação em Mecatrônica exige a utilização de equipamentos didáticos, tais como dispositivos de Automação, Robótica e maquetes industriais para formação e preparação de profissionais para enfrentarem contextos industriais diversificados e complexos, realidades que encontrarão no mercado profissional.

Estes sistemas permitirão o treinamento e formação profissional de futuros engenheiros, e também poderão introduzir os estudantes provenientes do ensino médio de escolas públicas ao fascinante mundo da Mecatrônica. Por meio dessas ferramentas, os adolescentes descobrem que, além de partir de conceitos relativamente simples, o profissional da área produz equipamentos e processos que estão presentes no cotidiano da maioria das pessoas.

Na implementação do curso de Engenharia Mecatrônica na Unicamp, uma das preocupações dos docentes envolvidos no processo foi criar uma forte e eficiente estrutura didática que conferisse ênfase às atividades práticas, sem perder de vista a importância do suporte teórico. Assim, foram concebidos vários equipamentos, como robôs e maquetes de linhas de montagens industriais, para facilitar o aprendizado dos alunos. Dentre o instrumental tecnológico, foram utilizados componentes como o *Lego Educational Division* para introduzir os alunos nos primeiros conceitos associados ao mundo da automatização, sedimentados posteriormente através da utilização e contato com equipamentos industriais mais sofisticados.

Esses recursos ajudam a desmistificar o ensino da Mecatrônica, que promove a interação dos conhecimentos gerados através das engenharias Mecânica, Eletroeletrônica e Computação onde, embora os alunos sejam colocados em contato com elementos de alta tecnologia, isso permite que eles percebam que os conceitos usados para gerar equipamentos e processos são relativamente simples. Os sensores e atuadores empregados nas máquinas que servem às atividades didáticas são os mesmos utilizados na indústria, mudando apenas a parte operacional (**figuras 2 e 3**).

2 Kit didático de robótica ROBIX.



3 Robô industrial.



ATIVIDADES EDUCACIONAIS PARA A FORMAÇÃO EM MECATRÔNICA

Através de laboratórios didáticos, os alunos podem realizar diferentes experimentos, tais como práticas de formação em Robótica, onde eles podem simular um ambiente industrial a partir da operação de conjuntos de robôs didáticos denominados "ROBIX", dotados de braços mecânicos, que são miniaturas dos equipamentos empregados em processos industriais e por meio de montagens de sistemas mecatrônicos, onde o aluno tem condições de montar projetos de automação, utilizando conjuntos de peças Lego programados por microcomputadores. Além disso, outras atividades extracurriculares foram desenvolvidas através da competição de robôs e futebol robótico, as quais serão descritas a seguir.

Os resultados alcançados no treinamento dos estudantes de graduação em Mecatrônica na Unicamp foram tão positivos, que atualmente esses novos conhecimentos e conceitos podem ser compartilhados com a comunidade externa, e há dois anos estes mesmos equipamentos utilizados no curso de introdução a Mecatrônica (alguns deles produzidos a partir de teses de mestrado e doutorado) foram levadas às escolas públicas de ensino médio de Campinas, dentro de um Programa de Ciências nas Férias.

A FORMAÇÃO EM MECATRONICA ATRAVÉS DO LEGO

Para introduzir aos alunos os conceitos básicos da Mecatrônica, através da Automação Industrial e Robótica, preparando e motivando os mesmos para os avanços tecnológicos, foram desenvolvidas algumas etapas.

O Programa Ciências nas Férias teve como principal objetivo introduzir aos alunos de Ensino Médio alguns conceitos básicos de Automação Industrial, por meio da Robótica, preparando-os e motivando-os para os avanços tecnológicos atuais, incentivando-lhes a criatividade, além do que pode ser realizado e estimulado através do conhecimento do homem, buscando cada vez mais o aperfeiçoamento da ciência e tecnologia, mostrando aos adolescentes que a Mecatrônica não é um "bicho de sete cabeças", como muitos ainda acreditam.

O primeiro passo nessa direção é ensinar alguns professores, a maioria da disciplina de Ciências, como operar os robôs e maquetes implementadas a partir do Lego, estimulando e desmistificando adolescentes e professores de Ensino Médio, onde o ensino da Física e da Matemática, por exemplo, tornam-se mais sedutores aos olhos deles depois de tomarem contato com nossas máquinas. As seguintes etapas foram implementadas:

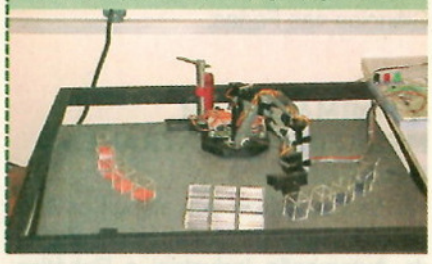
Etapa 1: Conhecendo Robótica

Para adquirir conceitos de Robótica, utilizamos o manipulador didático ROBIX RCS-6, que apresenta as mesmas características operativas de um Robô Industrial (**figuras 4 e 5**).

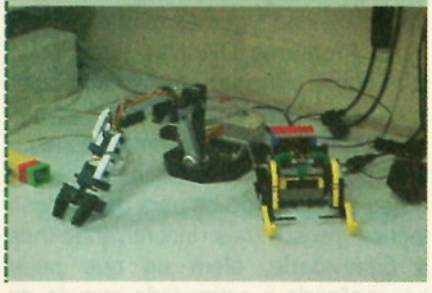
Etapa 2: Conhecendo Automação

No aprendizado de conceitos básicos sobre Automação Industrial e Integração de Sistemas foram utilizados os *kits* LEGO Robotics, que são constituídos pelas famosas peças LEGO e adicionais, como motores, engrenagens, eixos, sensores, cabos, entre outros (**figuras 6 a 9**).

4 Robix programado para jogar jogo da velha.



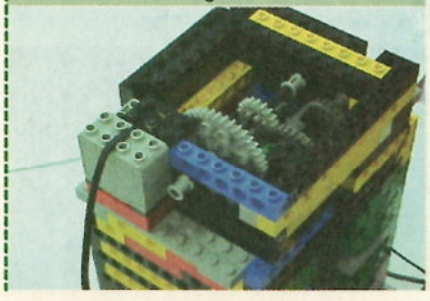
5 Robix e escavadeira construída em Lego.



6 Exemplo de programa desenvolvido no software Robolab para o Lego.



7 Sistema de engrenagens de um elevador feito com os kits Lego.



8 Kits Lego Robotics.



9 Automóvel construído com peças Lego e RCX (Controlador Lógico Programável Lego).



Etapa 3: Integração de Sistemas Mecatrônicos

Nesta última fase foi implementado um projeto final simulando uma linha de produção industrial, integrando os sistemas mecatrônicos Robix e Lego, através de programa computacional, chegando-se assim ao conceito de Mecatrônica.

A concepção de Sistemas Mecatrônicos através do emprego de *kits* didáticos permite a formação de conhecimentos na área de Engenharia de Controle e Automação a partir do incentivo à criatividade, capacidade de organização e espírito de equipe.

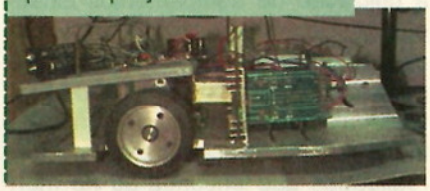
COMPETIÇÃO DE ROBÔS E FUTEBOL ROBÓTICO

Essas competições são organizadas anualmente por alunos do curso de Mecatrônica, apoiados pelas suas escolas, e inspiradas em eventos semelhantes realizados nos EUA, Canadá, Coréia, Inglaterra e outros países europeus. A disputa reúne também equipes de diferentes Universidades do Brasil, entre elas a Universidade Estadual de Campinas (Unicamp), do Instituto Tecnológico da Aeronáutica (ITA) Escola Politécnica de Engenharia da USP (POLI), e da Escola Federal de Engenharia de Itajubá (EFEI), de Minas Gerais, onde os estudantes têm uma oportunidade de utilizarem os conhecimentos adquiridos nos seus cursos de graduação, aliados à criatividade na concepção e montagem de pequenas máquinas radiocontroladas, dotadas de "armas" para imobilizar ou avariar os robôs adversários (**figuras 10 e 11**).

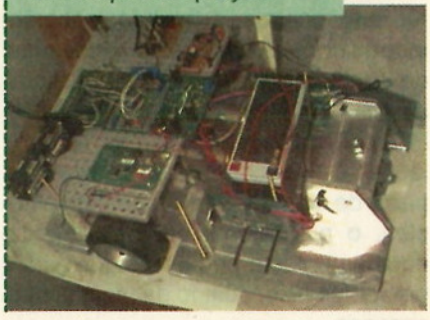
Essas "engenhocas" são construídas com metal e circuitos integrados e duelam em uma arena de quatro metros de diâmetro, montada com malha de aço e chapas de policarbonato transparente disposta em ambiente aberto ou estádio. Embora não se trate de uma batalha entre andróides dotados de inteligência artificial e letais canhões de raio *laser*, tal qual nos filmes de ficção científica, de forma bem menos "hollywoodiana", porém tão empolgante quanto a final de um campeonato (com direito a torcida uniformizada e muita vibração na arquibancada), uma competição entre robôs teve o mérito de testar, em um trabalho acadêmico prático não convencional, o conhecimento teórico de alunos de graduação das áreas de Engenharia Mecânica, Engenharia Elétrica e Engenharia Mecatrônica das Universidades participantes dessas competições.

Objetivos belicosos à parte, o desenvolvimento dos robôs e a realização da prova proporcionam dividendos humanitários, tais como o projeto de acionamento eletromecânico do robô da Unicamp que foi redirecio-

10 Protótipo de sistema robótico para competições



11 Protótipo de sistema robótico para competições.



nado para o projeto de uma cadeira de rodas motorizada de baixo custo, que alunos e professores do curso desenvolveram em parceria com o Hospital das Clínicas (HC) da Universidade.

Com essas inovações, o curso também responde às exigências de um mercado em franca expansão para a atividade. Oriunda da integração sinergética da Mecânica com a Eletrônica, aliada à Computação, a Mecatrônica forma profissionais habilitados a gerenciar, projetar e produzir produtos inteligentes baseados em microcontroladores e sistemas de controle. Os agora denominados "prédios inteligentes" são um exemplo de aplicação não industrial da Mecatrônica (abertura automática de portas, controle de iluminação, controle de energia e gerenciamento de elevadores).

FUTEBOL ROBÓTICO COMO FERRAMENTA DE ENSINO

Uma partida de futebol entre robôs autônomos foi um desafio lançado em 1996 na Coréia do Sul por um grupo internacional de pesquisadores atuantes nas áreas de Inteligência Artificial e Robótica. No Brasil, este evento foi realizado pela primeira vez em 1997.

O futebol de robôs (**figura 12**) reúne grande parte dos desafios presentes em problemas eminentemente distribuídos do mundo real, tais como veículos autônomos, busca de informação em bases de dados distribuídos, planejamento da geração de energia elétrica, recomposição de linhas de transmissão, controle de tráfego aéreo e urbano, etc. Sendo assim, o futebol de robôs apresenta-se como um laboratório para pesquisa e ensino em Automação e Robótica. Atualmente, duas federações promovem eventos nesta área, a FIRA (Federação Internacional de Futebol de Robôs) e a RoboCup.

A FIRA Robot World Cup, que teve origem na Coréia, propõe que as regras do Futebol de Robôs sejam evolutivas, aumentando progressivamente o grau de autonomia dos robôs e obrigando as equipes a evoluírem tecnicamente. Esta é dividida em várias categorias: MiroSot, SimuroSot e HuroSot, sendo que com exceção desta última, em que os robôs são humanóides, os robôs apresentam formato cúbico.

12 Futebol Robótico.



A origem da RoboCup é japonesa, e foi criada após a empresa Sony incentivar competições de Futebol de Robôs em escolas e universidades, e está dividida em quatro categorias distintas: *Small* (robôs de pequeno porte, semelhantes a FIRA), *Medium* (robôs de médio porte), a categoria *Legged* (robôs com 4 pernas), e também uma categoria com robôs humanóides, a *Humanoid League*, que será a maior atração da RoboCup-2004 em Lisboa.

Na categoria de robôs simulados, os times possuem onze robôs, como no futebol de campo, e nas outras duas, cada time possui cinco jogadores. Diferentemente da FIRA, na RoboCup os robôs são completamente autônomos nas categorias de robôs simulados e de médio porte. Na categoria de robôs de pequeno porte, ainda é permitida a utilização

NÃO PERCA TEMPO COMECE A GANHAR DINHEIRO !!!

SILICOM
INTERNET PROVIDER

GANHE DINHEIRO
TENHA O SEU
PRÓPRIO NEGOCIO

VOCÊ ESTA PRECISANDO DE DINHEIRO ???
TEMOS A SOLUÇÃO PARA OS SEUS PROBLEMAS SEJA UM PROVEDOR DE INTERNET !!! FORNECEMOS TODA A INFRAESTRUTURA PARA QUE VOCÊ VENDA HOSPEDAGEM DE WEB-SITES, ACESSO A INTERNET (DISCADO E BANDA LARGA).
COMECE JÁ SEU PRÓPRIO NEGÓCIO E OBTENHA LUCROS IMPRESSIONANTES
VEJA SÓ UM EXEMPLO DE POSSIVEIS LUCROS

SERVIDOR PARA HOSPEDAGEM COM PAINEL DE CONTROLE
DOMINIOS ILIMITADOS, EMAILS ILIMITADOS
1GB DE DISCO, 10GB DE TRÁFEGO MENSAL

APENAS
R$ 150,00

COM ESTE PACOTE SEUS LUCROS PODEM CHEGAR À *R$ 1100,00

*VALORES PARA 50 DOMINIOS À R$ 25,00 MENSAIS, (VALORES RELATIVOS)

WWW.SILICOM.COM.BR - 0XX11 6198-2526

FAÇA HOSPEDAGEM DE SITES E TENHA LUCROS FANTÁSTICOS

de um sistema de visão global, onde a imagem de câmera é processada e posteriormente transmitida para os robôs.

Existem ainda na categoria de robôs de pequeno porte, times que utilizam o sistema de visão embarcado. Outras categorias foram adicionadas posteriormente: robôs com pernas, onde o AIBO (cachorro robô desenvolvido pela Sony) é utilizado, e robôs humanóides com 1,60 m de altura. Foi adicionada ainda uma outra modalidade onde o problema em questão é o resgate em escombros realizado por robôs autônomos, chamada *RoboCup Rescue*.

As soluções propostas pelos diversos grupos de pesquisadores são confrontadas em campeonatos mundiais, organizados pela FIRA e pela RoboCup, entidades internacionais responsáveis pela realização dessas competições e pela manutenção de um fórum de discussão sobre os desafios e avanços científicos envolvidos no problema proposto, e que acontecem sempre associados a eventos científicos de renome internacional.

A participação nestes campeonatos mundiais é condicionada simultaneamente ao desempenho dos times desenvolvidos pelos pesquisadores e pelas contribuições científicas apresentadas por esses times.

Um time de futebol de robôs consiste em uma coleção de veículos autônomos capazes de reconhecer o ambiente onde estão inseridos, no caso o campo de futebol e seus pontos de referência, e os objetos pertencentes a este ambiente: a bola, os outros veículos que compõem o time e os adversários. Estes dispositivos devem ainda ser capazes de representar o ambiente, estabelecer metas, planejar e executar ações para atingir tais metas. Em se tratando de um jogo de equipe, além do caráter autônomo, os jogadores de um time de futebol de robôs devem ser capazes de interagir com os outros jogadores do time para estabelecer objetivos coletivos, metas globais, planejar, alocar tarefas aos demais integrantes do time, sincronizar as ações de forma a imprimir à equipe um perfil cooperativo.

A construção de um time de futebol de robôs envolve a integração de diversas tecnologias, como projeto de agentes autônomos, cooperação em sistemas multiagentes, estratégias de aquisição de conhecimento, sistemas de tempo real, sistemas distribuídos, reconhecimento de padrões, integração de sensores, aprendizado, robótica móvel, etc.

Apesar do entretenimento, a proposta de uma partida de futebol jogada por robôs autônomos envolve aspectos de extrema complexidade sob a ótica da ciência Robótica. Torna-se um laboratório para ensino e pesquisa em Mecatrônica e Automação Industrial, pois, robôs autônomos ao operarem em sinergismo, demandam um conjunto de tecnologias que promovem a integração de diversas áreas, como: inteligência artificial, engenharia de software, projeto de agentes autônomos, cooperação em sistemas multiagentes, estratégias de aquisição de conhecimento, sistemas de tempo real, sistemas distribuídos, reconhecimento de padrões, integração de sensores, aprendizado, robótica móvel, controle de processos, etc.

Todo esse conhecimento em robótica é utilizado depois nas mais diversas atividades industriais, tais como os robôs de inspeção de dutos e locais de difícil acesso por humanos, situações perigosas, exploração espacial, os micro-robôs para cirurgias, sendo ainda de extrema importância para o desenvolvimento no mundo globalizado, possibilitando ao ser humano construir complexas estruturas.

DESENVOLVIMENTO DE TECNOLOGIAS ASSOCIADAS

O dispositivo de acionamento eletromecânico utilizado para movimentar o robô da Unicamp na competição revela que, por trás de uma aparente brincadeira, como a montagem do robô, existe um trabalho árduo e a utilização rigorosa de princípios mecatrônicos por parte dos alunos.

O resultado é desenvolvimento de tecnologia, que pode ser redirecionada para diferentes projetos, é o projeto de um *kit* de motorização e acionamento que permite adaptar a cadeira de rodas convencional à condição de motorizada. No mercado, um similar do produto pode custar de R$ 8 mil a R$ 10 mil. O projeto de docentes e alunos da Unicamp está avaliado em cerca de R$ 1,5 mil (**figura 13**).

A cadeira começou a ser usada experimentalmente nas dependências do HC, mas o projeto, por causa de seu baixo custo e facilidade de adaptação, começa a atrair o interesse das áreas de saúde de prefeituras da região.

13 *Kit* motorizado para cadeira de rodas com baixo custo de implementação.



A MECATRÔNICA NA VIDA DAS PESSOAS

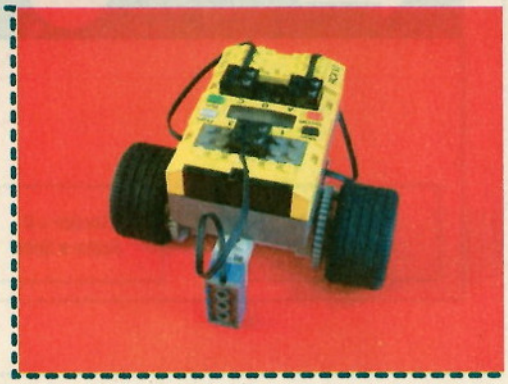
Os conceitos e equipamentos gerados pela Mecatrônica têm múltiplas aplicações e estão presentes no dia-a-dia das pessoas, embora elas nem sempre se dêem conta disso. O semáforo inteligente, que controla automaticamente o fluxo de veículos nas ruas das grandes cidades, está entre elas, e Campinas é um exemplo dessa contribuição. Mas não é só isso. A Mecatrônica também está na construção civil, por meio da automação dos edifícios, ou na área hospitalar, por intermédio de equipamentos mecatrônicos no auxílio a deficientes, tele-cirurgia e a biomecânica, que produz próteses robotizadas.

O avanço do conhecimento nessa área da Automação já permite gerar tecnologia antes presente somente nos livros e filmes de ficção científica. Na Europa, Estados Unidos e Japão, por exemplo, já está em operação, em fase experimental, o *cybercar*, veículo inteligente que dispensa o motorista. Dotado de sistema de navegação automática e de GPS (geoposicionamento por satélite), o carro pode ser programado para percorrer o trajeto desejado. Em Paris, quatro linhas de metrô já transportam milhares de passageiros por dia sem que as composições disponham de condutor, graças à tecnologia.

Programando Robôs

Mauro Vianna

2ª parte



Neste artigo, daremos continuidade ao assunto de programação de robôs utilizando o microcontrolador da Lego, o RCX com a linguagem NQC. Desta vez, empregaremos um programa para controlar o comportamento de um robô móvel.

Na edição anterior, abordamos alguns conceitos básicos de programação e introduzimos a linguagem NQC. Apresentamos também e o programa BrickCC, utilizado para edição de nossos programas. Adotamos como modelo de robô um elevador para criarmos um programa capaz de responder a chamadas e movimentar-se entre dois andares. Neste artigo usaremos um robô móvel para mostrar mais alguns conceitos de programação.

O PROBLEMA

Suponha que você precise criar um robô móvel capaz de movimentar-se em um determinado ambiente e executar tarefas em certos lugares. Parte deste problema é fazer com que o robô se desloque de um ponto para outro sem se perder.

Embora para nós, seres humanos, seja fácil nos deslocar em um ambiente qualquer, para os robôs isto é uma tarefa árdua. Isso ocorre porque dispomos de uma grande quantidade de sensores (olhos, ouvidos, etc.) que nos informam continuamente sobre o ambiente que nos cerca, permitindo que desviemos dos obstáculos e consigamos saber onde é o nosso objetivo. Entretanto, imagine andar numa caverna totalmente escura cheia de pedras e buracos. Uma forma de nos guiarmos em tal ambiente seria utilizar uma corda guia, previamente colocada por alguém, marcando o caminho seguro.

Uma solução equivalente, que pode ser utilizada facilmente para um robô, é marcar o caminho de uma forma que ele possa usar um sensor para "sentir" o caminho. Neste artigo, o nosso caminho será marcado por uma linha preta sobre uma cartolina branca. Nosso robô deverá ser capaz de seguir esta linha.

SOLUÇÃO PROPOSTA

Na edição nº 16 desta Revista foi apresentado o artigo Robô Rastreador, onde foi mostrado um robô capaz de seguir uma linha preta em um fundo branco. Esse robô utilizava dois pares de LEDs e fototransistores para acompanhar a linha. Sua inteligência era bem simples e ele usava apenas um circuito eletrônico com alguns poucos transistores, sem microcontroladores.

A nossa solução agora será diferente, uma vez que nosso objetivo é mostrar como resolver este problema com programação.

NOSSO ROBÔ

O robô utilizado para resolver este problema é bem simples. Trata-se de um robô do tipo "cadeira de rodas" composto por duas rodas, cada uma ligada a um motor.

Na parte de trás existe um suporte liso para fornecer o terceiro ponto de apoio. Como nosso ambiente será uma cartolina, este apoio funciona tão bem quanto uma roda livre.

Nosso robô pode ser visto na **figura 1**. Na parte da frente temos um sensor de luz voltado para o chão. Este sensor, na verdade, é composto de um par LED/Foto-sensor. Nesta configuração, ele emite luz para o chão e mede a quantidade de luz refletida. Dessa forma, ele tem uma noção do tom da cartolina diretamente abaixo dele.

Como o sensor recebe reflexos de uma região da cartolina, na verdade ele não mede o tom de um ponto específico, mas sim de uma região. Ou seja, ao ler o valor do sensor, podemos saber se estamos sobre a área branca, sobre a linha preta, ou em algum ponto no meio do caminho.

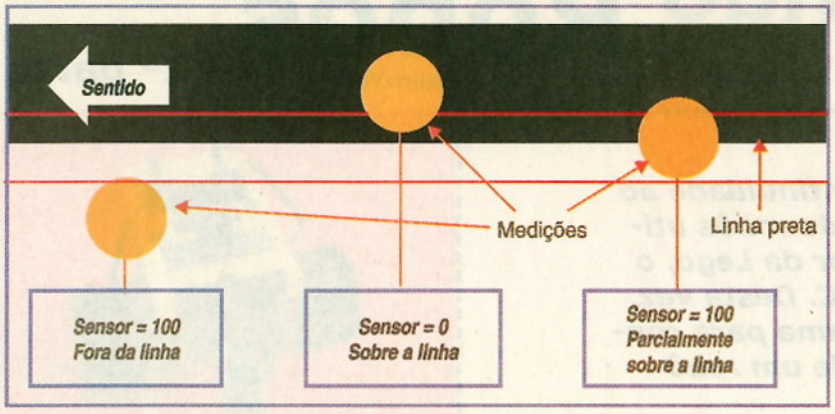
1 O robô.



PROGRAMA 1: SEGUIDOR DA BORDA

Nosso programa destina-se a seguir a linha. Há mais de uma maneira de fazer isso. A mais simples é criar um algoritmo para seguir a borda da linha preta. Suponha que nosso robô começa com o sensor posicionado parcialmente sobre a linha e se deslocará no sentido da seta na **figura 2**. O algoritmo básico é o seguinte:

2 Medidas do sensor.



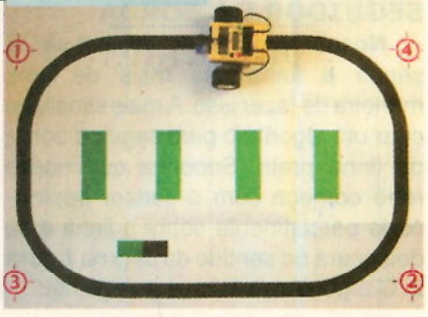
1. Ande para frente
2. Enquanto não parar:
   a. Se o sensor acusar que está muito escuro, faça curva para a esquerda
   b. Se o sensor acusar que está muito claro, faça curva para a direita
   c. Se o sensor acusar que está sobre a borda, ande reto
3. Fim enquanto

O programa em NQC que executa este comportamento pode ser visto no **quadro 1**. O funcionamento é simples. Como as rodas estão ligadas diretamente aos motores, o acionamento de ambos os motores faz o robô andar reto. Acionando apenas o motor esquerdo ele faz uma curva para a direita e vice-versa.

As regiões de acionamento do nosso sensor são delimitadas pelas linhas vermelhas na **figura 1**. No programa elas são definidas pelas constantes `MUITO_CLARO` e `MUITO_ESCURO`.

Enquanto o sensor estiver na região entre as linhas, ele andará reto.

3 Exemplo de circuito.



Se ele sair desta região, ele girará de forma que o sensor volte para dentro dela. Desta forma, nosso robô irá sempre seguir a linha, não importa o formato dela. O circuito utilizado é mostrado na **figura 3**.

Q1 Programa que segue a borda da linha.

```
// linha1.nqc
//    Gira parando uma roda

// sensores e motores
#define OLHO     SENSOR_2
#define ESQUERDO OUT_A
#define DIREITO  OUT_C

// limites
#define MUITO_ESCURO 44
#define MUITO_CLARO  48

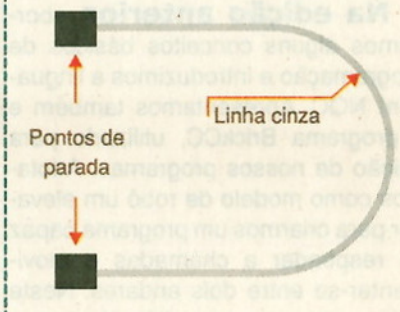
task main()
{
    SetSensor(OLHO, SENSOR_LIGHT);
    On(ESQUERDO+DIREITO);

    while(true)
    {
        if (OLHO <= MUITO_ESCURO)
        {
            // gira para esquerda
            Off(ESQUERDO);
            On(DIREITO);
        }
        else if (OLHO >= MUITO_CLARO)
        {
            // gira para direita
            Off(DIREITO);
            On(ESQUERDO);
        }
        else
        {
            // anda reto
            On(ESQUERDO+DIREITO);
        }
    }
}
```

PROGRAMA 2: SEGUIDOR DA LINHA COM PONTO DE PARADA

Vamos supor agora um problema um pouco mais complicado para o nosso robô. Agora queremos não só que ele siga uma linha, mas que também pare ao término dela. Para isso, não usaremos mais uma linha preta, mas uma linha cinza. A cor preta será reservada para criar pontos de parada no fim do caminho. Um circuito possível para nosso robô seria como o da **figura 4**.

4 Circuito com linha cinza e pontos de parada pretos.



Como agora precisamos identificar os pontos de parada, o algoritmo de seguir a borda não é o mais adequado. Nosso novo algoritmo precisa identificar se o robô está sobre a linha. Se ele sair da linha, deverá voltar para cima da mesma. Dessa maneira ele seguirá a linha até chegar no ponto de parada.

Assumimos que o robô começa com o sensor em cima da linha. O algoritmo para implementar este comportamento é o seguinte:

1. Ande para frente
2. Enquanto não chegar no ponto de parada:
   a. Se estiver na linha, ande em frente
   b. Se sair da linha, procure a linha
3. Fim enquanto
4. Pare.

A procura da linha funciona da seguinte forma:

1. Enquanto estiver fora da linha:
   a. Gire para um lado por um tempo

b. Se não achar, gire para o outro lado pelo dobro do tempo
2. Fim enquanto
3. Ande para frente.

O programa que implementa o algoritmo descrito acima pode ser visto no código do **quadro 2**. É assumido que o robô está sobre a linha no início do programa.

O funcionamento do programa é o seguinte:

1. Na rotina *inicializacao()*, o robô mede o valor da linha cinza e armazena com uma folga (ValorLinha). Isso define uma faixa de tolerância em torno da linha, onde o robô deve andar reto. Ele define também um valor para o ponto de parada (ValorParada).

2. Na rotina *seguir()*, o robô anda para frente e fica em um *loop* eterno até o sensor chegar no ponto de parada (OLHO > ValorParada), quando ele pára. Se ele perder a linha (OLHO > ValorLinha), ele chamará a rotina *procurar()*.

3. Na rotina *procurar()*, o robô gira para um lado e depois para o outro até achar a linha. Cada vez que ele alterna o sentido do giro, ele aumenta o arco de busca. A última direção do giro é armazenada na variável *DirecaoBusca*, pois a tendência é que a próxima perda da linha seja no sentido oposto, facilitando assim a busca.

Neste programa introduzimos um novo comando NQC, que é o comando **monitor**. Ele permite executar uma seqüência de instruções até que um determinado evento seja disparado. No nosso caso, o evento é denominado **EVENTO_LINHA**, que foi criado e configurado através dos comandos **SetEvent** e **LowerLimit**. Estes comandos criaram o evento, definindo que ele é disparado quando um valor inferior a *ValorLinha* é lido pelo sensor.

CONCLUSÃO

Neste artigo, vimos como programas podem ser utilizados para definir o comportamento de um robô móvel. Os programas apresentados aqui podem fazer parte de um programa maior, onde o robô executa uma tarefa após atingir o local de destino e depois retorna ao ponto de origem.

Os algoritmos apresentados podem ser adaptados para outras plataformas (como por exemplo, o *Basic Step*) e outros tipos de guia (como por exemplo, um sensor magnético para seguir um arame embaixo do tapete).

No site da revista
Download dos códigos mostrados no quadro 1 e 2.

Mais informações

- **Site com informações sobre sensores para Lego:** http://www.plazaearth.com/usr/gasperi/lego.htm
- **Fórum de discussão sobre Robótica com Lego :** http://news.lugnet.com/robotics/
- **Site do NQC:** http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/
- **Site do BrickCC:** http://bricxcc.sourceforge.net/
- **Livro: Dave Baum's Definitive Guide To LEGO MINDSTORMS, Second Edition** http://www.apress.com/book/bookDisplay.html?bID=132

Q2 Programa que segue a linha com ponto e parada.

```
   // linha2.nqc
   //      seguidor de linha avançado

   // sensor e motores
   #define OLHO      SENSOR_2
   #define ESQUERDO OUT_A
   #define DIREITO  OUT_C

   #define EVENTO_LINHA 1

   // variáveis globais
   int ValorLinha;
   int ValorParada;
   int DirecaoBusca = 1;


   void inicializacao()
   {
                    SetSensor(OLHO,
SENSOR_LIGHT);

       ValorLinha = OLHO;
       ValorParada = ValorLinha -
3;
       ValorLinha += 3;

      SetEvent(EVENTO_LINHA, OLHO,
EVENT_TYPE_LOW);
       LowerLimit(EVENTO_LINHA) =
ValorLinha;
   }
```

```
   void procurar()
   {
         SetPower(ESQUERDO+DIREITO,
3);
       if (DirecaoBusca > 0)
       {
           Rev(ESQUERDO);
       }
       else
       {
           Rev(DIREITO);
       }

       int TempoBusca = 20;


monitor(EVENT_MASK(EVENTO_LINHA))
       {
           while(true)
           {
               Wait(TempoBusca);

               TempoBusca *= 2;
               DirecaoBusca *= -1;

Toggle(ESQUERDO+DIREITO);
           }
       }
```

```
       Fwd(ESQUERDO+DIREITO);
         SetPower(ESQUERDO+DIREITO,
OUT_FULL);

   }


   void seguir()
   {
       On(ESQUERDO+DIREITO);

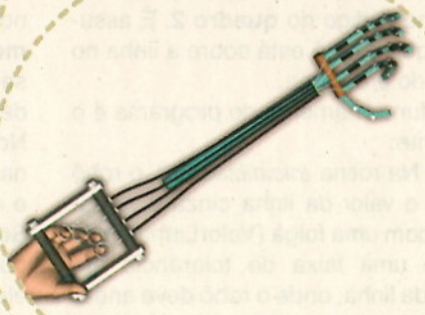
       while(OLHO > ValorParada)
       {
           if (OLHO > ValorLinha)
           {
               procurar();
           }
       }

       Off(ESQUERDO+DIREITO);
   }


   task main()
   {
       inicializacao();
       seguir();
       PlaySound(SOUND_DOWN);
   }
```

Dispositivos Animatrônicos

Braços, Pernas e Dedos Animatrônicos



Neste artigo abordaremos alguns exemplos de mecanismos utilizados para imitar movimentos de braços, pernas e dedos em bonecos animatrônicos do Cinema. Tal qual ocorre com os movimentos faciais, os movimentos destas partes corporais desempenham importante papel para fornecer realismo aos bonecos animatrônicos.

Leonardo Rodrigues

É realmente fascinante observar um boneco animatrônico com movimentos faciais e corporais. Muitas vezes torna-se difícil acreditar que se trata na verdade de uma máquina, ou mesmo, de um simples dispositivo mecânico. Os movimentos de braços, pernas e dedos (principalmente das mãos) são muito importantes para convencer os espectadores e transmitir vivacidade e realismo ao personagem representado pelo boneco.

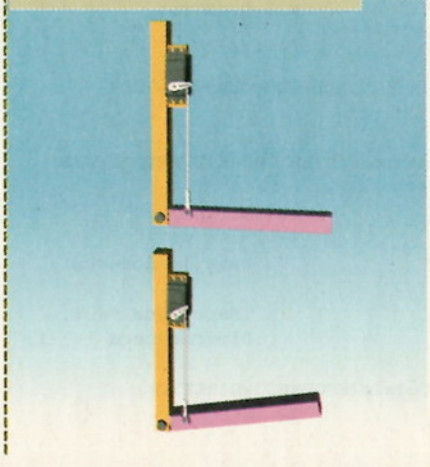
Em termos de efeitos especiais do Cinema, são inúmeros os exemplos de aplicação destes dispositivos. Como fazer com que um boneco de um pequeno animal movimente suas patas? Como fazer com que um boneco movimente suas pernas? Ou mesmo, como fazer com que um personagem humanóide tenha uma mão gigante? Com toda certeza, a animatrônica é uma das formas disponíveis para resolver estes impasses.

A seguir, o leitor poderá observar alguns exemplos de dispositivos utilizados para se imitar os movimentos de braços, pernas e dedos. Assim como nos artigos anteriores, não será nossa função abranger todos os tipos existentes, mas sim, aqueles mais utilizados em termos de efeitos especiais do Cinema. Da mesma forma, não abordaremos os exemplos envolvendo pneumática e hidráulica, mas somente aqueles com cabos, alavancas e servos.

BRAÇOS E PERNAS

Na **figura 1**, o leitor pode observar um dos exemplos mais simples para movimentar um braço ou uma perna de um boneco animatrônico. Repare que o servo fixado num segmento se articula com uma alavanca também articulada com outro segmento. Assim, é possível elevar e abaixar este segmento através da transmissão do movimento do "braço" do servo. Entretanto, apesar de simples e interessante, esta configuração não é muito freqüentemente utilizada profissionalmente na animatrônica do Cinema.

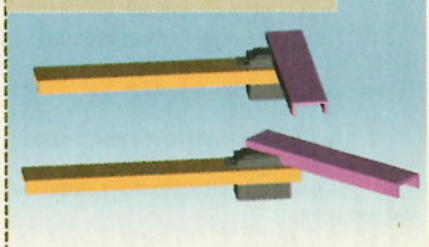
1 Movimento de braço/perna com servo e alavanca.



Na **figura 2** temos uma montagem diferente, mas também simples. Geralmente, os segmentos de braços, pernas e dedos são feitos de alumínio, que é um material muito utilizado pelos técnicos de animatrônica devido à sua resistência e baixo peso. Observe que aqui já não temos mais a alavanca externa para a transmissão de forças, já que é o próprio "braço" do servo que realiza o movimento. Note que, quando o "braço" do servomotor é acionado, ele gira o seu "corpo" e o segmento nele fixado.

Esta configuração tem a vantagem de não necessitar de alavanca externa, mas sua desvantagem reside em "desalinhar" os segmentos do braço (ou da perna), fato que terá que ser compensado durante a fase de acabamento do boneco, por exemplo, acrescentando espuma de poliuretano ("espuma de enchimento") ou mesmo uma carapaça ou estrutura interna de fibra de vidro sobre estes segmentos. E assim como no exemplo anterior, esta montagem é pouco utilizada profissionalmente pelos técnicos de efeitos animatrônicos do Cinema.

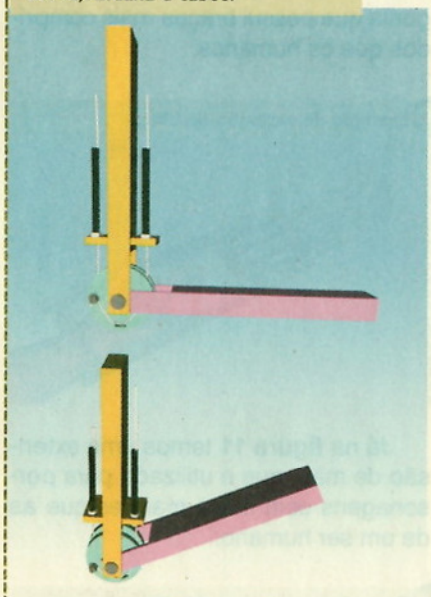
2 Movimento de braço/ perna somente com servo.



A grande maioria dos bonecos animatrônicos que precisam de movimentos realistas de braços e pernas apresentam uma configuração semelhante àquela mostrada na **figura 3**. Observe que na articulação do braço/perna existe uma roldana fixa num segmento e que ao ser rotacionada, movimenta o outro segmento. Perceba também que a roldana possui dois cabos fixos e que se um deles for puxado, a roldana rotacionará para esta direção e vice-versa.

O leitor que tem acompanhado esta série de artigos de animatrônica pôde notar que este tipo de roldana é "figurinha carimbada" em muitas montagens. Para tracionar estes cabos, geralmente são usadas alavancas manuais ou mesmo um servomotor.

3 Movimento de braço/perna com servo, roldana e cabos.



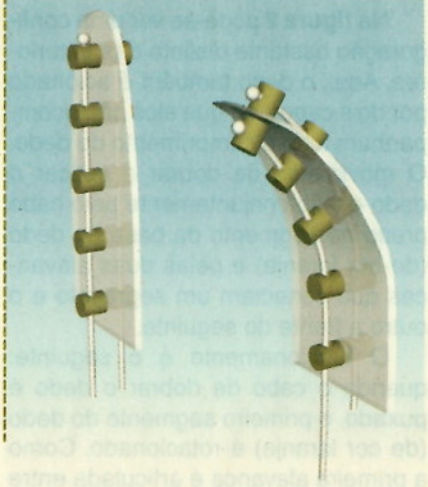
DEDOS

É claro que os braços e pernas de um boneco animatrônico desempenham um papel importante, mas são os dedos que realmente contribuem para transmitir expressões e realismo.

Na **figura 4**, o leitor pode notar um dos esquemas mais simples de movimentação de dedos. Trata-se de uma configuração mais utilizada para pequenos personagens ou com mãos pequenas. O dedo consiste, na realidade, de um segmento de material plástico (por exemplo, acetato) de alguns milímetros de espessura, sendo que em cada uma de suas duas faces maiores um cabo pode se movimentar por canaletas. Estes cabos funcionam então como "tendões": um para dobrar e outro para esticar o dedo.

Um detalhe importante nesta montagem é que o material plástico do dedo tem que ter uma espessura tal que ele não seja tão fino a ponto de "enrugar" quando o cabo for tracionado e nem seja tão espesso a ponto de não se curvar. Além disso, este material plástico tem que ser adequadamente maleável para não se quebrar ao ser dobrado e também adequadamente elástico para poder retornar à sua forma sem ser deformado.

4 Exemplo simples de dedo pequeno.



A **figura 5** mostra uma configuração muito usada em animatrônica do Cinema para imitar movimentos de dobrar e esticar dedos. Repare que um cabo situado numa face do dedo, ao ser tracionado, faz com que o dedo se dobre. Ao mesmo tempo, o outro cabo (situado na outra face do dedo) será puxado e esticará a mola.

A partir do momento em que o cabo que dobra os dedos é liberado, o outro cabo estica o dedo pela força elástica da mola. Assim, esta montagem permite que com apenas um cabo (o cabo de dobrar o dedo) seja possível criar o movimento. Para puxar este cabo pode ser usada uma alavanca manual ou mesmo um servomotor.

CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

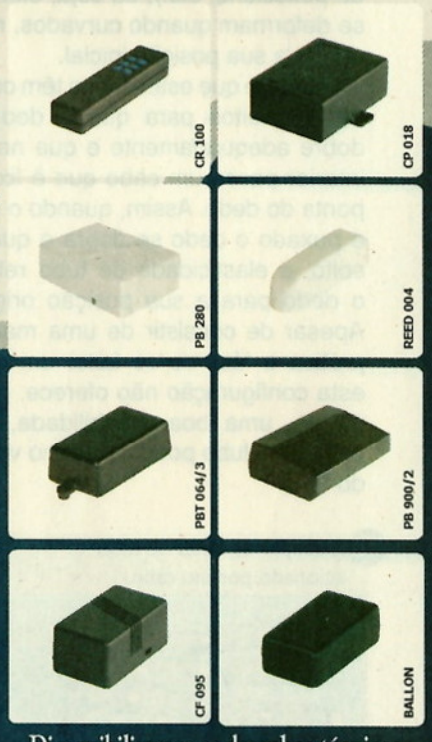
PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

- Telefonia
- Módulo BCD
- Caixas para Racks
- Caixas para Reatores
- Caixas para Controles
- Automação de Portões
- Caixas com Painel e Alça
- Caixas para Sinalizadores
- Caixas para Estabilizadores
- Caixas para Sirenes e Alarmes
- Caixas e Acessórios Norma Din
- Caixas para Sensores e Iluminação
- Caixas com Tampa e Abas de Fixação
- Caixas para Fontes e Filtros de Linha

Coloque seus projetos em Caixas Plásticas de Qualidade.

patola@patola.com.br

www.patola.com.br

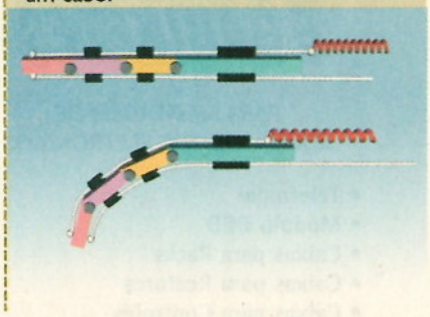


Disponibilizamos os desenhos técnicos.

Fone: (11) 6103-2933
Fax: (11) 6103-1499

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

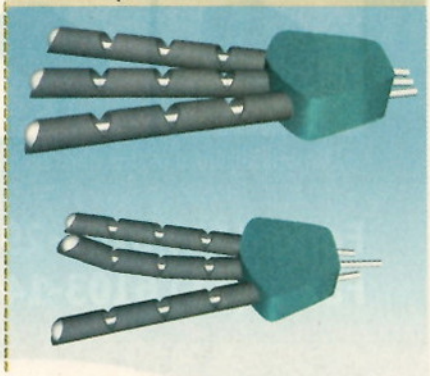
5 Exemplo de dedo acionado com um cabo.



Na **figura 6**, o leitor pode observar uma variação desta montagem. Este exemplo é empregado quando os técnicos de animatrônica precisam construir dedos de forma rápida e que serão utilizados por pouco tempo, ou quando há limitação de orçamento. Na verdade, os dedos são feitos de tubos ocos de material plástico, mas com características elásticas (de vinil, de polietileno, etc.), ou seja, eles não se deformam quando curvados, retornando a sua posição inicial.

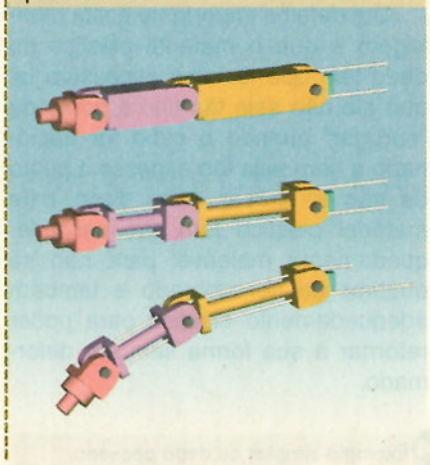
Repare que estes tubos têm cortes em "V" feitos para que o dedo se dobre adequadamente e que no seu interior passa um cabo que é fixo na ponta do dedo. Assim, quando o cabo é puxado o dedo se dobra e quando solto, a elasticidade do tubo retorna o dedo para a sua posição original. Apesar de consistir de uma maneira prática e fácil de se fazer um dedo, esta configuração não oferece, geralmente, uma boa durabilidade, uma vez que o tubo pode rachar no vértice do "V".

6 Exemplo de dedo de tubo acionado por um cabo.



A **figura 7** ilustra um exemplo de dedo movimentado por dois cabos em que um cabo, ao ser puxado, faz o dedo dobrar, e o outro faz o dedo esticar. Repare que a articulação entre cada segmento do dedo é do tipo dobradiça. Nesta figura, o leitor pode observar o dedo com uma estrutura externa protegendo os cabos.

7 Exemplo de dedo acionado por dois cabos.



Na **figura 8** pode-se ver uma configuração bastante distinta das anteriores. Aqui, o dedo também é acionado por dois cabos, só que eles não acompanham todo o comprimento do dedo. O movimento de dobrar e esticar o dedo é feito conjuntamente pelo cabo preso no segmento da base do dedo (de cor laranja) e pelas duas alavancas que conectam um segmento e o outro a frente do seguinte.

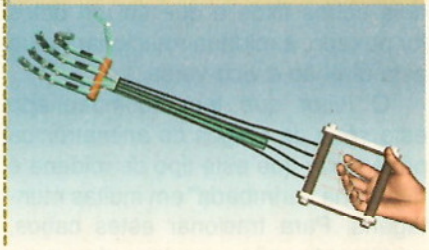
O funcionamento é o seguinte: quando o cabo de dobrar o dedo é puxado, o primeiro segmento do dedo (de cor laranja) é rotacionado. Como a primeira alavanca é articulada entre dois segmentos, isto faz com que o movimento de rotação do segundo segmento (de cor lilás) seja definido pelo seu próprio eixo de rotação e não pelo eixo de rotação do segmento laranja. O mesmo acontece com o segmento vermelho.

8 Exemplo de dedo acionado por cabo e alavanca.



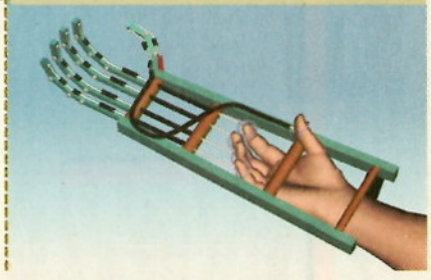
As próximas figuras apresentam exemplos de aplicações de dedos na animatrônica do Cinema. Na **figura 9** pode-se observar um exemplo de controle de dedos usado para o braço de um boneco. O acionamento pode ser feito manualmente ou por servomotores.

9 Exemplo de braço de boneco.



A **figura 10** mostra uma extensão de braço, que é muito usada para personagens em que uma pessoa veste uma fantasia, por exemplo, de um gorila que possui braços mais compridos que os humanos.

10 Exemplo de extensão de braço.



Já na **figura 11** temos uma extensão de mão, que é utilizada para personagens com mãos maiores que as de um ser humano.

10 Exemplo de extensão de mão.



Bom, caro leitor, chegamos ao fim de mais um artigo. No seguinte, abordaremos uma atividade prática dos princípios aqui mostrados. Assim sendo, até a próxima edição! f

Robô Inteligente

Márcio José Soares





Até o presente momento, todos os robôs autômatos publicados desviavam-se dos obstáculos utilizando algum tipo de sensor (ultrasom, IR, bumpers, etc.). Porém, nenhum deles tinha a capacidade de tomar uma decisão. A proposta do robô inteligente é justamente esta, fazer com que o robô possa tomar uma decisão ao encontrar um obstáculo e tudo isso usando uma lógica bem simples.

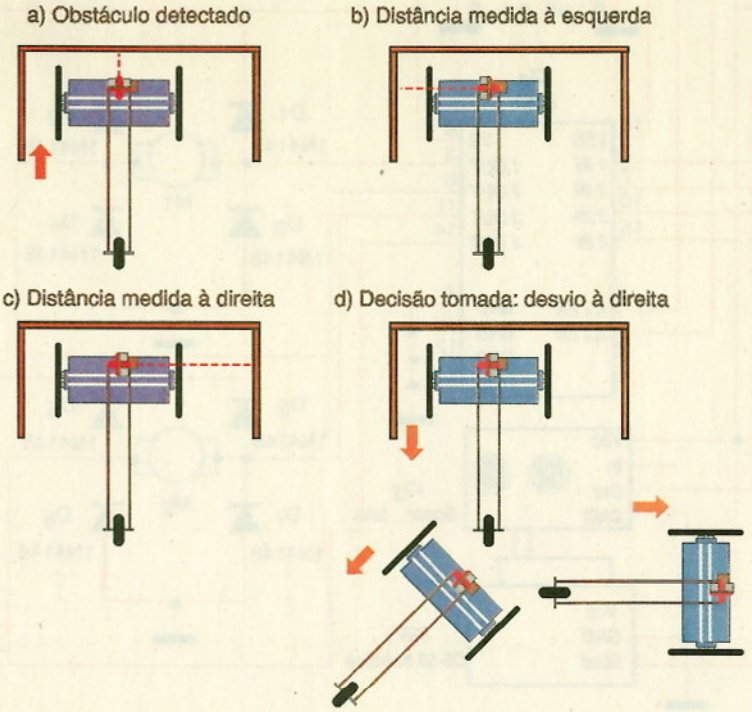
Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	●
eletrônica	●	●	●	●	●
informática	○	○	○	○	○
custo	○	○	○	○	○

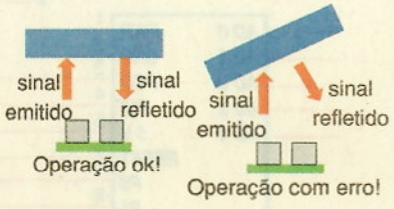
O "Robô Inteligente" é um robô autômato capaz de se locomover desviando-se dos obstáculos colocados a sua frente. Para isso, ele é capaz de tomar uma decisão. Esta decisão é baseada na distância medida à esquerda e direita do obstáculo encontrado. Veja a **figura 1**.

Como o leitor pode perceber, temos a aplicação de uma lógica bem simples que permite ao robô tomar uma "decisão" para qual lado deve seguir. Esse lado será sempre aquele que tiver a maior distância a percorrer. Essa distância é medida com um sonar comercial. Este dispositivo informa a distância de um objeto, posicionado a sua frente, utilizando o recurso do "eco". Sim, isso mesmo: "eco"! Observe a **figura 2**.

1 Robô desviando-se de um obstáculo.



2 Operação do sonar.



Nessa figura o leitor tem o demonstrativo do funcionamento do sonar usado no robô. Ele emite uma onda, fora da faixa audível (40 kHz) através do elemento "transmissor". A partir disso, o tempo é medido até que o elemento receptor capte o sinal de retorno. Com o tempo e a velocidade (sabemos que a velocidade do som é igual a 340 m/s) fica fácil calcular a distância.

O robô calcula sempre a distância à sua frente. Ao checar o limite pré-estabelecido no programa, ele pára e mede a distância a sua esquerda e a sua direita. Após isso, ele calcula qual a maior entre elas e segue em direção a essa.

Importante:

Devemos observar que o "som" captado é de retorno, e o tempo calculado total deve ser dividido por dois, pois só nos interessa o tempo que levou para bater no objeto e não o tempo total entre emissão, reflexão no obstáculo e retorno. Um outro ponto muito importante a ser observado é que o sonar é bastante direcional. Se o obstáculo tiver um ângulo, o sinal de retorno poderá ser desviado por ele e o elemento receptor poderá não "ouvir" corretamente o sinal de retorno, causando um erro na leitura ou até mesmo a não percepção do obstáculo.

Como o leitor pode ver, a lógica implementada é bem simples, mas pode ser ampliada facilmente e outras medidas podem ser tomadas para aumentar a "inteligência" do robô, bastando aplicar para isso uma boa dose de criatividade.

O CIRCUITO

Na **figura 3** temos o circuito elétrico do robô. O cérebro de nosso robô é um microcontrolador do tipo "embedded" conhecido dos nossos leitores, o Basic Step 1. A este microcontrolador temos ligados o sonar, um servo de aeromodelo CS-60 Hobbico (qualquer equivalente pode ser usado), um "driver" para motores L293D, um LED e um *buzzer*.

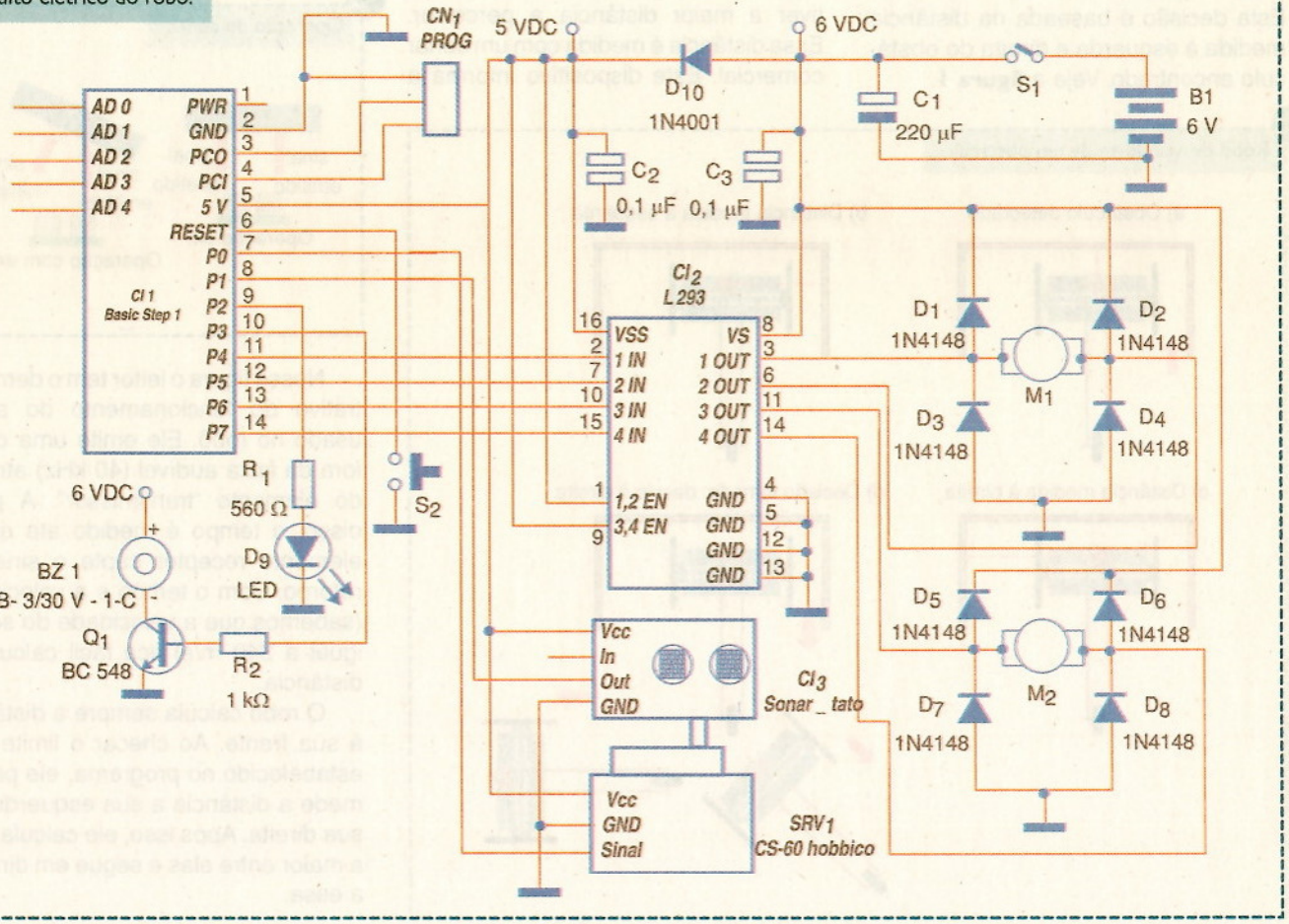
O circuito integrado CI_2 (L293D) já foi utilizado em um projeto desta revista, o Robô RF (**edição nº15**). Este "driver" pode controlar motores com tensão de trabalho de até 36 V e uma corrente máxima de 0,6 A (600 mA). Na **figura 4** o leitor tem a disposição da pinagem e o esquema de ligação deste componente. Os diodos D_1 a D_8 ajudam a proteger o L293D.

O diodo D_{10} não deve ser omitido no circuito, sob hipótese alguma. Também não é possível sua alteração. Ele foi colocado em série com o circuito e sua função é baixar a tensão de alimentação de 6 volts para perto de 5 volts. Isso é feito devido à queda de tensão de 0,7V aproximadamente, que o mesmo provoca. Devemos lembrar que o Basic Step 1 não opera com tensões maiores que 5 volts (+/- 10 %). A omissão deste componente (D_{10}) ou mesmo a troca deste por outro qualquer, poderá provocar a queima do microcontrolador!

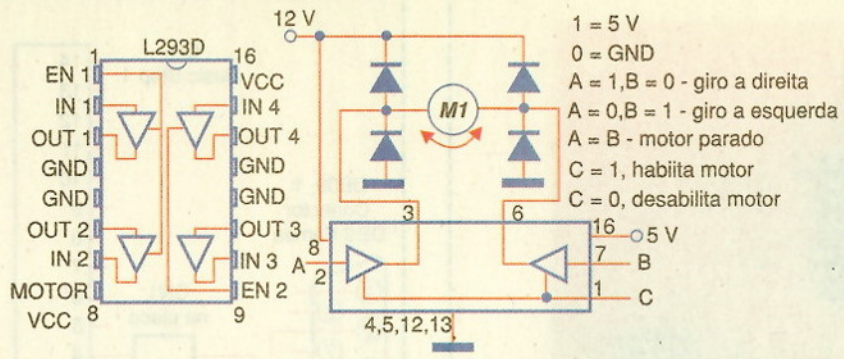
O resistor R_1 e o LED D_9 formam o efeito visual do robô. O leitor também deve ter atenção a este conjunto. Colocamos em nosso protótipo um LED vermelho redondo de 5 mm comum. Existem outros no mercado como os de alto brilho e alguns LEDs maiores. Não recomendamos estes, pois sua corrente de dreno é bem maior do que o Basic Step pode fornecer (até 20 mA por porta). O conjunto foi calculado para ficar dentro desta faixa.

O resistor R_2, o transistor Q_1 e o *buzzer* BZ_1 fazem parte do conjunto para o efeito sonoro. Q_1 pode ser substituído por outros transistores NPN de uso geral como o BC547, BC549 ou

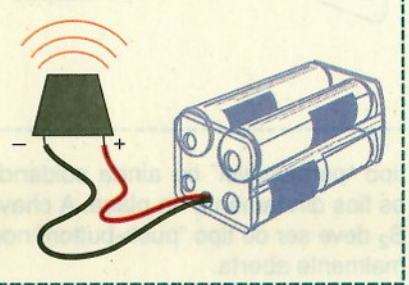
3 Circuito elétrico do robô.



Pinagem e esquema de ligação do L293D.



Testando o *buzzer*.



o BC337. O *buzzer* BZ_1 é do tipo contínuo, ou seja, ele possui um oscilador interno. Outros *buzzers* do tipo usados em cartões de natal, por exemplo, e outros sem oscilador interno não servem neste projeto. Para saber se o *buzzer* que você tem em mãos poderá ser empregado, ligue-o em um conjunto de quatro pilhas (6 volts) conforme é visto na **figura 5**. Se o mesmo emitir um som contínuo ele poderá ser utilizado, mas se o mesmo não emitir som algum é sinal que ele não serve para o projeto.

O sonar CI_3 usado em nosso projeto foi adquirido junto a Tato Equipamentos Eletrônicos. Ele tem excelente performance e baixo custo e ainda pode ser utilizado em muitos outros projetos.

O servo SRV_1 é um CS-60 da Hobbico, utilizado em aeromodelos, e pode ser adquirido em lojas especializadas em modelismo e também em lojas de robótica experimental. A sua substituição por qualquer outro servo compatível com a linha Futaba é possível, porém o leitor ainda poderá usar um servo para posicionamento de antenas parabólicas. Neste caso, terá apenas de alterar no programa as sub-rotinas de posicionamento do mesmo.

Os motores M_1 e M_2 foram adaptados de servos para posicionamento de antenas parabólicas. Estes servos podem ser adquiridos novos (ou mesmo usados) em lojas que comercializam e/ou prestam manutenção neste tipo de antena.

Muitos servos danificados podem ser encontrados nestas lojas. Geralmente, ao queimar a placa de controle, eles são sucateados. Todavia, o motor e todo o conjunto de engrenagens estão em perfeito estado e assim podem ser aproveitados pelo leitor, e tudo a um baixo custo. Mais à frente neste artigo, em "***Como transformar servos em motores de rotação***" demonstraremos como proceder com as adaptações necessárias neste tipo de servo para se obter uma caixa de redução.

Os capacitores C_1, C_2 e C_3 são filtros para a alimentação e também para CI_3 (C_2 e C_3). A chave S_1 permite ligar e desligar o robô. A chave S_2 permite o "reset" do microcontrolador (Basic Step 1). A alimentação do sistema é fornecida por quatro pilhas pequenas ou médias, e a escolha por uma ou outra depende do tempo de operação desejado. O uso de pilhas alcalinas no sistema é altamente recomendável, uma vez que as mesmas têm tempo de operação superior às pilhas comuns.

MONTAGEM ELETRÔNICA

Na **figura 6** o leitor tem o *layout* para o circuito impresso utilizado em nosso protótipo. Para aquele que não sabe como confeccionar uma placa de circuito impresso, sugerimos a leitura do artigo "Como projetar e confeccionar placas de circuito impresso", do autor Márcio José Soares, publicado na edição nº12.

Importante:

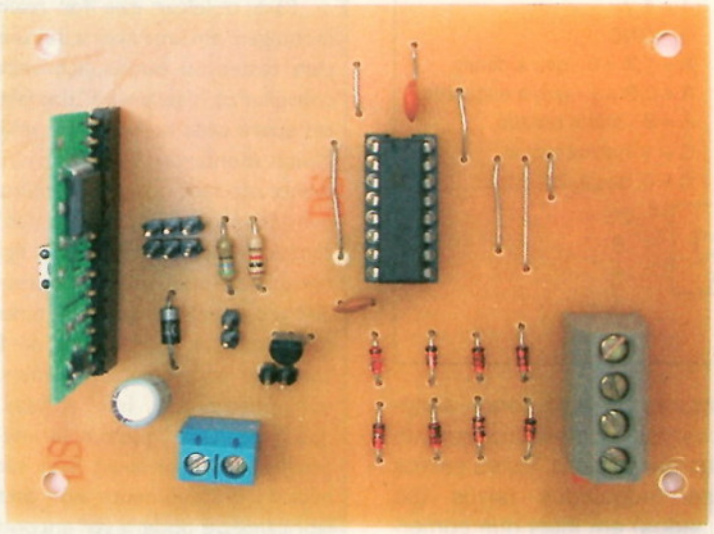
Para o leitor que for realizar a montagem em uma matriz de contatos, para testes ou outras, aconselhamos consultar os "data books" dos fabricantes sobre cada componente utilizado. Muitas montagens deste tipo simplesmente não funcionam, pois muitos não consultam as folhas de dados dos fabricantes, cometendo erros nas ligações entre os componentes. Num esquema elétrico, em alguns casos, os pinos não são dispostos exatamente na forma como se apresentam fisicamente no componente real. Isso é feito para que o esquema fique o mais inteligível possível. Os *data books* hoje, são fornecidos gratuitamente nos *sites* dos fabricantes e podem ser encontrados facilmente através de uma ferramenta de busca como o "Google®". Basta digitar o nome do componente desejado. Uma consulta ao "layout" de circuito impresso também pode ajudar a eliminar uma dúvida a respeito da pinagem e, portanto, a forma correta do uso de um determinado componente.

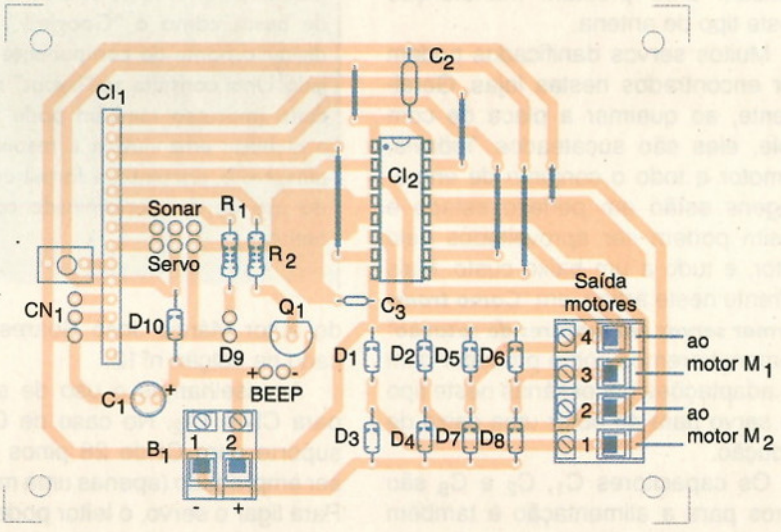
Aconselhamos o uso de soquete para CI_1 e CI_2. No caso de CI_1, um suporte para CI de 28 pinos poderá ser empregado (apenas uma metade). Para ligar o servo, o leitor poderá utilizar uma "barra de pinos" com três segmentos ou mesmo soldar diretamente o servo na placa (não muito recomendado). O LED D_9 pode ser soldado diretamente na placa ou pode-se utilizar um par de fios para colocá-lo em um ponto mais visível do robô. O mesmo procedimento é recomendado para o *buzzer*.

Tenha muita atenção ao soldar os diodos D_1 a D_8 e o diodo D_{10}. Eles são polarizados e qualquer inversão pode ser fatal para o circuito. Repare também que D_1 a D_8 são diodos de sinal, 1N4148, e o diodo D_{10} é do tipo retificador 1N4001. Procure não trocá-los!

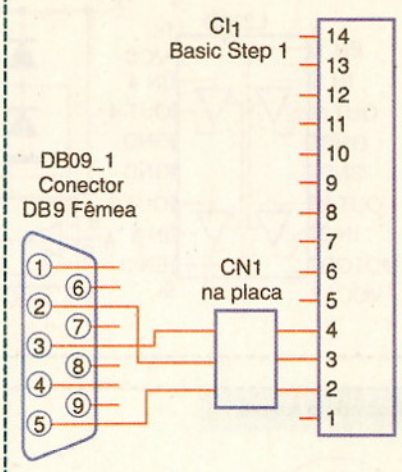
O capacitor C_1 é polarizado, tenha cuidado ao soldá-lo. Os capacitores C_2 e C_3 são do tipo cerâmico e não possuem polaridade, não havendo, portanto, risco de inversão neste caso.

6 *Layout* para circuito impresso.





7 Cabo de gravação para o robô inteligente.



O transistor Q_1 também é polarizado e sua inversão poderá fazer com que o *buzzer* não funcione. O próprio *buzzer* também é polarizado. Procure ligá-lo da seguinte maneira: seu positivo no 6 VDC e seu negativo no coletor de Q_1. Veja a **figura 6**.

O conector CN_1 foi inserido no circuito para permitir a gravação do robô, sem a necessidade da remoção do microcontrolador para uma placa específica como a Step Lab, por exemplo. Para isso o leitor deve construir um cabo, conforme mostra a **figura 7**. Para este conector, o leitor poderá utilizar uma "barra de pinos" com três segmentos (é o mais apropriado).

A ligação com os motores pode ser feita através de um terminal do tipo "parafusável" ou ainda soldando os fios diretamente na placa. A chave S_2 deve ser do tipo "push-button" normalmente aberta.

MONTAGEM MECÂNICA

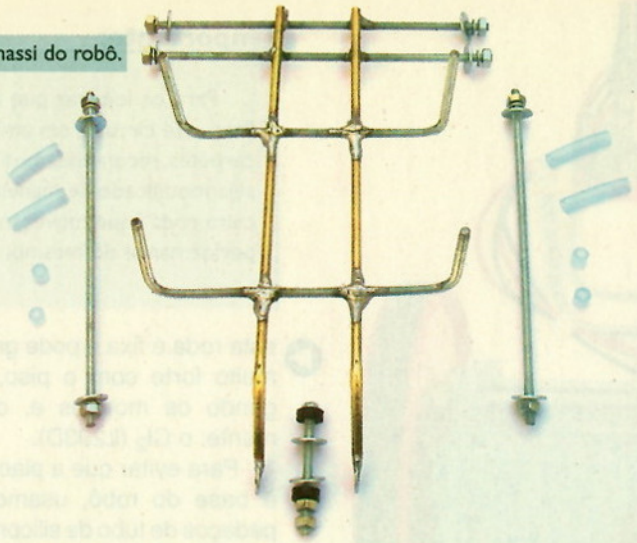
O chassi foi construído com uma "haste roscada" de 1/8 de polegada de diâmetro por um metro de comprimento, um pedaço de tubo de cobre também com 1/8 de polegada de diâmetro, arruelas e parafusos na medida da haste. Estes materiais são facilmente encontrados em casas especializadas na venda de parafusos e ferragens.

Importante

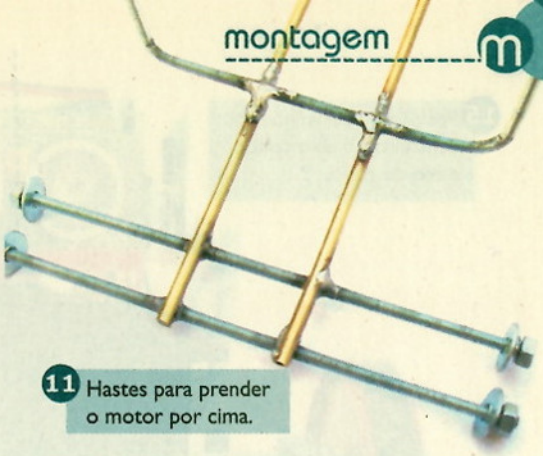
Aconselhamos ao leitor que após o término da montagem elétrica, verifique todas as ligações, as posições dos componentes (principalmente os polarizados), se não existem trilhas faltando, em curto ou qualquer ligação errada. Tenha muita paciência ao "checar" a placa. Na **figura 8** o leitor tem a placa do robô montada e pode se basear pela mesma para sua verificação.



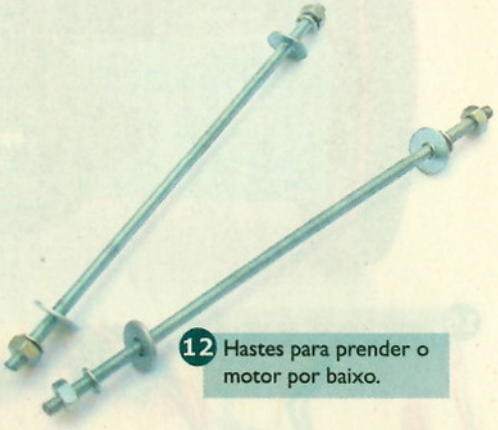
8 Placa montada e pronta.



9 Peças do chassi do robô.



11 Hastes para prender o motor por cima.



12 Hastes para prender o motor por baixo.

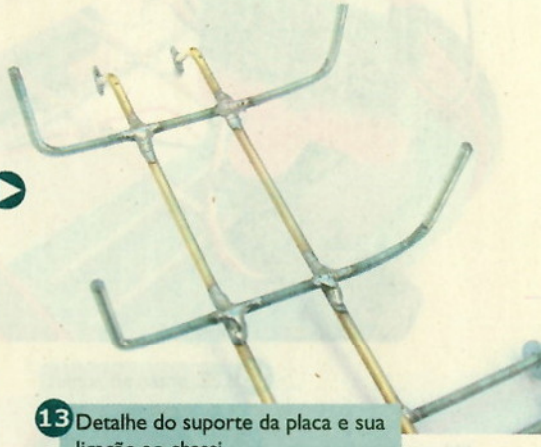
Na **figura 9** o leitor tem uma vista geral de todas as peças usadas na construção do chassi. E na **figura 10** um desenho com as medidas utilizadas em nosso protótipo.

Para soldar as peças, empregamos um ferro de soldar com 100 watts de potência. Nenhuma solda especial é necessária para a montagem. Apenas recomendamos que as partes onde a solda deve ser depositada sejam lixadas e limpas para que a solda tenha aderência.

Os dois pedaços de tubo de cobre podem ser substituídos por dois pedaços da haste roscada, sem problema algum para o projeto. Veja na seqüência da **figura 11** à **figura 14** os detalhes da montagem.

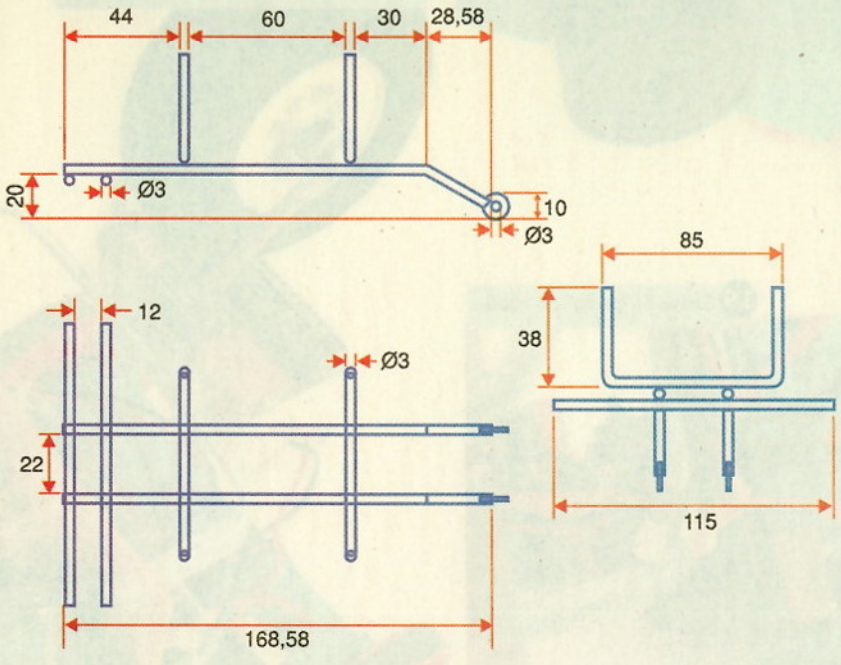
Para prender o servo SRV_1, o sonar, o *buzzer*, o LED, a chave S_1 e o suporte de pilhas, usamos cola quente. Observe nas **figuras 15 a 20** como isso foi feito.

As rodas do robô podem ser as utilizadas em aeromodelos, carrinhos de brinquedo fora de uso, construídas pelo leitor ou quaisquer outras que estejam a mão. Apenas aconselhamos que a terceira roda (roda da parte de trás do robô) não seja de borracha. Materiais como espuma e plástico podem ser empregados nesta roda. Evite materiais "aderentes", pois



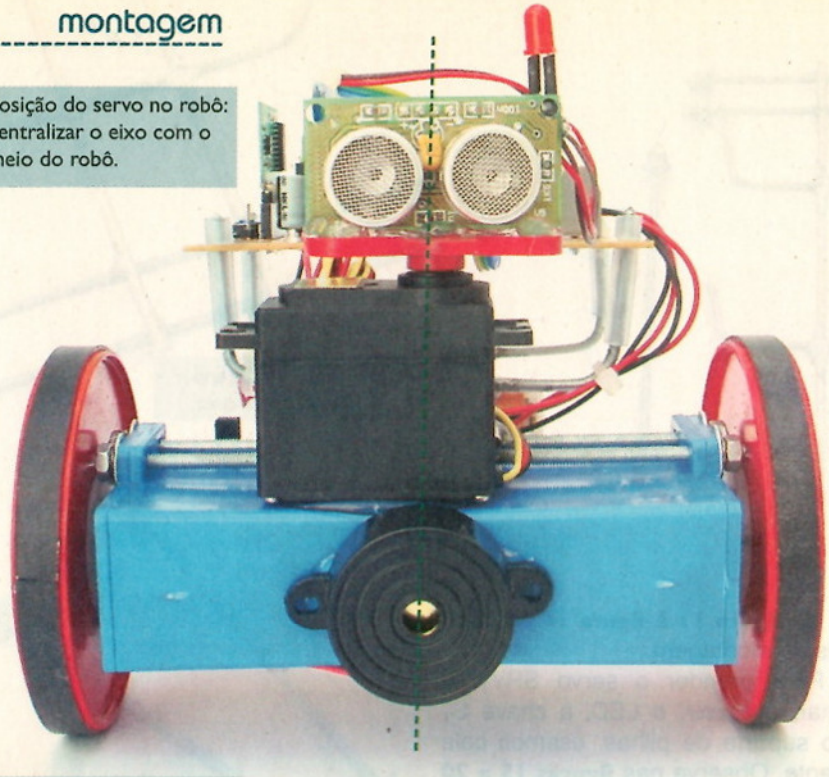
13 Detalhe do suporte da placa e sua ligação ao chassi.

10 Medidas das peças (em milímetros).





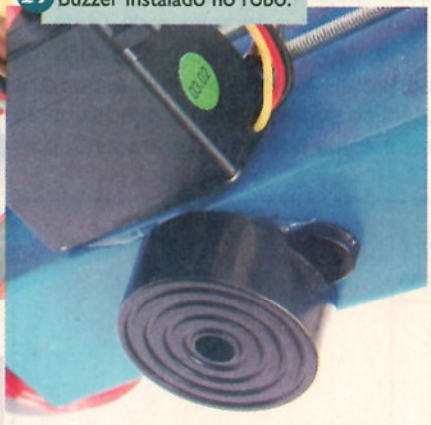
14 Detalhe da arruela para roda traseira.



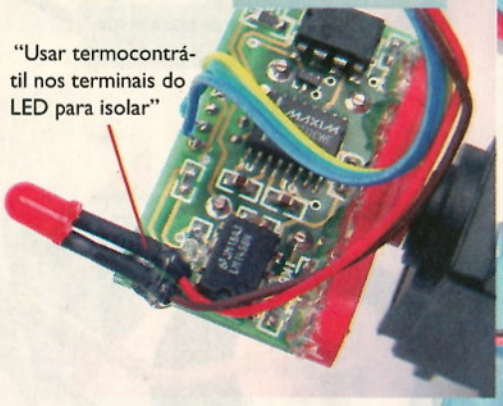
15 Posição do servo no robô: centralizar o eixo com o meio do robô.



16 Sonar "preso" ao servo.

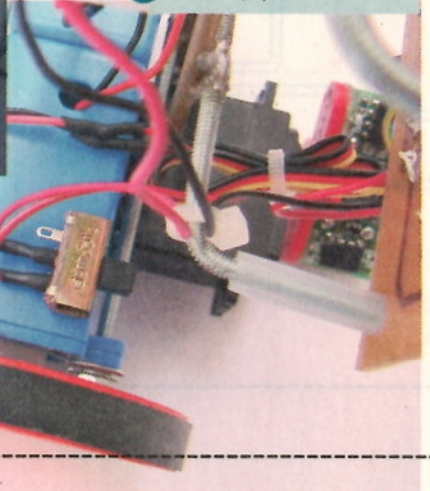


17 Buzzer instalado no robô.



18 LED preso ao sonar.

"Usar termocontrátil nos terminais do LED para isolar"



19 Chave S_1 "presa" ao robô.

Importante:

Para os leitores que desejam utilizar este circuito em ambientes com carpetes, recomendamos que o chassi seja modificado de maneira que a terceira roda fique móvel, melhorando a performance do mesmo.

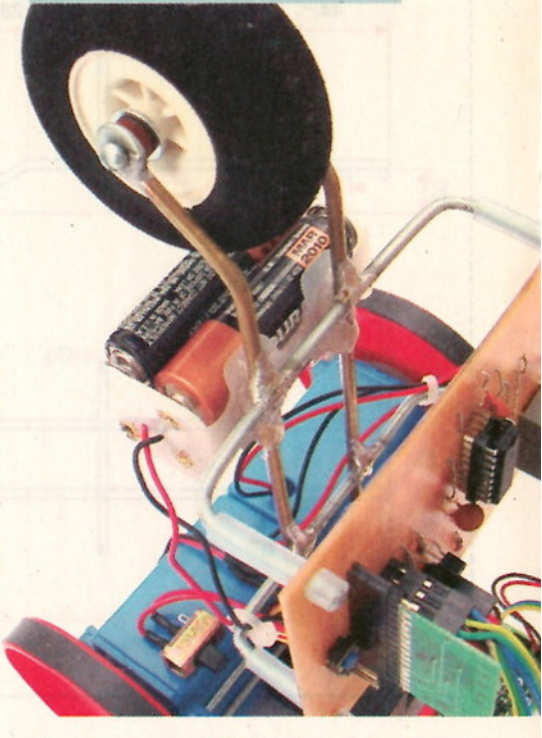
esta roda é fixa e pode gerar um atrito muito forte com o piso, sobrecarregando os motores e, conseqüentemente, o CI_2 (L293D).

Para evitar que a placa se encoste à base do robô, usamos pequenos pedaços de tubo de silicone, facilmente encontrados em casas especializadas em modelismo. Porém, qualquer pedaço de tubo flexível com diâmetro interno próximo ao diâmetro externo da haste roscada poderá ser utilizado.

COMO TRANSFORMAR SERVOS EM MOTORES DE ROTAÇÃO

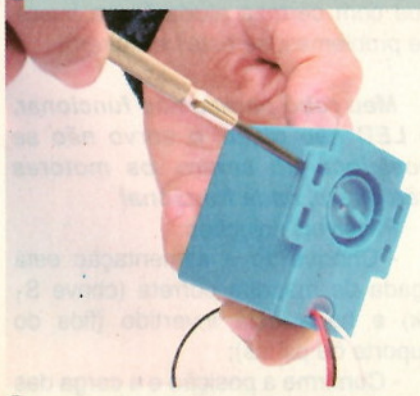
O que iremos descrever a seguir diz respeito à transformação de servos para posicionamento de antenas parabólicas em simples caixas de redução. Não podemos afirmar que estes passos podem ser aplicados em qualquer outro tipo de servo.

20 Suporte de pilhas instalado sob chassi.

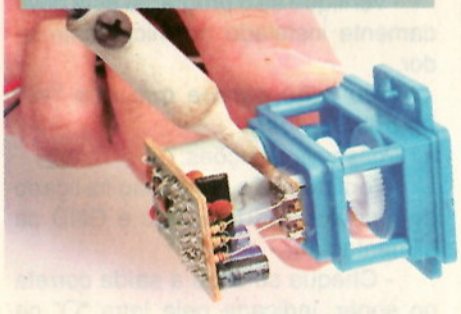


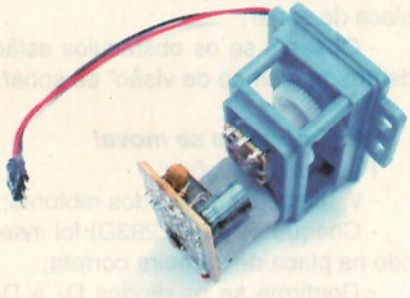
Abra o servo, retirando a capa inferior do mesmo. Use para isso uma pequena chave de fenda bem fina (**figura 21**). Após isso, localize o potenciômetro e desligue-o do circuito (**figura 22**). Agora, retire a placa de controle do servo que está presa ao

21 Abrindo o servo com uma chave de fenda.



22 Desligando o potenciômetro do circuito.



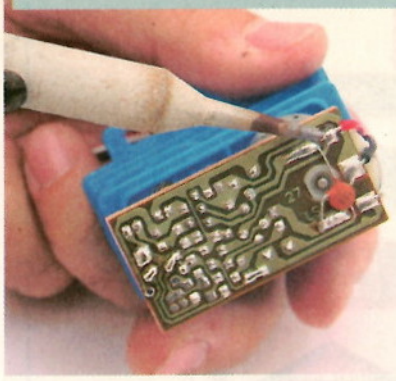


conjunto pelo motor (**figura 23**). Solde um fio de cor vermelha ao terminal positivo do motor (geralmente marcado com um ponto em baixo relevo) e um fio preto no outro terminal (**figura 24**). Faça um furo no servo para passar o fio e feche o mesmo. Pronto, seu servo agora é uma caixa de redução de baixo custo. Atente para a **figura 25**.

O PROGRAMA

O programa está disponível em nosso *site* (**www.mecatronicafacil.com.br**) para o "download". Ele foi de-

23 Desligando o motor da placa de controle.



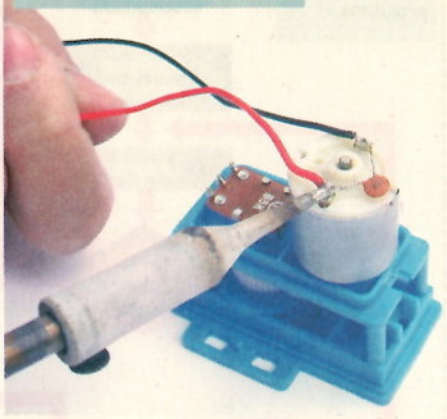


senvolvido na linguagem TBASIC. O compilador para o programa pode ser obtido gratuitamente no *site* **www.tato.ind.br**.

O funcionamento do programa está descrito na **figura 26**. Ele inicia as variáveis e define as direções dos pinos de I/O. Logo a seguir, o servo SRV_1 é "centralizado" (sonar apontado para frente) e os motores são desligados (robô parado). Um "loop" é iniciado sempre verificando o valor obtido pelo sonar, movendo o robô para a frente, centralizando o servo SRV_1 e trocando o estado do LED (isso permite que o mesmo pisque).

Quando um obstáculo é detectado, o robô pára imediatamente

24 Soldando os fios ao motor.

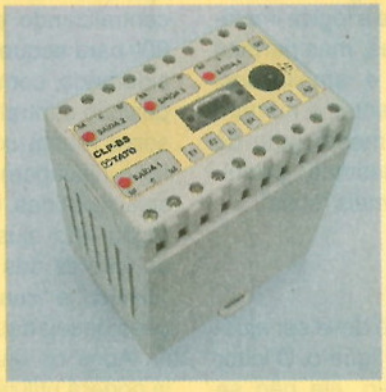


25 Servo pronto.



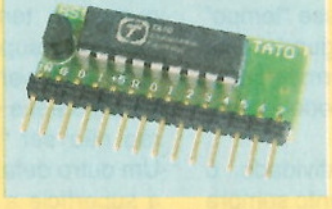
TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade

Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.



CLP-BS
Finalmente um CLP que você pode pagar e programar sem ter que perder meses em cursos

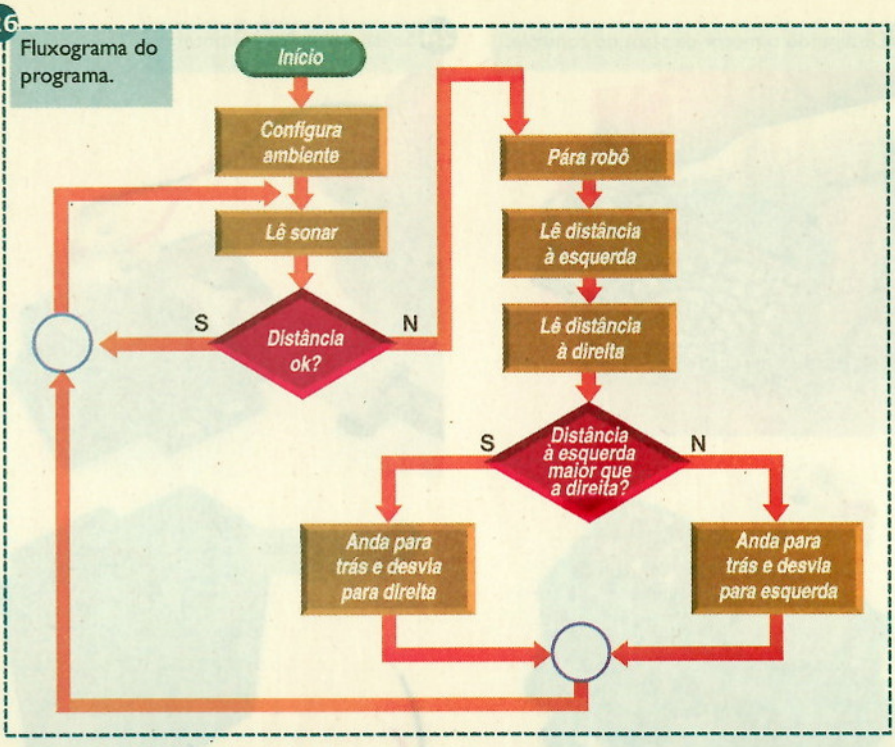
4 entradas digitais
4 saídas com relê
1 canal A/D



Novo BASIC Step 1
Com conversor analógico/digital de 10 bits

Rua Ipurinas,164 - São Paulo - SP
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

Fluxograma do programa.



(função **pense**). Nesta função o robô gira o servo à esquerda, tira uma medida do sonar, gira o servo à direita e tira uma outra medida. Estas duas medidas são guardadas em variáveis diferentes "**dt1**" e "**dt2**". Isso é feito para que o programa possa calcular qual delas é a maior. Esta lógica permite que o programa tome uma decisão, se o desvio deve ser à esquerda ou à direita. Caso ambas as distâncias sejam iguais, o robô desviará sempre à esquerda. O programa, durante o desvio, apaga o LED e liga o *buzzer*.

O leitor percebe que a lógica implementada é bem simples, mas permite muitas modificações e ampliações. Uma delas seria aumentar o número de medidas com um menor grau de distância entre as mesmas, permitindo ao robô desvios mais "sutis".

TESTE E USO

Antes do uso, o robô deve ser ajustado. Insira as pilhas e ligue-o. O leitor notará que após ligá-lo, ele não se moverá imediatamente. Esse "tempo" de inatividade de um segundo está inserido no programa e permite que o leitor se afaste do robô, podendo ser alterado, se necessário.

Após o tempo de inatividade, o robô coloca-se em movimento sempre à frente e com o sonar voltado para a frente. Observe se ambos os motores giram na mesma direção. Caso um (ou os dois) pareça se mover para trás, inverta os fios preto e vermelho do motor que estiver girando ao contrário.

Caso o robô pareça desviar para o lado contrário, inverta as ligações do motor "esquerdo" com o "direito". Para isso, inverta ambos os fios vermelhos e pretos dos dois motores. A inversão neste caso é: vermelho com vermelho e preto com preto.

O servo SRV_1 também deve ser ajustado. Verifique se o mesmo está centralizando e se está movendo-se 90º para esquerda e para direita (considerando como ponto de partida a posição central). Ajuste a alavanca do servo (basta soltar o parafuso e retirar a alavanca) para que as posições sejam obtidas. Caso este tipo de operação não ajuste o servo, modifique os valores das variáveis; "**esquerda**", "**direita**" e "**centro**" até obter as posições desejadas.

Após os ajustes do robô, o leitor já poderá utilizá-lo. O leitor notará que o mesmo tem um bom efeito com paredes e superfícies lisas. Pernas de cadeira, superfícies irregulares (como as almofadas da sala) e outras poderão não ser "percebidas" pelo robô. Um outro detalhe importante é que se a superfície a ser detectada tiver um ângulo em relação ao sonar, o robô poderá não perceber este obstáculo. Essa afirmação é fácil de entender se observarmos atentamente as explicações sobre o funcionamento do sonar, dado no inicio deste artigo.

AJUDA COM PROBLEMAS

A seguir, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão na busca de problemas, se estes existirem:

Meu robô parece não funcionar, o LED não pisca, o servo não se posiciona no centro, os motores não giram, nada funciona!

Possíveis soluções:

- Cheque se a alimentação está ligada de maneira correta (chave S_1 ok) e nada está invertido (fios do suporte de pilhas);
- Confirme a posição e a carga das pilhas;
- Verifique se o programa está devidamente instalado no microcontrolador.

Meu robô parece que não "vê" os obstáculos!

Possíveis soluções:

- Verifique se o sonar não foi ligado de maneira invertida (Vcc e GND da alimentação);
- Cheque se usou a saída correta no sonar, indicada pela letra "O" na placa do sonar;
- Observe se os obstáculos estão dentro do "campo de visão" do sonar.

Meu robô não se move!

Possíveis soluções:

- Verifique a ligação dos motores;
- Cheque se CI_2 (L293D) foi inserido na placa de maneira correta;
- Confirme se os diodos D_1 a D_8 estão ligados corretamente.

Meu robô não move o servo para lado nenhum!

Possíveis soluções:

- Cheque a ligação do servo na placa;
- Verifique se os comandos enviados para o mesmo estão de acordo com o desejado. Lembre-se que o programa foi feito para o servo Hobbico CS-60 (qualquer outro poderá precisar de ajustes no programa).

Meu robô não pisca o LED ao se mover para a frente!

Possíveis soluções:

- Verifique se a ligação do mesmo está correta na placa. Lembre-se que um LED é, na verdade, um "diodo emissor de luz" e como qualquer outro diodo tem polaridade e esta deve ser verificada durante montagem.

Meu robô não liga o buzzer quando vai realizar um desvio!

Possíveis soluções:

- Verifique se o *buzzer* não foi ligado invertido. Ele geralmente tem a polaridade indicada em sua base com um símbolo "+" para o positivo e um "-" para o negativo. Ligue o "+" ao 6 VDC e o "-" ao coletor de Q_1. Alguns *buzzers* possuem fios para ligação, vermelho para o positivo e preto para o negativo. Veja se ligou o *buzzer* conforme descrito no texto;

- Cheque se o *buzzer* utilizado está de acordo com o solicitado (veja o texto);

- Confirme se Q_1 está em bom estado e se não foi ligado de maneira invertida.

DICAS EXTRAS

O robô "inteligente" tem alguns detalhes e todos devem ser verificados com muito cuidado e com uma boa dose de paciência. Em uma montagem com uma maior complexidade, tanto elétrica quanto mecânica, é muito fácil cometer erros que podem passar despercebidos e atrapalhar todo o funcionamento do robô.

- Não substitua qualquer componente da lista de material, sem um conhecimento prévio (e muito sólido) do que esta fazendo!

- Caso a montagem seja feita em uma matriz de contatos, verifique os "data books" dos fabricantes para saber como ligar corretamente os componentes. Confirme também a condutividade das ligações com um multímetro. Muitas vezes estragamos nossas matrizes quando inserimos um componente com os pinos "largos" demais. Assim um ponto pode ficar com mau contato, prejudicando uma próxima montagem e prejudicando a busca de um provável problema.

- Não tenha medo de ler! Não se baseie apenas nas figuras para a sua montagem! Leia atentamente o artigo. Ele contém informações e dicas preciosas a respeito da montagem e uma leitura pode ajudar a evitar "dores de cabeça" e frustrações desnecessárias.

CONCLUSÃO

Acreditamos ter passado ao leitor muitas dicas sobre montagem, eletrônica e principalmente o uso das "decisões" no controle de um robô. Agora, o leitor já sabe como fazer para que um robô reaja de forma "inteligente". Esperamos que muitas idéias transformem a montagem e o programa original. Não se esqueça de compartilhar com todos as suas alterações através do nosso fórum. Boa montagem e até a próxima!

Mais informações:

Acesse no *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br).
- Mais fotos mostrando detalhes da montagem;
- Códigos-fonte dos programas utilizados;
- Layout da placa de circuito impresso;
- Vídeos demosntrando o funcionamento.

Lista de materiais:

Semicondutores

CI_1 – Basic Step 1 Tato Equipamentos Eletrônicos
CI_2 – L293D – *Drive* para motores DC
CI_3 – Sonar Tato Equipamentos Eletrônicos

D_1 a **D_8** – 1N4148 – diodo de sinal
D_{10} – 1N4001 – diodo retificador
D_9 – LED comum redondo 5 mm

Q_1 – BC548 – transistor NPN de uso geral

Resistores (1/8 Watt)
R_1 – 560 Ω (verde, azul, marrom)
R_2 – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores
C_1 – 220 µF/16V – capacitor eletrolítico
C_2, C_3 – 0,1 µF (100 nF) – capacitor cerâmico

Diversos
SRV_1 – Servo Hobbico CS-60 ou equivalente Futaba
BZ_1 – SB-3/30V-1-C - *Buzzer* com oscilador interno
S_1 – chave "on/off"
S_2 – chave tipo *push-button* normalmente aberta
M_1 e **M_2** – motores com caixa de redução (veja texto)
Placa de circuito impresso virgem para montagem, suporte para CI com 28 pinos, suporte para CI com 16 pinos, fios para ligação, materiais para o chassi (veja texto), rodas para aeromodelo ou outra, cola quente, haste roscada, tubo de cobre, etc. (veja texto).

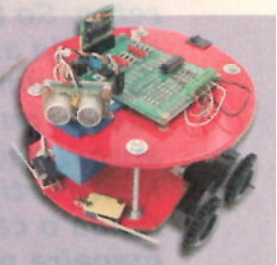
ROBÓTICA É NA SYMPHONY

Fast Basic 8K
- RS-232
- 6 ADs
- 16 MHz (MIPs)





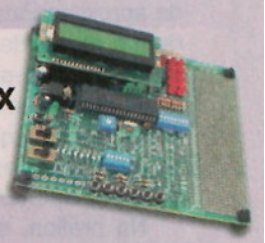
Chassis Básicos
para diversas montagens





Linha completa de sensores
para medição de distância

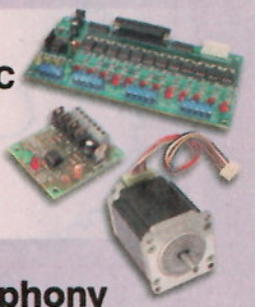
PIC-3 com 16F877A/18FXX
- LCD 16x2
- gravador





AVR Total Flex alta performance
- AVR de 8K até 128K
- DIP/PLCC/SMD
- LCD Gráfico

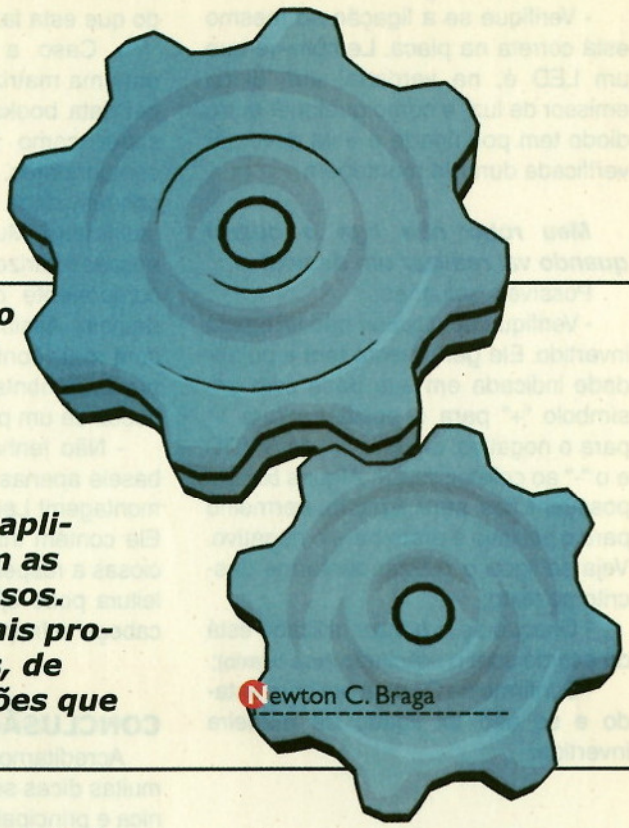
Kit básico para Home CNC
- Placa 3 eixos
- Step/ Dir
- Chopper
- Motor de passo



Symphony
Robótica Educacional
www.symphony.com.br
Fone: (11) 3966-7222

Calculando engrenagens

2ª parte



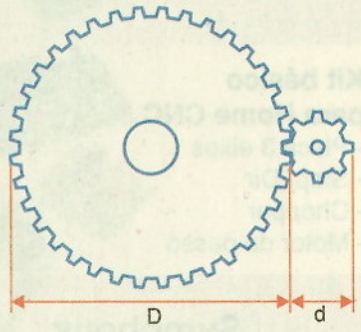
Newton C. Braga

Na indústria, em equipamentos de precisão e em aplicações embarcadas encontramos uma infinidade de aplicações em que são usadas engrenagens cilíndricas de dentes retos. Se bem que exista uma boa quantidade de artigos que ensinem a calcular de forma simplificada essas engrenagens, as aplicações que envolvem precisão não aceitam as aproximações que são feitas em muitos casos. Neste artigo, abordamos de uma forma mais profunda o cálculo de engrenagens cilíndricas, de maneira muito mais apropriada às aplicações que envolvem precisão.

Na maioria das aplicações simples que envolvem o uso de engrenagens cilíndricas, o cálculo das engrenagens e da redução partem de aproximações que não correspondem à realidade. Conforme mostra a **figura 1**, parte-se do princípio de que a altura do dente pode ser desprezada, de modo que tenhamos apenas um diâmetro para cada engrenagem a ser considerado.

Na prática, entretanto, as engrenagens possuem dentes com uma altura finita que deve ser considerada nos cálculos. Assim, o número de elementos que entra num cálculo de engrenagem é muito maior do que os poucos elementos que são utilizados em um cálculo simplificado.

1 Parte-se do princípio de que a altura do dente pode ser desprezada.



A ENGRENAGEM REAL

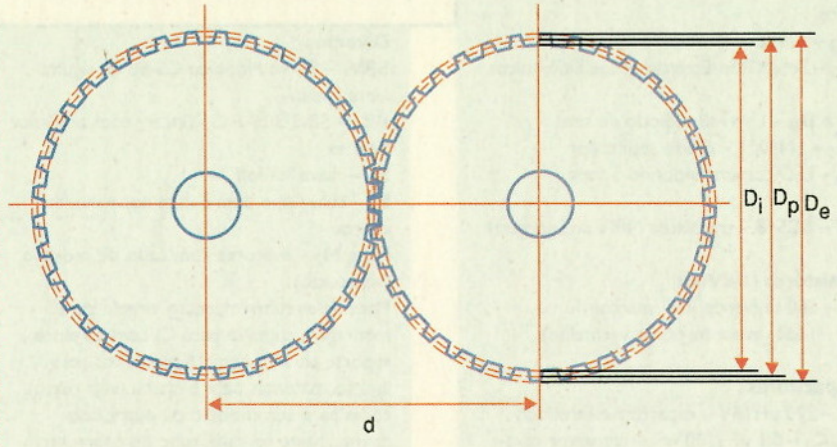
Na **figura 2** temos a representação de uma engrenagem cilíndrica real. Os diversos elementos que devem ser considerados num cálculo são:

N – número de dentes
De – diâmetro externo
m – módulo
Dp – diâmetro primitivo
Di – diâmetro interno
h – altura do dente
ha – altura da cabeça
hb – altura do pé do dente
p – passo

Assim, podemos definir "módulo de uma engrenagem" (m) como a relação entre o diâmetro primitivo (Dp) e o seu número de dentes (N):

$$m = Dp/N$$

2 Representação de uma engrenagem cilíndrica real.



A partir do módulo podemos calcular as demais dimensões de uma engrenagem. O módulo também é muito importante na manufatura de uma engrenagem, pois a partir dele é determinada a ferramenta de fresagem a ser usada. Evidentemente, podemos fazer cálculos que envolvam as características de uma engrenagem partindo de outros dados.

Observe que a altura total (h) do dente de uma engrenagem é dada pela soma da altura do dente (ha) mais a altura do pé do dente (b), observe a **figura 3**.

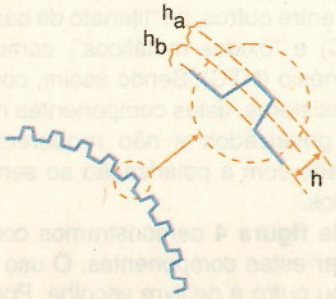
$$h = ha + hb$$

Outras fórmulas importantes que podem ser usadas no cálculo são:

$$De = Dp + 2m$$

$$De = m\ (N + 2)$$

3 Altura total (h) do dente.



DIÂMETRO INTERNO

O diâmetro interno (Di) é calculado pela seguinte fórmula:

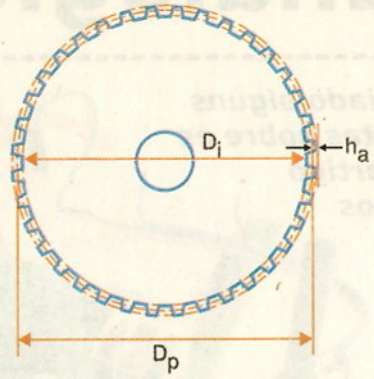
$$Di = Dp - 2hb$$

A **figura 4** mostra como esse diâmetro é representando numa engrenagem.

CÁLCULO DO PASSO

Conforme ilustra a **figura 5,** o passo é dado pelo arco de circunferência do diâmetro primitivo (Dp) que corresponde a um dente mais um vão da engrenagem. Podemos calcular esse arco, medido em radianos, a partir

4 Diâmetro interno (Di).



do diâmetro primitivo e o número de dentes usando a seguinte fórmula:

$$p = (Dp \times \pi)/N$$

Em função do módulo (m), podemos também escrever:

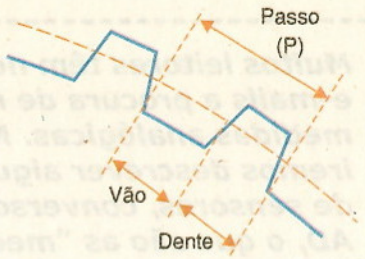
$$p = m \times \pi$$

DISTÂNCIA ENTRE EIXOS

As engrenagens são usadas em conjuntos como, por exemplo, em sistemas de redução e transmissão de movimento. No acoplamento de engrenagens, um dado importante é a distância entre eixos, pois ela determina exatamente o seu acoplamento, fixando o contato entre os dentes das engrenagens. Note que um contato imperfeito poderá causar esforços capazes de danificar uma engrenagem.

O cálculo da distância entre os eixos tem por referência o ponto de

5 Passo (p).



contato entre as engrenagens, veja a **figura 6**.

A distância entre os centros (D) é dada pela soma da metade do diâmetro primitivo da primeira engrenagem com a metade do diâmetro primitivo da segunda engrenagem. Podemos escrever a seguinte fórmula para esse cálculo:

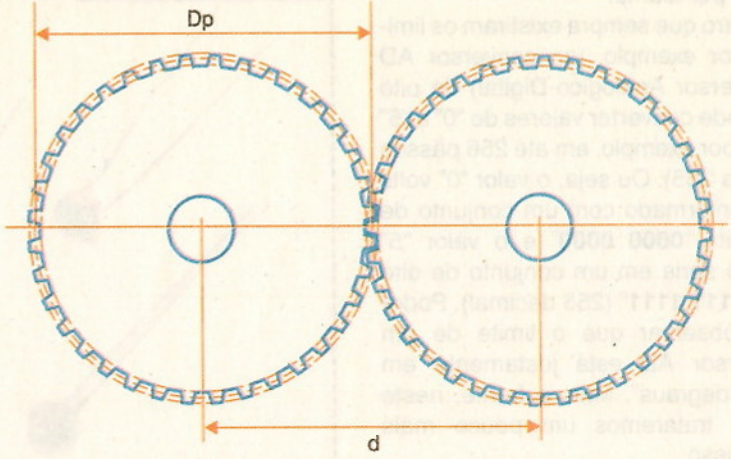
$$D = Dp1/2 + Dp2/2 \text{ ou}$$
$$D = (Dp1 + Dp2)/2$$

É importante observar que duas engrenagens acopladas têm sempre o mesmo módulo.

CONCLUSÃO

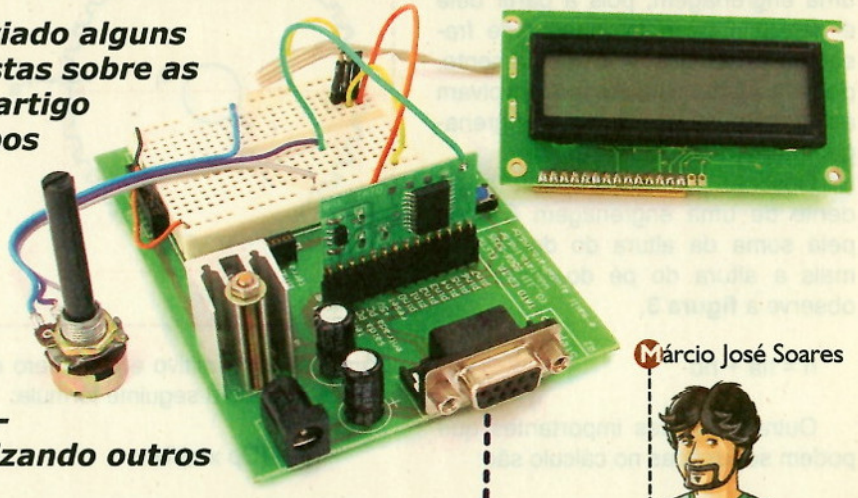
No cálculo de engrenagens que envolvam aplicações de precisão, as medidas que indicamos neste artigo devem ser consideradas. Observe que tudo é uma questão de geometria e que os cálculos envolvem fórmulas simples. No entanto, como em qualquer cálculo é preciso manter a coerência das unidades.

6 Distância entre os eixos.



Medidas analógicas

Muitos leitores têm nos enviado alguns e-mails a procura de respostas sobre as medidas analógicas. Neste artigo iremos descrever alguns tipos de sensores, conversores AD, o que são as "medidas analógicas" e como realizá-las com um microcontrolador muito conhecido, o Basic Step 1 (que agora possui cinco canais AD). Nas próximas edições traremos mais informações, utilizando outros microcontroladores.



Márcio José Soares

SINAIS ANALÓGICOS X SINAIS DIGITAIS

Sempre que falamos em microcontroladores ou mesmo nos PCs, pensamos logo na lógica digital presente neles e, por conseqüência, nossa referência sobre os pinos de I/O (tanto entrada como saída) também nos remetem ao mundo digital ("0" ou "1", "tudo" ou "nada").

No mundo digital, temos dois níveis previamente definidos. O "1" lógico (sempre Vcc) e o "0" lógico (GND). No "mundo analógico" poderíamos dizer que não existem tais níveis. O sinal pode variar no "tempo" de maneira quase infinita. Para isso bastaria considerar a quantidade de números possíveis entre os valores "1" e "2": "1,00000000000000000000...01", "1,00000000000000000000...02", e assim por diante.

Claro que sempre existiram os limites. Por exemplo, um conversor AD (Conversor Analógico-Digital) de oito bits pode converter valores de "0" a "5" volts, por exemplo, em até 256 passos (de 0 a 255). Ou seja, o valor "0" volts seria informado com um conjunto de oito bits "**0000 0000**" e o valor "5" volts o seria em um conjunto de oito bits "**1111 1111**" (255 decimal). Podemos observar que o limite de um conversor AD está justamente em seus "degraus". Mais à frente, neste artigo, trataremos um pouco mais sobre isso.

SENSORES

Os sensores (**figura 1**) ou transdutores, como também são usualmente conhecidos, são componentes eletrônicos capazes de transformar uma grandeza "física" qualquer em uma "medida elétrica".

Termistores

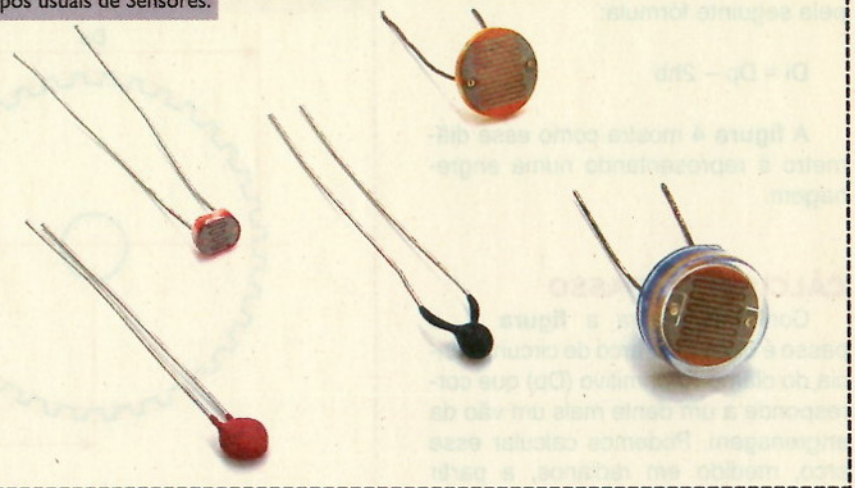
Os "termistores" (**figura 2**) são sensores capazes de alterar sua resistência em relação à temperatura. São dois os tipos mais básicos: o PTC (Coeficiente de temperatura positiva) e o NTC (Coeficiente de temperatura negativa). Na **figura 3** podemos observar as curvas características destes sensores.

O PTC tem um aumento na sua resistência conforme a elevação da temperatura. Já o NTC tem uma queda no valor da sua resistência, proporcional ao aumento da temperatura.

Estes componentes são constituídos, entre outros, de "titanato de bário" (PTC) e "óxidos metálicos", como o magnésio (NTC). Sendo assim, como os resistores, estes componentes não são polarizados e não requerem o cuidado com a polarização ao serem ligados.

Na **figura 4** demonstramos como utilizar estes componentes. O uso de um ou outro é de livre escolha. Podemos apenas dizer o seguinte sobre o seu uso: os NTCs têm melhor precisão quando a tomada de tempera-

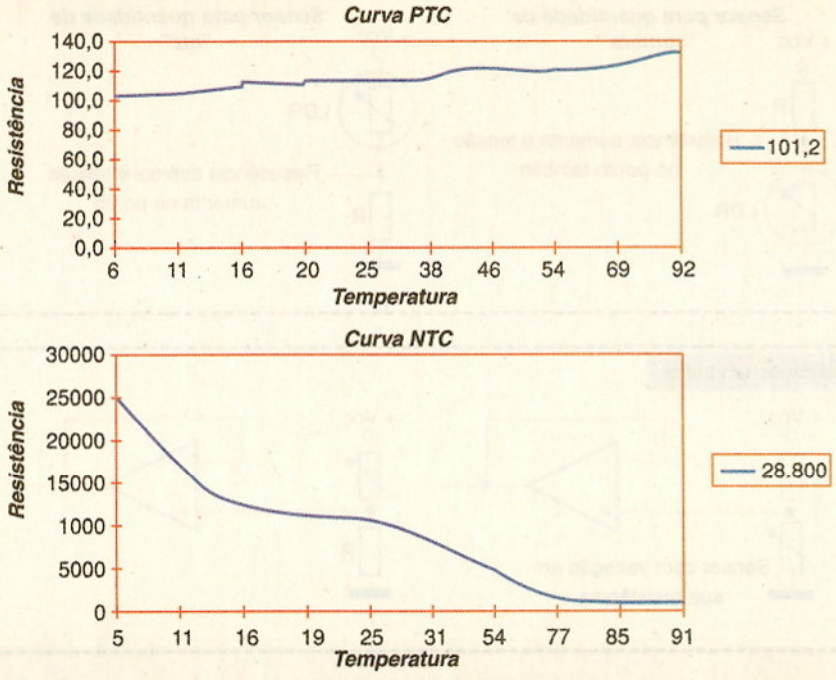
1 Tipos usuais de Sensores.



2 PTC e NTC (Termistores).



3 Curva característica do PTC e NTC.



Curvas de calibração (UFRGS/LMM)

tura exige uma grande curva, ou seja, o "range" a ser medido é grande (por exemplo, de 0 a 100 °C). Já o PTC tem maior precisão em pequenas variações (tomadas menores). Veja nas curvas características destes componentes na **figura 3**.

LDRs

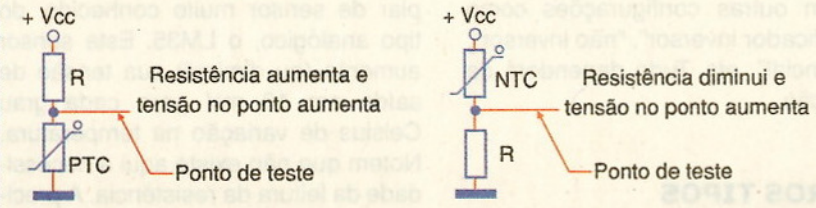
Os LDRs (Resistores dependentes de luz) são componentes feitos de uma pequena trilha de "sulfito de cádmio", depositada sobre uma base isolante. Geralmente, uma cobertura em acrílico ou esmalte é inserida sobre o material para protegê-lo. Atente para a **figura 5**. Esta "cobertura" permite a passagem da luz e protege o componente (trilha) contra a umidade, poeira, e outros.

O LDR funciona da seguinte maneira: sempre que exposto à luz, ele varia sua resistência. Quanto maior a intensidade luminosa a que for exposto, menor será sua resistência. Quanto menor a intensidade da luz (escuro), maior será a resistência do LDR.

Este tipo de componente também não é polarizado, e sua ligação em qualquer circuito eletrônico não requer maiores cuidados nesse quesito.

Na **figura 6** o leitor encontra duas maneiras de ligá-lo. Em uma é possível medir a intensidade luminosa e na outra a quantidade de sombra. Teríamos assim dois sensores, um para "luz" e outro para "sombra".

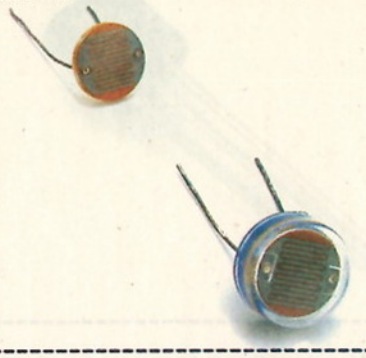
4 Modo de usar um PTC/NTC.



Dicas sobre os sensores com variação de resistência

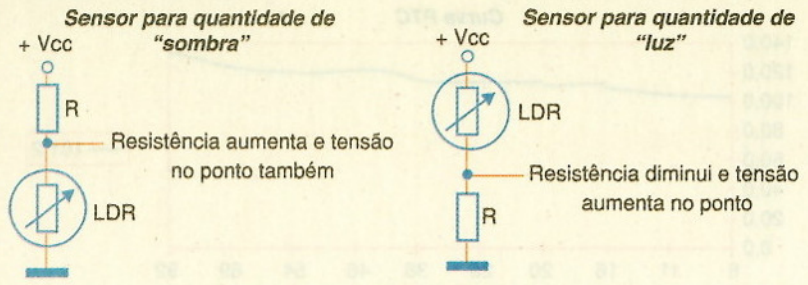
É muito importante o leitor perceber nos "circuitos exemplos" passados anteriormente, que em todos os casos temos a passagem da corrente elétrica pelos elementos "sensores" e assim, deve-se ter cuidado para que esta seja a menor possível. Se forçarmos uma corrente muito alta sobre um NTC ou mesmo PTC, ele terá a tendência de aquecer-se, alterando sua resistência de acordo com esse aquecimento e não com a temperatura a sua volta. O mesmo acontece com os LDRs. Se aplicarmos uma corrente alta sobre o mesmo, o aquecimento poderá alterar significativamente o seu comportamento.

5 LDRs.

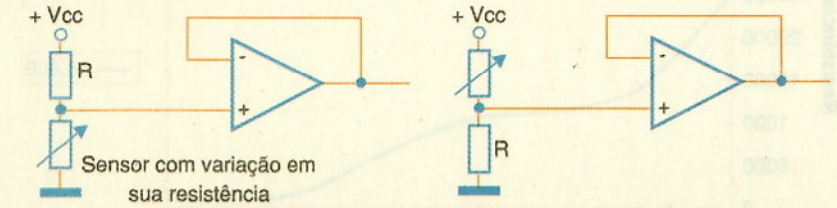


Nesse caso é aconselhável calcular a corrente que passará sobre o sensor. Um outro detalhe que ajuda é utilizar um "buffer" para conexão com outros circuitos. Isso pode ser feito conforme indica a **figura 7**, montando um amplificador operacional

6 Modo de usar um PTC/NTC.



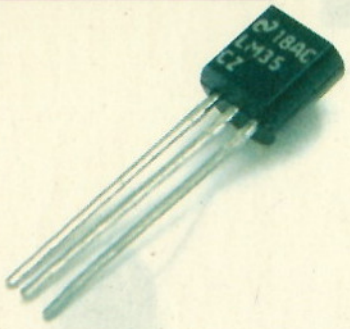
7 Utilizando um buffer.



como seguidor de tensão. Essa configuração tem elevada impedância na entrada, o que garante baixo dreno de corrente. Claro que o leitor também poderia usar o amplificador operacional em outras configurações como "amplificador inversor", "não inversor", "diferencial", etc. Tudo dependerá da aplicação.

OUTROS TIPOS DE SENSORES

8 Sensor de temperatura LM35.



Há outros tipos de sensores, considerados "inteligentes". Alguns são do tipo analógico e, portanto, necessitam de um conversor AD para conversar com um microcontrolador qualquer, e outros são digitais. Neste último caso, o sensor tem internamente um pequeno "microcontrolador" dedicado capaz de se comunicar com um outro microcontrolador externo através de padrões pré-definidos como: I²C, SPI, RS-232, etc.

Na **figura 8** o leitor tem um exemplar de sensor muito conhecido, do tipo analógico, o LM35. Este sensor aumenta (ou diminui) sua tensão de saída em 10 mV para cada grau Celsius de variação na temperatura. Notem que não existe aqui a necessidade da leitura da resistência. A precisão deste tipo de sensor é muito boa, uma vez que a variação da tensão é bem linear.

CONVERSORES AD

Agora que o leitor já possui alguma base, de acordo com as informações passadas sobre grandezas analógicas, grandezas "físicas" e "sensores" podemos discorrer um pouco mais sobre os conversores AD (Analógico Digital).

O leitor já deve ter percebido que vivemos num mundo completamente analógico. Tudo o que "percebemos" e "experimentamos", é analógico. A audição, visão, tato, paladar, olfato, etc, são "percepções" que podemos chamar de "analógicas". Aliás, tudo na natureza é analógico!

Porém, nossos computadores e microcontroladores não são perfeitos! Eles não podem compreender as "medidas analógicas" sem uma "ajudinha". E esta ajuda é feita pelos conversores ADs. Estes componentes são capazes de receber em suas entradas uma grandeza elétrica (geralmente de "0" a "5" VDC) e convertê-la em um valor fixo, expresso em bits da forma digital para o microcontrolador. Não é nossa intenção abordar o funcionamento de um conversor AD, até porque existem vários métodos para uma conversão.

Número de bits na conversão x precisão

Para converter um sinal analógico, um conversor faz algumas amostragens e depois representa a leitura realizada em um número equivalente binário (digital), dentro da sua escala de "degraus". Cada degrau representa um *byte* na escala de conversão. Então, quanto mais degraus, maior a precisão. E o que determina o número de degraus é o número de bits que um AD pode usar em sua escala.

Um AD de "8" bits usa 256 degraus de 00H a FFH (0 a 255), e um AD de "10" bits utiliza 1024 degraus de 0000H a 03FFH (0 a 1023). O "H" inserido ao lado dos números refere-se à adoção do sistema de numeração hexadecimal, um sistema empregado em computação e eletrônica e que possui 16 valores – números de 0 a 9 e letras A, B, C, D, E, F para os valores de 10 a 15, respectivamente.

Para exemplificar ainda mais, na **tabela 1** o leitor tem o comparativo do valor escalar para uma conversão do valor de "5" volts com AD's de "8" e "10" bits.

Pode-se notar que com um AD de "8" bits podemos representar de 0 a 5 V em "degraus" cujos valores são de 0,0196V cada, e com um AD de "10" bits é possível representar o valor em "degraus" cujos valores são de 0,00488V cada. Obtemos assim, para o último caso, uma precisão muito maior.

Veja que o valor a ser enviado não será o valor de 0,0196V ou 0,00488V, por exemplo. O conversor AD enviará um valor binário dentro da sua escala, que representa a grandeza analógica em sua entrada. Cabe a "nós" "desenvolvedores" operarmos o milagre da "conversão" do valor binário para um

T1 Conversões com ADs de 8 e 10 bits de precisão.

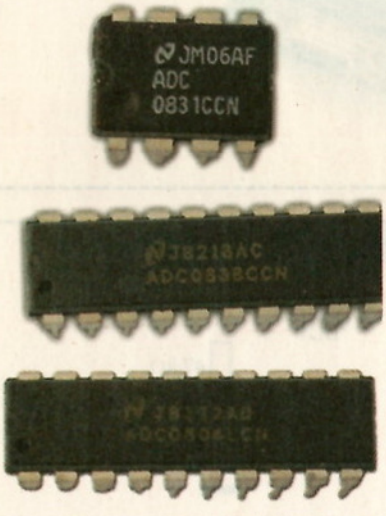
AD de 8 bits	AD de 10 bits
Valor a ser convertido = 5 V Escala = $\frac{\text{Entrada}}{2^n - 1} = \frac{5\text{ V}}{256 - 1} = 0{,}0196\text{ V}$ (19,6 mV) n = número de bits do AD	Valor a ser convertido = 5 V Escala = $\frac{\text{Entrada}}{2^n - 1} = \frac{5\text{ V}}{1024 - 1} = 0{,}00488\text{ V}$ (4,88 mV)

valor decimal dentro da escala desejada. Isso será feito internamente no microcontrolador, através de equações matemáticas previamente definidas.

Um outro ponto importante a respeito é que a informação é dividida em "degraus", e se o valor ficar entre um degrau e outro, o AD poderá enviar uma leitura "flutuante", ora enviando o primeiro degrau, dentro da faixa de leitura, ora o segundo. Mas nunca um valor intermediário entre dois degraus. Os valores dos degraus são sempre fixos!

ADs externos x ADs internos

9 Circuitos ADs Externos.



O leitor deve estar se perguntando: "***E fisicamente, como se mostram esses tais ADs?***" Bom, existem vários modelos. Na **figura 9** podemos ver três deles. São CIs conversores ADs da National Semiconductor.

O modelo ADC0808 é um conversor AD com apenas um canal (uma única entrada para conversão) e precisão de "8" bits e saída paralela, ou seja, há oito pinos na saída (um para cada bit). Já o ADC0831 é um conversor AD também de apenas um canal, mas com comunicação "NSC MICROWIRE". O ADC0838 é um conversor AD com "8" canais (oito entradas para conversão) e "8" bits de precisão. Sua comunicação também é feita através de uma saída "NSC MICROWIRE".

Estes CIs são do tipo externo e são aplicados com microcontroladores que não possuem conversores AD internos. Porém, hoje em dia, a maioria dos fabricantes de microcontroladores oferece em sua linha de produtos, alguns CIs que têm internamente conversores AD, e a maioria com precisão de 10 bits. É o caso do PIC16F675 da Microchip® que tem apenas "8" pinos e "4" canais AD de "10" bits cada, o PIC16F877 (também Microchip) com "8" canais AD de "10" bits e muitos outros.

Neste caso, o "CI" conversor AD é incorporado internamente ao microcontrolador e lidar com estes torna-se mais fácil (não existem ligações externas, protocolos, etc). Precisamos apenas configurar alguns registradores e ler em outros os valores das conversões. Algumas interrupções para "término de conversão", por exemplo, também são disponibilizadas para facilitar ainda mais a vida do "*desenvolvedor*". Neste artigo não trataremos do uso dos ADs internos nos microcontroladores, mas estamos preparando outros que o farão e, no momento oportuno, aproveitaremos para trazer mais informações aos leitores sobre o assunto.

Importante:

Todos os fabricantes de microcontroladores como a Motorola, Atmel, Microchip, National e outros, possuem em sua linha de microcontroladores, versões com conversores AD internos.

USANDO OS CANAIS AD DO BASIC STEP 1

O **Basic Step 1** quando surgiu, foi considerado por muitos um simples "clone" de um produto importado. Sem dúvida alguma, um engano. Hoje, ele evoluiu. Tem cinco canais ADs de 10 bits cada (coisa que seu "similar" importado não possui), *timer* interno, PWM por hardware e muitos outros ainda por vir. Neste artigo falaremos apenas dos canais AD do novo Basic Step 1.

O uso destes canais é bem simples. Basta ligá-los às entradas a serem analisadas, desde que respeitadas algumas regras:

- O valor a ser lido não pode superar os "5 volts DC" (valores maiores devem ser atenuados para que fiquem dentro da faixa permitida)

- Não existe entrada para alterar a referência, e então ela será sempre "0 volts" (GND).

- Não é possível fazer a medida de sinais não contínuos (tensão alternada) sem que seja feita antes uma conversão AC/DC

- Não é possível realizar a medida de tensões negativas. É necessário realizar a inversão do mesmo.

Se o leitor respeitar estas regras básicas poderá utilizar os canais ADs do novo Basic Step, sem maiores problemas.

Na **figura 10** o leitor tem o esquema elétrico de ligação para o uso do Basic Step 1 em um de seus canais AD, e na **figura 11** a montagem do protótipo na placa Step Lab da Tato Equipamentos Eletrônicos.

Optamos por usar um simples potenciômetro para que o leitor possa verificar "manualmente" a variação do valor lido de 5 V. Em nosso *site*, o leitor poderá encontrar o código-fonte do programa, devidamente comentado, para uma melhor compreensão do seu funcionamento.

O leitor poderá usar um NTC, PTC ou LDR para obter os valores em graus Ceulsius, quantidade de "luz" ou

ainda outra medida. Para isso terá de compor uma nova fórmula, diferente da apresentada no programa.

A maior dificuldade que o leitor irá encontrar é no tratamento do resultado. O Step 1 não possui comandos para lidar com uma "string" e, sendo assim, alguns artifícios deverão ser adotados. Estude o programa fornecido para medir a tensão de 5 V para chegar ao resultado esperado em novas medidas.

O leitor também pode, tomando como exemplo o uso de um sensor de temperatura (NTC ou PTC), adotar a seguinte solução: compor uma tabela com todos os valores possíveis de "0 a 100 °C" em passos de "1 °C" ou mesmo "10 °C" (de acordo com as necessidades de cada um). Nesta tabela, cada medida seria aferida com o auxílio de um termômetro comum e seu valor anotado. Sempre que o Step converter um dado, ele deverá verificar esta tabela e informar o valor referente. Isso pode ser feito com o comando "IF"

IF valor = tabela THEN mostre_resultado

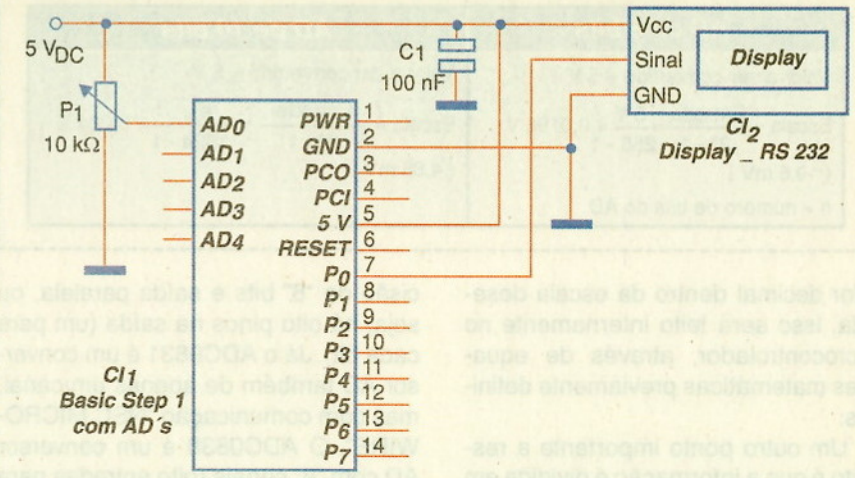
Existem outros usos que não somente "informam a grandeza", mas também a monitoram. O leitor poderá, por exemplo, monitorar uma ou duas temperaturas distintas. Neste caso não há a necessidade da tabela, apenas saber qual valor representa cada temperatura a ser medida. O leitor nota que, em ambos os casos, é necessário aferição.

Os canais AD do Step1 também podem ser utilizados para medir a voltagem de uma bateria de 12 V. Nesta situação, a tensão deve antes ser atenuada para equiparar os níveis de entrada (lembra-se das regras passadas?). A **figura 12** mostra um circuito construído a partir de um divisor resistivo. Quando a tensão máxima na entrada do divisor for 12 volts, ele terá 5 volts em sua saída.

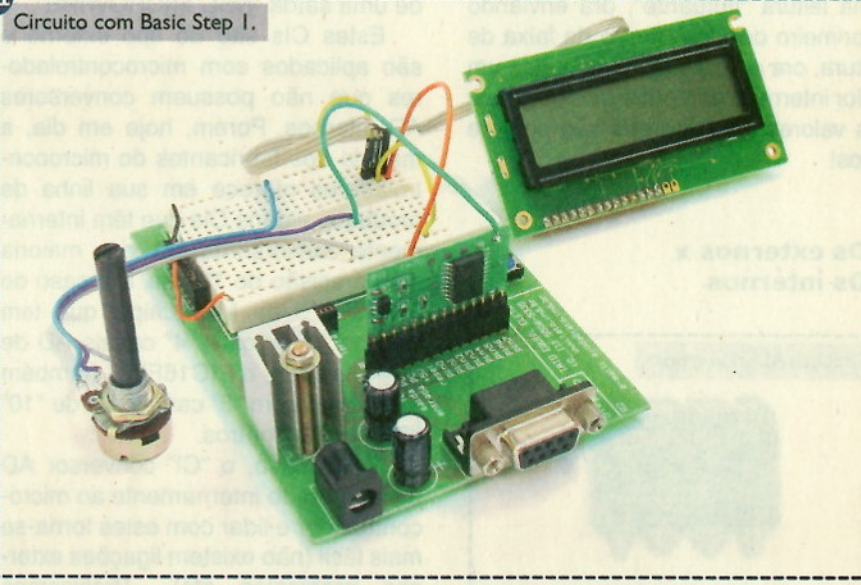
CONCLUSÃO

Nesta edição passamos ao leitor algumas informações sobre as "medidas analógicas" utilizando o microcontrolador Basic Step 1, sensores e conversores AD. Esperamos ter ajudado todos aqueles que buscavam por informações sobre o assunto e desejamos trazer outras em breve, já que o tema é bem vasto e muito interessante. Boas experiências e até a próxima!

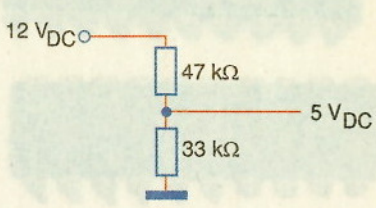
10 Esquema do circuito.



11 Circuito com Basic Step 1.



12 Circuito divisor de tensões.



Lista de Materiais:

Veja o texto para saber como e em quais experiências usá-los

1 – Basic Step 1 com canal analógico (no mínimo um)
1 – Placa Step Lab ou matriz de contatos
1 – Display serial da Tato Eq. Eletronicos
1 – NTC de 10 kΩ
1 – PTC de 150 Ω ou mais
1 – LDR
1 – Potenciômetro de 10KΩ
1 – DB15 macho e 50 cm de fio (duas ou mais vias)
1 – Resistor de 10kΩ (marrom, preto, laranja)
1 – Capacitor cerâmico de 100 nF

Mais informações

No *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) você encontra:
- Código-fonte do programa utilizado na experiência.

Mini Semáforo Educativo

Márcio José Soares



A montagem que propomos neste artigo poderá ser usada no treinamento de jovens em escolas, comunidades e outras. O leitor "professor" poderá também tirar grande proveito desta montagem, utilizando os PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) derivados da LDB (Lei de Diretrizes e Bases). E o hobista/estudante tem, neste projeto, um ótimo circuito microcontrolado para apresentação em feiras e outros. Uma montagem simples que poderá agregar muito a quem quer que seja.

Níveis de Dificuldade

	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	●
eletrônica	●	●	●	●	●
informática	●	○	○	○	○
custo	○	○	○	○	○

A PROPOSTA

Todos sabem da quantidade de vítimas que o trânsito caótico das grandes capitais do nosso país faz todos os anos. E o número de crianças e jovens vítimas aumenta cada vez mais essa triste soma. O maior problema está no desrespeito às regras de trânsito, tanto por parte dos motoristas, que na sua maioria ainda não aprenderam que a vida vem em primeiro lugar, como também por parte dos pedestres que displicentemente desrespeitam a própria vida.

Agora, fica a pergunta: ***Quantas crianças e jovens conhecem as regras?*** Parece uma pergunta simples, porém devemos sempre ter em mente que "***conhecer é poder***". Sendo assim, partindo do princípio que se nossas crianças e jovens conhecerem bem as regras e o que o desrespeito a estas pode causar, então ficará mais simples "***respeitá-las***".

Nossa montagem pode ajudar no treinamento de crianças e jovens em escolas e centros comunitários. Assim, elas poderão aprender um pouco mais sobre os semáforos de travessia, faixa de pedestres, regras de trânsito e outras. Além disso, ***formando bons pedestres hoje, estaremos contribuindo para a formação dos bons motoristas de amanhã.***

Dessa forma, uma escola poderia aproveitar o projeto e propor aos professores um "treinamento" local para seus alunos, baseado na construção de um ou mais semáforos, uma pista, "carros-fantasia", faixas, etc, e tudo o mais que possa ser pensado para facilitar o aprendizado durante o treinamento.

Até mesmo o departamento que regulamenta e controla o trânsito na cidade poderia ser consultado a respeito. Este também poderia fornecer material pedagógico e quiçá a presença de um profissional para acompanhar todo o processo.

E não somente a escola e seus alunos poderão participar. A escola poderá abrir as portas à comunidade para que também possam aproveitar o treinamento. Muitas palestras podem ser oferecidas sobre o tema. Problemas com o trânsito local podem ser discutidas e propostas podem ser levadas às autoridades competentes.

E para deixar o treinamento o mais próximo possível da realidade, os responsáveis poderão estudar a sinaleira de pedestres instalada a frente da escola. Se esta não existir, os mesmos poderão conversar com a diretoria para que juntos possam solicitá-la as autoridades competentes.

COMO APROVEITAR O PROJETO

O projeto poderá ser aproveitado tanto pelo leitor *hobista*/estudante como pelo leitor "professor".

No primeiro caso, o leitor poderá preparar toda a montagem e apresentá-la em feiras e outros eventos do gênero, chamando a atenção para os problemas do trânsito, a falta de sinalização em alguns pontos importantes em torno de sua escola e/ou comunidade, e muito mais. A montagem é simples mas, dependendo do seu tamanho e acabamento final, chamará sem dúvida alguma a atenção de todos.

No segundo caso, o professor poderá propor a montagem a várias turmas, cada qual com sua tarefa específica como:

- montagem da parte mecânica;
- montagem da parte eletrônica;
- montagem ou pintura das faixas e pistas na quadra ou pátio da escola;
- pesquisa de campo sobre os problemas com o trânsito em torno da escola;
- e muitas outras.

E mais, poderá ainda propor a outros professores o uso da "interdisciplinaridade". Assim, professores poderão experimentar mais sobre o assunto e os alunos, sem dúvida alguma, aprenderão muito mais, pois o aprendizado proposto não será maçante, muito pelo contrário, será divertido!

Como exemplo do uso da interdisciplinaridade, os professores poderão propor aos seus alunos, dentro de suas disciplinas os seguintes temas:

- **História:** Que tal uma pesquisa sobre os vários tipos de locomoção criados pelo homem, dentro de seus períodos históricos? A história do automóvel também é bem interessante e pode despertar o interesse dos alunos para o tema.

- **Geografia:** Uma pesquisa sobre a evolução da sociedade e do trânsito, seu impacto direto sobre a geografia local. Como era o bairro antes da construção das grandes avenidas em torno da escola? Como o homem "dobrou" a geografia a sua volta durante a sua história para construir passagens e estradas?

- **Português:** Os alunos que participarem direta e indiretamente do projeto, assim como todos os alunos envolvidos no treinamento poderão apresentar relatórios e uma redação sobre vários temas abordados, que não são poucos!

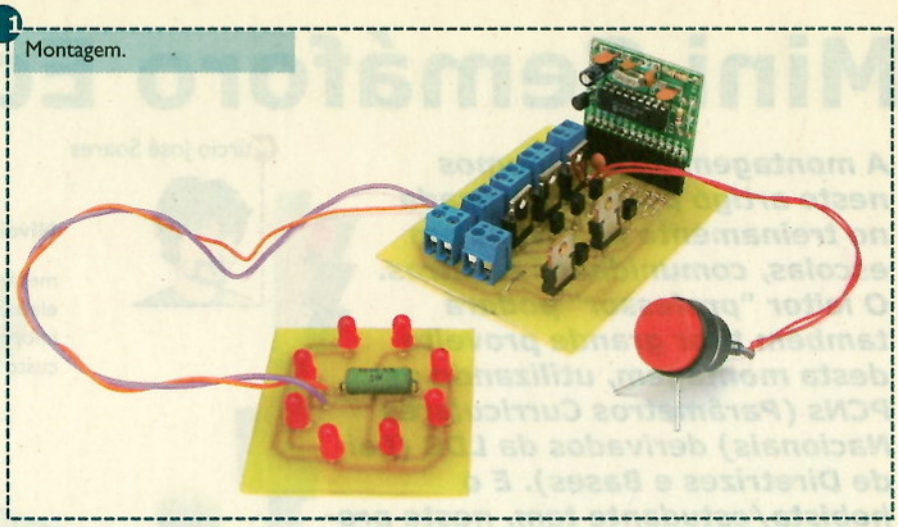
- **Física:** Os professores de Física podem aplicar vários conceitos de Mecânica e Eletrônica. Deslocamento, velocidade e aceleração, tempo de frenagem de um veículo e outras. Também podem ser estudados materiais semicondutores, propagação da luz, etc.

- **Matemática e geometria:** Quantos não serão os cálculos e desenhos envolvidos na produção das peças necessárias na montagem do "teatro" para o treinamento de todos?

- **Informática e inglês:** Muitas das pesquisas podem ser feitas na Internet, e como já é comum, boa parte do material encontrado estará em língua inglesa. Sendo assim, estas duas disciplinas podem se unir em torno de algo comum.

- **Educação artística:** Toda a parte mecânica precisará ser construída. Materiais reciclados podem ser sugeridos aos alunos. O professor de Artes, com toda certeza, saberá como "humanizar" o projeto, tornando-o mais agradável aos "olhos" de todos.

1 Montagem.



Muitas outras disciplinas podem ser aproveitadas. Acreditamos que os professores, melhor do que ninguém, saberão como indicar o melhor aproveitamento do "projeto" dentro de suas disciplinas. Nada que uma boa reunião entre o conselho de professores, alunos e pais não possa resolver, visando sempre o objetivo maior: o aprendizado e treinamento de nossas crianças!

O CIRCUITO

Para esta montagem (**figura 1**) utilizamos um microcontrolador de baixo custo do tipo "embedded". Assim, o leitor não terá de dispor de caros gravadores (ou montar um) e também de tempo no aprendizado do uso do gravador. Há duas possibilidades para o microcontrolador a ser utilizado neste projeto: o **Basic 1** da Symphony Robótica Educacional ou o **Basic Step 1** da Tato Equipamentos Eletrônicos. Em nosso protótipo usamos o Basic 1 da Symphony, mas podemos garantir que o projeto e o programa funcionarão com o Basic Step 1 da Tato. A escolha de um ou outro é livre.

Na **figura 2** o leitor tem o esquema elétrico do "Mini Semáforo Educativo". Todo o controle é feito pelo microcontrolador CI_1. As chaves S_1 e S_2 são botões do tipo "push-button" normalmente abertos. Eles "simulam" as botoeiras inseridas nos semáforos de travessia que normalmente encontramos no "mundo exterior". São eles que ativaram o semáforo para a travessia.

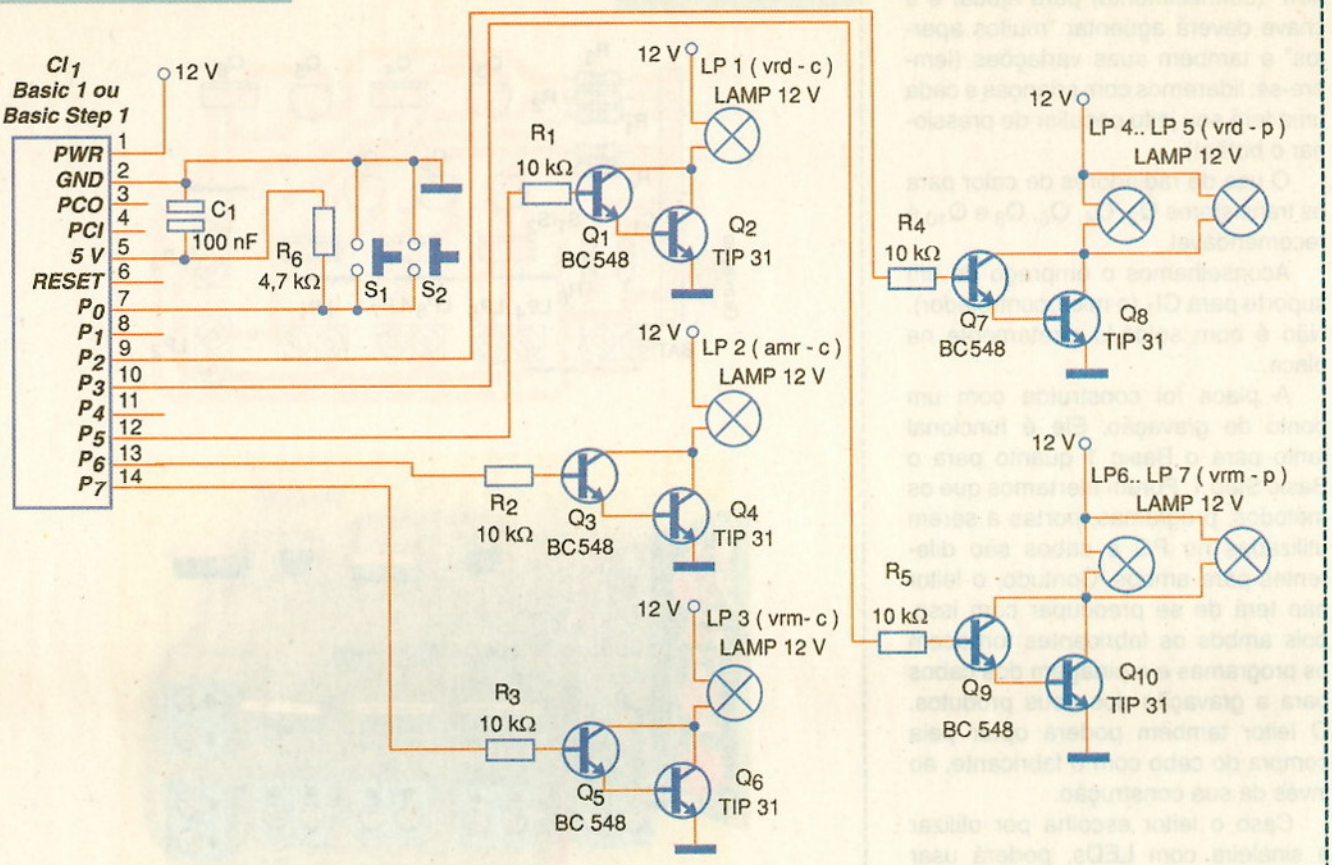
O conjunto de transistores BC548 e TIP31 formam uma "chave" tipo "darlington". Assim, garantimos boa corrente para a lâmpada sem drenar uma corrente excessiva do microcontrolador que não deve ser maior que 20mA por porta. Estas "chaves" são controladas pelo microcontrolador CI_1. Ele as habilita ou desabilita, conforme o programa instalado internamente.

As lâmpadas utilizadas são do tipo automotiva para painel de carros. Elas podem ser do tipo com soquete ou mesmo rabicho, desde que sua voltagem de trabalho esteja dentro dos 12 volts e sua potência máxima não ultrapasse 30 watts. Essa potência máxima deve-se à corrente máxima suportada pelo transistor TIP31:

$$P = U \times I \Rightarrow P = 12 \times 3 \Rightarrow 36\ W$$

Acreditamos que lâmpadas de até 20 watts seja a melhor escolha. Dessa forma, os transistores nunca trabalharão perto de seu limite. Porém lembre-se que a fonte deve fornecer corrente suficiente para acender pelo menos três lâmpadas no mínimo, com uma folga de 30% pelo menos. Assim, a fonte deve fornecer uma corrente de:

2 Circuito elétrico do semáforo.



$P = U \times I \Rightarrow 20 = 12 \times I \Rightarrow I = 1,6$ A

$I_{Total} = I \times 3 = I_{Total} = 1,6 \times 3 = 4,8$ A

$I_{Total} + 30\% \Rightarrow 6,2$ A

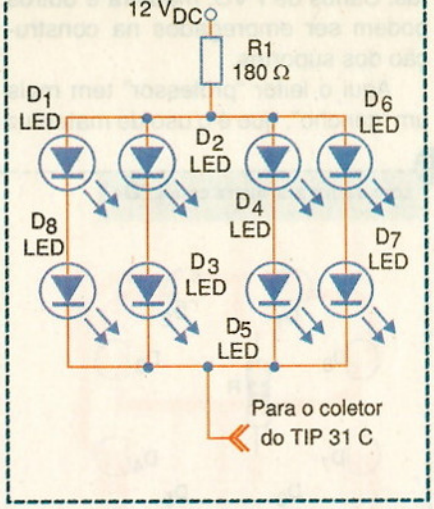
Neste caso, o uso de uma bateria automotiva de 12 V com capacidade de até 35 AH poderá ser utilizada com grande autonomia!

Aconselhamos a colocação de radiadores de calor nos transistores TIP31, caso o leitor note aquecimento nos mesmos durante sua atuação.

As lâmpadas também podem ser substituídas pelo circuito apresentado na **figura 3**. Trata-se de um conjunto de LEDs dispostos de tal forma que os mesmos poderão simular uma lâmpada. Atualmente, a maioria dos semáforos é construída com LEDs. A sua durabilidade é maior e a luz gerada é melhor que a de lâmpadas comuns, sem contar seu consumo, que é menor.

Detalhamos até aqui, apenas as peças e alguns conceitos. O funcionamento do circuito depende do programa instalado no microcontrolador. Mais à frente, abordaremos o programa e o leitor passará a compreender melhor o funcionamento do "hardware".

3 Circuito elétrico da luminária com LEDs.



A MONTAGEM ELETRÔNICA

Na **figura 4** apresentamos nossa sugestão para o "layout" da placa de circuito impresso para o circuito do semáforo educativo.

O uso de "bornes" do tipo "parafusável" para ligar a alimentação e as lâmpadas é aconselhável. Caso o leitor não os possua, poderá soldar os fios diretamente na placa. Apenas recomendamos que os fios das lâmpadas sejam compridos o suficiente para alcançar as sinaleiras (três no total por semáforo construído).

As chaves S_1 e S_2 são "push-buttons" normalmente abertos, conforme já dito. A escolha das mesmas deve seguir algumas regras:

- A chave deve ser preferencialmente "grande". No mercado especializado é possível encontrar botões com cores e padrões muito próximos aos utilizados no "mundo real". Para um treinamento é melhor que estas chaves, assim como toda a construção, fiquem o mais próximo possível de um conjunto "real".

- Ela deve ser robusta. Dependendo do aproveitamento do treinamento, outras escolas e grupos podem se interessar no treinamento. Assim a

escola poderia "emprestar" seu "know-how" (conhecimento) para ajudar e a chave deverá agüentar "muitos apertos" e também suas variações (lembre-se, lidaremos com crianças e cada uma terá seu jeito peculiar de pressionar o botão!)

O uso de radiadores de calor para os transistores Q_2, Q_4, Q_6, Q_8 e Q_{10} é recomendável.

Aconselhamos o emprego de um suporte para CI_1 (o microcontrolador). Não é bom soldá-lo diretamente na placa.

A placa foi construída com um ponto de gravação. Ele é funcional tanto para o Basic 1 quanto para o Basic Step 1. Porém alertamos que os métodos, programas, portas a serem utilizadas no PC e cabos são diferentes para ambos. Contudo, o leitor não terá de se preocupar com isso, pois ambos os fabricantes fornecem os programas e a pinagem dos cabos para a gravação dos seus produtos. O leitor também poderá optar pela compra do cabo com o fabricante, ao invés da sua construção.

Caso o leitor escolha por utilizar a sinaleira com LEDs, poderá usar o "layout" fornecido na **figura 5** para a confecção do circuito impresso. Apenas lembrando que temos sete sinaleiras no total: uma para os carros e duas para os pedestres (uma de cada lado da travessia).

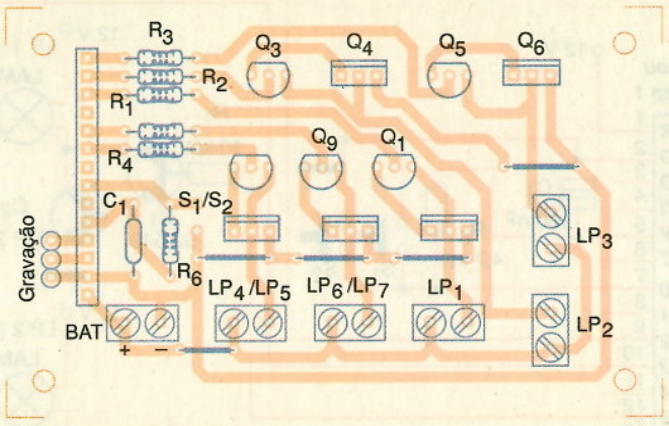
Durante a montagem o leitor poderá utilizar os LEDs já na cor adequada para cada sinaleira: verde, amarelo e vermelho para a sinaleira dos veículos e verde e vermelho para as sinaleiras para pedestres.

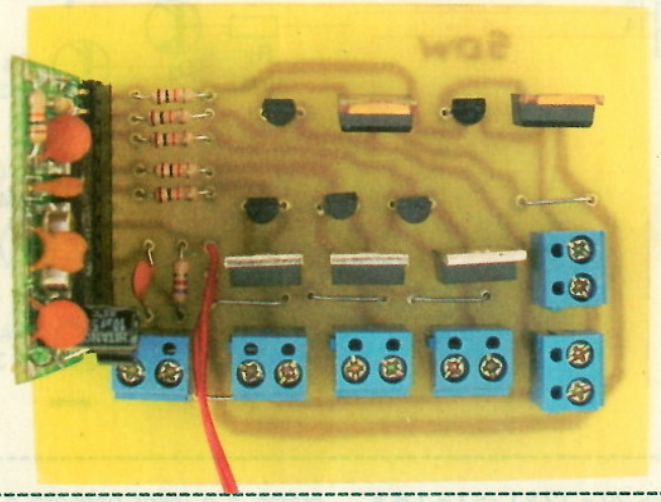
Caso o leitor opte pela montagem com sinaleiras a LED, poderá montar uma fonte de alimentação de 12 V por 1 ampère de corrente máxima. O esquema elétrico desta fonte está na **figura 6**. Note que utiliza poucos componentes. CI_1 deste circuito é um regulador de voltagem de 12 V e necessita de um radiador de calor "médio".

Importante:

Esta fonte não pode ser utilizada com lâmpadas de potência superior a 2 W! Use-a apenas para o semáforo montado com sinaleiras a LED!

4 *Layout* da placa principal.





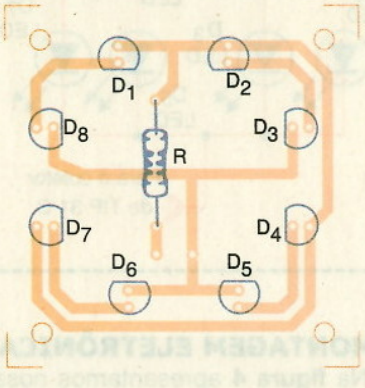
MONTAGEM MECÂNICA

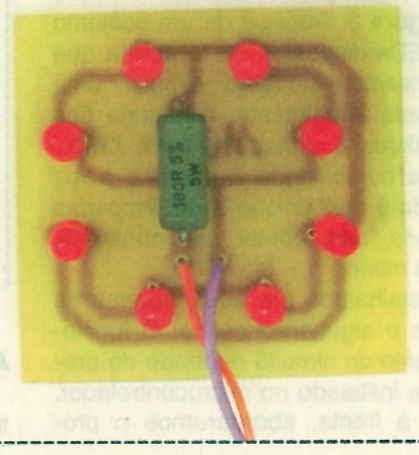
A montagem mecânica pode ser feita com muitos materiais. Papelão, plástico, madeira e outros podem ser utilizados na construção das sinaleiras. Canos de PVC, madeira e outros podem ser empregados na construção dos suportes.

Aqui o leitor "professor" tem mais um "gancho", que é o uso de materiais reciclados. E sendo assim, mais informações sobre o tema podem ser abordadas tanto em sala quanto também no quesito "interdisciplinaridade".

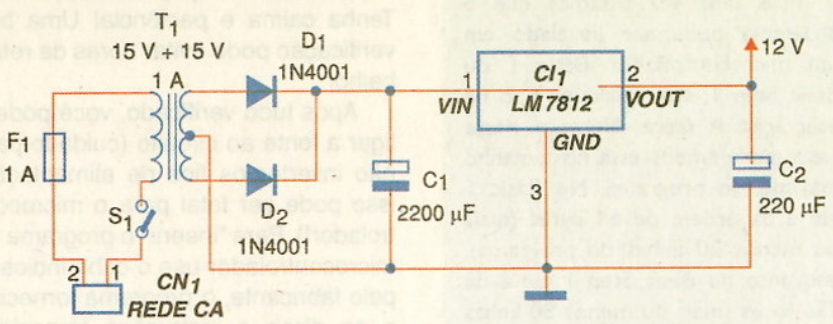
Apenas recomendamos que as peças não tenham pontas, sejam livres de farpas (no caso do uso de madeiras), que as tintas utilizadas sejam do tipo atóxico e que materiais fáceis de quebrar (como vidros!) sejam evi-

5 *Layout* para a sinaleira com LEDs.

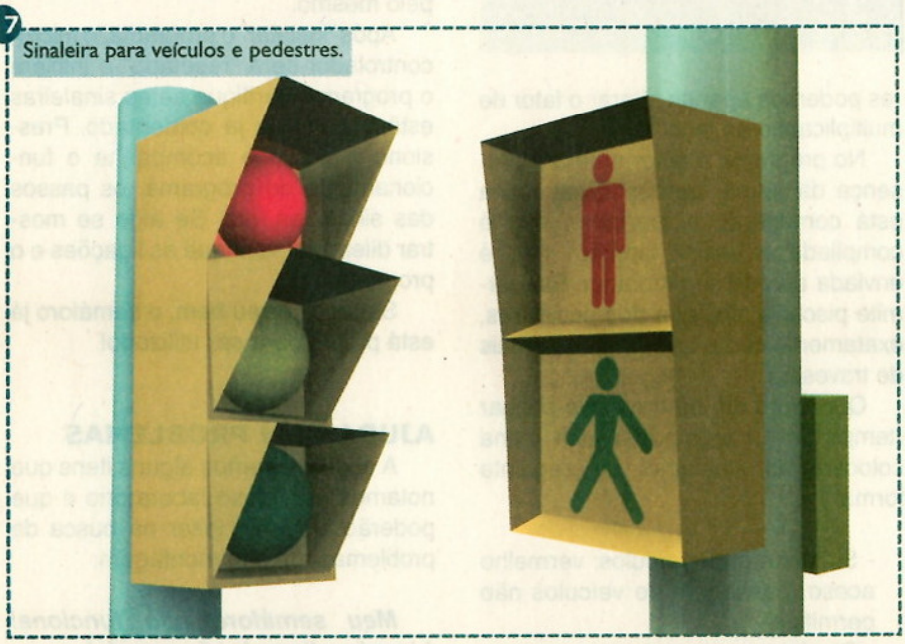




6 Circuito para fonte de alimentação 12V.



7 Sinaleira para veículos e pedestres.



tados. O uso do equipamento será compartilhado por muitas crianças e é necessário "prever" toda e qualquer situação possível. Na **figura 7** damos um exemplo de *layout*.

O PROGRAMA

O leitor poderá fazer o "download" gratuito do programa no *site* da revista em www.mecatronicafacil.com.br.

Na **figura 8** mostramos o fluxograma do programa de controle do Mini Semáforo Educativo. Aconselhamos que o leitor faça o "download" do programa para que possa acompanhar as explicações sobre o seu funcionamento.

O programa inicia as variáveis e seu ambiente. Neste momento as sinaleiras são ligadas da seguinte maneira:

- Sinaleira para veículos: verde aceso (passagem de veículos liberada)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso (passagem de pedestre não permitida).

A rotina "**início**" é um laço eterno que testa se o botão (S_1 ou S_2) foi pressionado. Quando isso acontece, a rotina "**traves**" (travessia) é chamada. Esta rotina começa temporizando 10 segundos. Após este tempo, as sinaleiras começam a mudar e ficam assim:

- Sinaleira para veículos: amarelo aceso (atenção)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso (passagem de pedestre ainda não permitida).

Um novo tempo de dois segundos é contado. Após este tempo, a sinaleira muda mais uma vez:

- Sinaleira para veículos: vermelho aceso (passagem de veículos não permitida)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso (passagem de pedestre não permitida).

Um novo tempo de dois segundos é contado e a sinaleira volta a trocar novamente para:

- Sinaleira para veículos: vermelho aceso (passagem de veículos não permitida)
- Sinaleira para pedestres: verde aceso (passagem de pedestres permitida).

Neste momento uma nova temporização de 10 segundos é feita, e durante este período o pedestre pode atravessar.

Ao final desta temporização, a rotina "**carro**" é chamada. É ela que faz a troca das sinaleiras, conforme detalharemos agora:

- Sinaleira para veículos: vermelho aceso (passagem de veículos não permitida)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso (passagem de pedestre não permitida).

Essa configuração é mantida durante três segundos, e após este tempo a sinaleira retorna para seu estado natural:

CIRCUITOS IMPRESSOS
Furação e contorno CNC
Placas vincadas, estampadas ou fresadas
Linha de corrosão automatizada
Departamento técnico a sua disposição
Fotoplotagem a laser
Hot Air Levelling
16 anos
Excelentes prazos de entrega
PABX: (11) 6192-2144
Recebemos seu arquivo via e-mail
circuitoimpresso@tec-ci.com.br
TEC-CI CIRCUITOS IMPRESSOS LTDA.
www.tec-ci.com.br
Rua Vilela, 588 - Tatuapé - CEP 03314-000 - SP - SP

Fluxograma do programa de controle.



- Sinaleira para veículos: verde aceso (passagem de veículos liberada)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso (passagem de pedestre não permitida).

No programa, o leitor poderá alterar os "tempos" de acordo com suas necessidades. Outras rotinas de temporização poderão ser criadas para modificar o tempo de espera entre apertar um botão e iniciar a travessia e também para aumentar o tempo de travessia.

A rotina "**tempo**" executa 10 vezes a função "**pause 1000**". Esta função aguarda um segundo. Executando dez vezes temos:

10 x 1 segundo = 10 segundos

Sendo assim, para "tempos" maiores podemos apenas alterar o fator de multiplicação no laço "**for**".

Importante:

Mais uma vez frisamos que o programa pode ser instalado em um microcontrolador Basic 1 ou Basic Step 1, sem qualquer tipo de adaptação. A única diferença, neste caso, entre ambos está no tamanho máximo do programa. No Basic 1 ele é da ordem de 64 bytes (mais ou menos 20 linhas de programa), enquanto no Basic Step 1 ele é de 256 bytes (mais ou menos 80 linhas de programa).

No programa o leitor notará a presença da rotina "**piscar**". Esta rotina está comentada e, portanto, não é compilada e assim também não é enviada ao microcontrolador. Ela permite piscar a sinaleira dos pedestres, exatamente como nas sinaleiras reais de travessia.

Quando o fim da travessia chegar (tempo de 10 segundos) esta rotina colocará as sinaleiras da seguinte forma:

- Sinaleira para veículos: vermelho aceso (passagem de veículos não permitida)
- Sinaleira para pedestres: vermelho aceso piscando (passagem de pedestre não permitida, finalizar travessia).

Esta rotina foi comentada, pois devido ao espaço de memória do microcontrolador Basic 1, ela não pode ser utilizada com o mesmo, apenas com o Basic Step 1. Então, se o leitor for utilizar o Basic 1 em seu projeto, bastará manter o programa como está. Mas se for utilizar o programa com o Basic Step 1, então poderá retirar os caracteres de comentário (aspas simples) na frente de cada linha (veja as instruções para tal no próprio programa) a fim de utilizar a rotina "**pisca**".

TESTE E USO

Antes de ligar o seu circuito aconselhamos uma verificação cuidadosa nas ligações, componentes, etc. Qualquer inversão poderá fazer o circuito não funcionar ou mesmo provocar a perda de componentes (queima). Tenha calma e paciência! Uma boa verificação pode evitar horas de retrabalho!

Após tudo verificado, você poderá ligar a fonte ao circuito (cuidado para não inverter os fios de alimentação, isso pode ser fatal para o microcontrolador!). Para "inserir" o programa no microcontrolador use o cabo indicado pelo fabricante, o programa fornecido e as dicas e instruções fornecidas pelo mesmo.

Após "instalar" o programa, o microcontrolador será "resetado" e iniciará o programa. Verifique se as sinaleiras estão conforme já comentado. Pressione o botão e acompanhe o funcionamento do programa, os passos das sinaleiras, etc. Se algo se mostrar diferente, verifique as ligações e o programa.

Se tudo correu bem, o semáforo já está pronto para ser utilizado!

AJUDA COM PROBLEMAS

A seguir, listamos alguns itens que notamos em nosso laboratório e que poderão ajudar o leitor na busca de problemas em sua montagem:

Meu semáforo não funciona! Liguei a alimentação e nada!

Possíveis soluções

- Verifique se a alimentação está adequada (12 VDC e corrente adequada) e está ligada;
- Cheque se você não inverteu a alimentação;
- Confirme se o programa foi instalado corretamente. Refaça os passos conforme passado pelo fabricante;
- Se estiver utilizando lâmpadas, veja se a potência das mesmas não está acima do recomendado. Talvez a fonte não tenha potência suficiente para alimentar o conjunto.

Meu semáforo funciona, mas algumas sinaleiras não!

Possíveis soluções

- Verifique as ligações (cabos) das sinaleiras que não funcionam;
- Se estiver utilizando lâmpadas, veja se não estão queimadas!
- Se estiver usando sinaleiras a LED, observe se não as ligou de forma invertida!

Meu semáforo esta funcionando perfeitamente, mas os transistores TIP31 estão aquecendo!

- Verifique se a potência das lâmpadas está dentro do solicitado;
- Instale radiadores de calor nos transistores.

CONCLUSÃO

Esta montagem, apesar de bem simples, é muito interessante. Isto acontece devido às suas possibilidades e também ao tipo de interação que a mesma proporciona. Esperamos ter contribuído com todos os nossos leitores e principalmente com nosso leitor "professor", e que muitos treinamentos possam ser dados com o Mini Semáforo Educativo. Envie-nos sua mensagem com suas experiências! Estaremos aguardando! Até a próxima! f

Mais informações:

Acesse no *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br).
- Código - fonte do programa;
- Layout das placas de circuito impresso.

Lista de Materiais:

Para Semáforo

Semicondutores
CI_1 – Basic 1 ou Basic Step 1 (veja texto)
$Q_1, Q_3, Q_5, Q7, Q9$ – BC548 – transistor NPN de uso geral
$Q_2, Q_4, Q8, Q10$ – TIP31C – transistor NPN de média potência

Resistores (1/8 Watt)
R_1, R_2, R_3, R_4, R_5 – 10kΩ (marrom, preto, laranja)
R_6 – 4,7kΩ (amarelo, violeta, vermelho)

Capacitores
C_1 – 100 nF – capacitor cerâmico

Diversos
S_1, S_2 – chaves tipo "push-button" normalmente aberto (veja texto)

Bornes do tipo "parafusável", placa para confecção do circuito impresso, radiadores de calor para transistores, fios para ligação bitola para corrente de acordo com lâmpada utilizada, material para montagem mecânica, solda, etc

Para Sinaleira com LEDs (opcional) – veja texto

Semicondutores
D_1, D_2, D_3, D_4 – LED comum redondo de 5 mm ou maior (veja texto)
D_5, D_6, D_7, D_8 – LED comum redondo de 5 mm ou maior (veja texto)

Resistores
R_1 – 180Ω/5 watts (marrom, cinza, marrom)

Diversos
Placa para confecção de circuito impresso, fios, solda, etc

Para a Fonte (opcional) – veja texto

Semicondutores
CI_1 – LM7812 – regulador de voltagem 12 volts, encapsulamento TO-220
D_1, D_2 – 1N4001 – diodo retificador para 1 A
D_3 – LED comum redondo 5 mm

Resistores
R_1 – 1kΩ (marrom, preto, vermelho)

Capacitores
C_1 – 2200 µF x 35V – capacitor eletrolítico
C_2 – 220µF x 25V – capacitor eletrolítico

Diversos
T_1 – transformador 15+15V x 1000mA
S_1 – chave liga/desliga
F_1 – fusível para 1 A

Placa para confecção de circuito impresso, fios para ligação, suporte para fusível, rabicho para ligar a tomada, etc.





Desenhando Placas de Circuito Impresso com o Eagle – Parte 1

Nesta primeira parte iremos conhecer as principais características deste programa para desenho de esquemas e placas de circuitos impressos.

Richard A. Weigel

Já comentamos em diversas edições sobre a utilização de programas para desenho de esquemas e placas de circuitos impressos, porém a maioria destes programas tem um custo proibitivo para as pequenas empresas e principalmente para o estudante e/ou *hobista* de Mecatrônica.

Nesta série de artigos iremos mostrar como utilizar o Eagle, que é um excelente programa para desenho de esquemas e placas de circuitos impressos e que, apesar de ser gratuito, não fica devendo nada a seus concorrentes. Por curiosidade, o nome do programa Eagle é o acrônimo de ***E**asily **A**pplicable **G**raphical **L**ayout **E**ditor*.

O PROGRAMA

Apesar de não ser tão famoso quanto seus concorrentes, o Eagle vem ganhando espaço ao longo do tempo e conquistando a simpatia de seus usuários, especialmente por *hobistas*, por causa da sua facilidade de uso e principalmente pelo seu preço, que é zero.

A última versão do programa pode ser copiada gratuitamente no *site* da CadSoft, fabricante do programa, no endereço **www.cadsoft.de** (não tem o ".com"). Procure na seção *Download* a opção *Program* e copie o arquivo "eagle-4.11r2e.exe" (ou mais recente), que tem um pouco mais de 7 MB, tamanho bem pequeno se comparado a outros programas similares. Observe que existem versões do programa em inglês e alemão, além de versões para Windows e Linux. Neste artigo, iremos utilizar como referência a versão para Windows em inglês. Os usuários da versão Linux não serão esquecidos, pois os conceitos são válidos para ambas as versões.

Como o programa está em inglês, usaremos algumas referências e termos neste idioma, assim ficará mais fácil a sua localização dentro do programa.

A INSTALAÇÃO

Antes de iniciar a instalação, verifique se o seu computador tem as configurações mínimas recomendadas pelo fabricante do programa.

- Processador equivalente a um Pentium.
- Windows 95/98/NT4/2000/XP.
- 32MB de memória RAM.
- Pelo menos 20MB de espaço livre no disco rígido.

Apesar de não ficar muito "ágil", é possível rodar este programa em um micro tipo Pentium 133 com apenas 16 MB de memória.

Se as exigências acima estão OK, pode ser iniciada a instalação do programa que não apresenta nenhuma dificuldade, bastando executar o arquivo de instalação e confirmar as opções, conforme a seqüência mostrada na **figura 1**.

Na última janela, a não ser que você domine o idioma inglês, desmarque a opção "*Yes, I want to view the README file*" e marque a opção "*Yes, I want to lauch EAGLE*" e finalize a instalação *clicando* no botão "*Finish*".

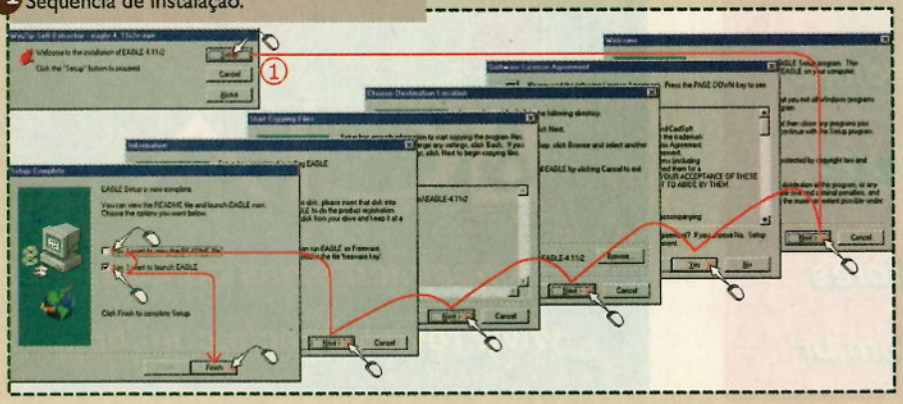
INICIANDO O PROGRAMA

Na primeira vez que o programa for executado será mostrada uma janela como a da **figura 2,** onde devemos escolher o tipo de licença utilizado pelo programa.

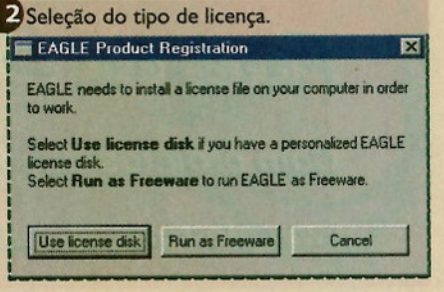
Como iremos usar a versão gratuita, deveremos *clicar* no botão "*Run as Freeware*".

A versão gratuita (*Light*) permite que seja criada uma placa de dupla face com dimensões até 8 cm X 10 cm.

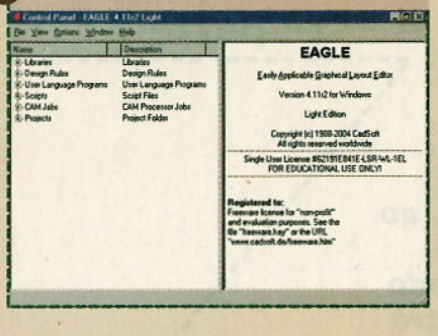
1 Seqüência de instalação.



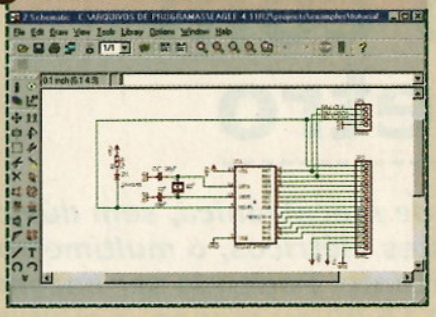
2 Seleção do tipo de licença.



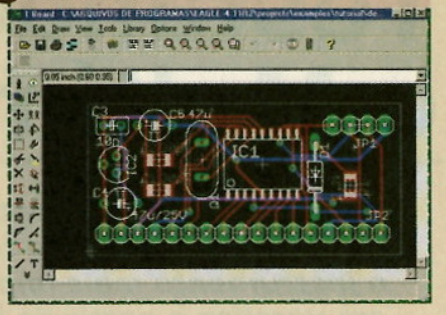
3 Módulo *Control Panel*.



4 Módulo *Schematic*.



5 Módulo *Board*.



Pode parecer pequeno, mas para a maioria dos projetos á mais que suficiente. Existe também a limitação de um *sheet* por esquema, o quer dizer que não é possível dividir um projeto em partes como, por exemplo, um desenho só para o circuito da fonte, outro para os circuitos de entrada, outro para os circuitos de saída e assim por diante. Com um único *sheet* todo o esquema deverá ficar na mesma folha.

Observe também que diferente de outros programas que disponibilizam uma versão para demonstração, a versão gratuita do Eagle é totalmente funcional, sendo possível fazer tudo que a versão paga realiza. Um comparativo entra as versões disponíveis pode ser visto na **tabela 1**.

O AMBIENTE DE TRABALHO

O programa é composto de três módulos e mais o *Control Panel*, descritos a seguir.

Control Panel

Este é o principal componente do programa e tem uma aparência que lembra o Windows Explorer, como pode ser visto na **figura 3**. Por ser responsável pelo gerenciamento de todas as bibliotecas, arquivos, projetos e demais módulos, é necessário que ele esteja sempre aberto.

Este módulo será sempre o ponto de partida para criar, consultar, modificar ou apagar qualquer item do programa e a sua semelhança com o Windows Explorer não é à toa, pois alguns conceitos são aplicados aqui também.

Schematic

Este módulo, exibido na **figura 4,** é utilizado para criação ou edição do esquema eletrônico de um projeto. Para quem nunca trabalhou com um programa para elaboração de placas de circuito impresso pode parecer desnecessário um módulo para desenhar o esquema, pois na maioria dos casos, o leitor já tem um esquema, seja da Revista ou rascunhado a mão e o objetivo é somente o desenho da placa. Mas, para que o programa possa fazer o roteamento automático das trilhas é necessário que ele conheça o circuito.

- Êpa, quer dizer que o programa traça as trilhas sozinho?

Exatamente, este trabalho é feito pelo módulo *Board*, onde ainda é possível definir se a placa terá uma ou duas faces.

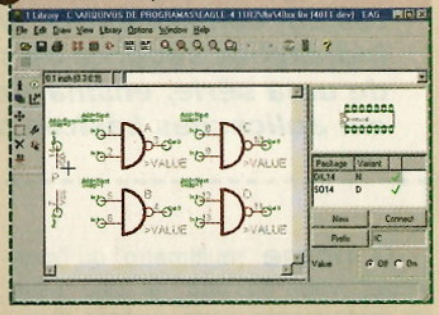
Board

A **figura 5** mostra a aparência do módulo *Board* que é utilizado para o *layout* da placa de circuito impresso. Baseado no esquema criado no módulo *Schematic,* os componentes devem ser arrumados na placa e após isto é possível traçar as trilhas unindo as "ilhas", ou se usarmos um jargão técnico "rotear a placa". Este roteamento pode ser de forma automática (*Autorouter*), manual ou uma combinação de ambas.

Library

O último módulo é mostrado na **figura 6**. O *Library* é empregado para criação ou edição dos componentes. Apesar do programa ter centenas de componentes, em suas bibliotecas sempre haverá um componente novo que não estará nelas, por esta razão será necessário desenhar o seu símbolo para utilização no módulo *Schematic* e seu formato (encapsulamento) para uso no módulo *Board*.

6 Módulo *Library*.



Outra possibilidade é criar uma biblioteca reduzida, somente com os componentes mais utilizados, reduzindo assim a quantidade de arquivos, ou ainda personalizando alguns detalhes como, por exemplo, um capacitor que pode ser montado com terminais axiais ou radiais.

Na continuação deste artigo iremos elaborar um pequeno projeto, e assim, conhecer detalhes e dicas da utilização do módulo *Schematic*. Até lá. f

T1 Diferenças entre os tipos de licenças.

Ligth (freeware)	Standard	Professional
Placas até 8 x 10 cm	Placas até 10 x 16 cm	Placas até 160 x 160 cm
2 Layers (dupla face)	4 Layers	16 Layers
1 Sheet por esquema	99 Sheet por esquema	99 Sheet por esquema

Mais informações

Se você se interessou por este assunto, não deixe de ler as matérias publicadas que tratam sobre técnicas, programas e placas de circuitos impressos.

Saber Eletrônica 369 – Técnicas de Projeto e Montagem de Placas de Circuito Impresso.

Saber Eletrônica 373 – O velho Tango e o que já existe por aí.

Saber Eletrônica 372 – O dia-a-dia do Desenvolvedor.

Saber Eletrônica 374 – *Layout* de placa ou montagem de um quebra-cabeça?

Estas edições podem ser adquiridas atravé do site **www.sabermarketing.com.br**

Testando com o Multímetro

1ª parte

Para qualquer praticante de mecatrônica, sem dúvida, ao se falar em medidas e testes elétricos, o multímetro é o instrumento mais importante. Podendo ser encontrado em versões a partir de R$ 15,00 ou menos, o multímetro analógico é capaz de realizar milhares de testes diferentes em componentes, circuitos e dispositivos, fornecendo indicações seguras de seu estado. Neste primeiro artigo de uma série, ensinaremos o leitor a usar o multímetro em aplicações básicas de mecatrônica.

Newton C. Braga

O nome "multímetro" ou "multiteste" vem do fato de que esse útil instrumento pode realizar diversas medidas elétricas. Os tipos mais comuns são os analógicos e os digitais, mostrados na **figura 1**.

O multímetro digital é mais "sofisticado" (e mais caro), apresentando os resultados das medidas num mostrador de cristal líquido na forma numérica. Já, os multímetros analógicos possuem um indicador mecânico com uma agulha que se desloca sobre uma escala. Embora os multímetros digitais sejam ideais para as medidas profissionais, existem aquelas em que o movimento de uma agulha é muito importante para detectar variações e, nesses casos, o multímetro analógico é insubstituível.

Por esse motivo e pelo fato do multímetro analógico, além de mais barato, ser mais fácil de usar, é desse instrumento que trataremos neste artigo em que ensinamos como usá-lo.

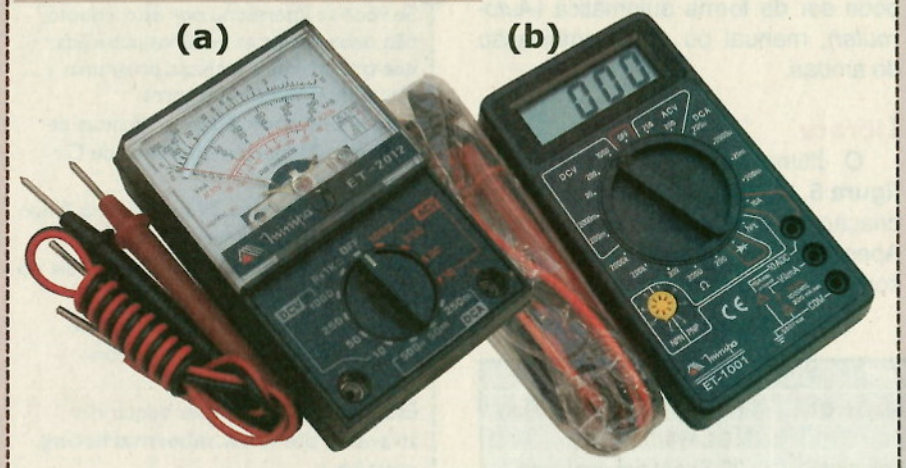
O MULTÍMETRO ANALÓGICO BÁSICO

O multímetro analógico básico possui diversas escalas para a medida de tensões (volts), correntes (mA) e resistências (ohms), selecionadas por uma chavinha em seu painel, conforme ilustra a **figura 2**.

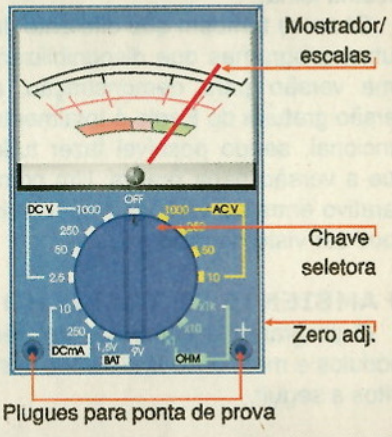
Assim, quando colocamos a chavinha seletora na posição Volts DC 0-15, o multímetro poderá medir tensões na faixa de 0 a 15 V contínuos, sendo usada a escala apropriada. Por outro lado, quando colocamos a chave na posição Ohms x100, o multímetro fará medidas na escala de resistências, sendo que o valor da resistência será o valor lido na escala correspondente multiplicado por 100 (**figura 3**). É muito importante escolher corretamente a escala do multímetro no momento de fazer uma medida. Uma escolha indevida poderá causar a queima do instrumento.

Por motivos de segurança, de modo a preservar a integridade do instrumento, só ensinaremos, por enquanto, a usar as escalas de Volts e Ohms (evite, portanto, colocar o instrumento nas escalas mA). Na verdade, a medida de correntes não é feita com muita freqüência na maioria dos trabalhos práticos.

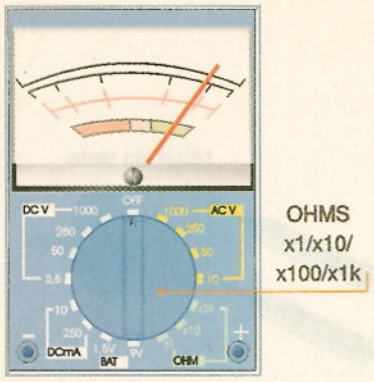
1 Exemplo de multímetro analógico (a) e digital (b).



2 Diversas escalas para a medida.



3 Utilizando a escala apropriada.



PROVANDO A CONTINUIDADE

Uma das provas mais úteis que se pode fazer com o multímetro é a prova de continuidade, que permite testar o estado de diversos componentes. Na prova de continuidade, o que se faz é medir a resistência elétrica (ohms) do componente, o que pode ser feito numa das escalas de resistências (ohms x10, x100 ou x1k).

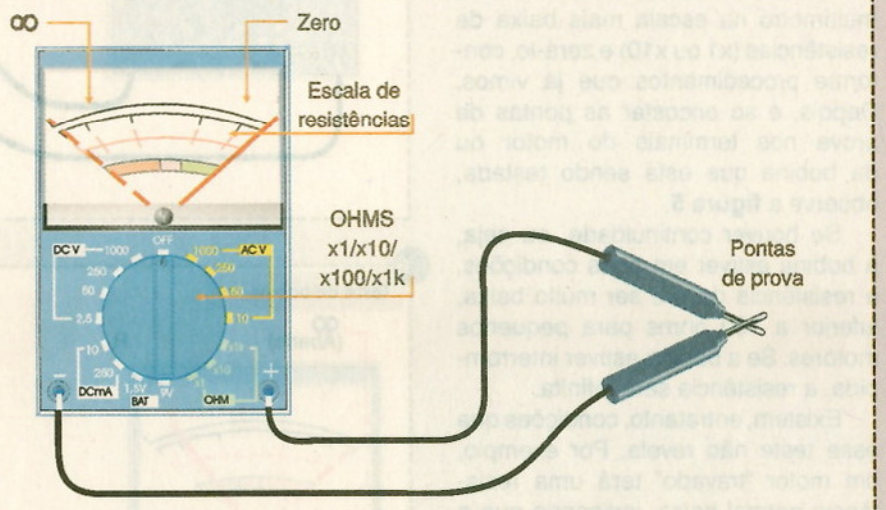
Inicialmente, colocamos o multímetro na escala de resistência e unimos as pontas de prova, veja a **figura 4**. Ajustamos, então, o botão de ajuste "zero adj" ou "null adj" para que a agulha do multímetro indique zero.

Importante:

As provas de continuidade devem ser feitas **SEMPRE** com o circuito em prova desligado. Não deve estar circulando nenhuma corrente através desse circuito.

Esse procedimento, denominado "zerar o multímetro", é feito de modo a compensar o desgaste natural que provoca variações na tensão da pilha interna do multímetro. Depois, é só encostar as pontas de prova do multímetro nos terminais do componente ou circuito que está sendo provado e ler o valor da resistência na escala.

4 Ajustando o "zero".



COMPLETE SUA COLEÇÃO



Descubra o universo da Mecatrônica através de fantásticos projetos práticos!

Adquira as edições anteriores da revista "Mecatrônica Fácil" através do site:
www.mecatronicafacil.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330.**

Vejamos,então,comotestaralgunscomponentes importantes usados em mecatrônica utilizando-se o multímetro.

TESTE DE PEQUENOS MOTORES E MOTORES DE PASSO

Pequenos motores de corrente contínua ou mesmo motores de passo podem ter verificada a continuidade de suas bobinas com a ajuda de um multímetro. Para isso, basta colocar o multímetro na escala mais baixa de resistências (x1 ou x10) e zerá-lo, conforme procedimentos que já vimos. Depois, é só encostar as pontas de prova nos terminais do motor ou da bobina que está sendo testada, observe a **figura 5**.

Se houver continuidade, ou seja, a bobina estiver em boas condições, a resistência deverá ser muito baixa, inferior a 100 ohms para pequenos motores. Se a bobina estiver interrompida, a resistência será infinita.

Existem, entretanto, condições que esse teste não revela. Por exemplo, um motor "travado" terá uma resistência normal baixa, indicando que a parte elétrica está em ordem e que o problema é mecânico. Um motor com a bobina em curto apresentará baixa resistência, mas não funcionará.

TESTE DE RELÉS

Com os relés podemos fazer dois tipos de teste:

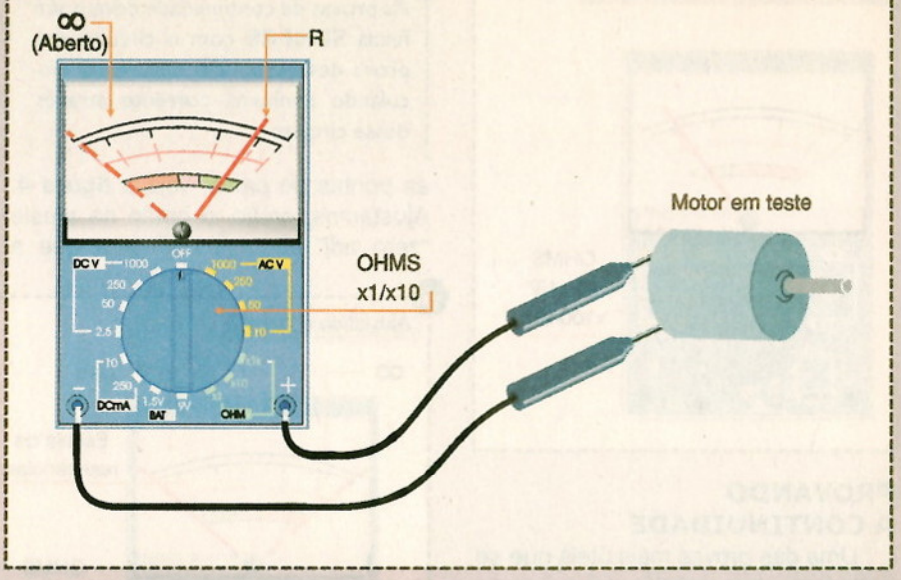
Teste de bobina

O teste de bobina é um teste de continuidade, feito com o multímetro numa escala baixa de resistências (ohms x1 ou ohms x10). Depois de zerá-lo, encostamos suas pontas de prova nos terminais da bobina, de acordo a **figura 6**.

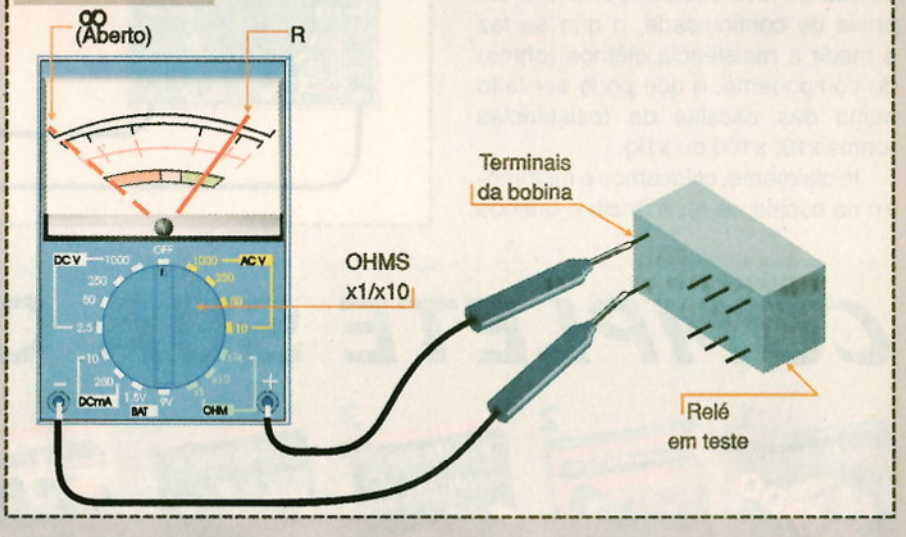
A resistência lida é a resistência da bobina que permite inclusive, calcular a sua corrente de disparo. Por exemplo, um relé de 12 V que tenha uma resistência de bobina de 240 ohms, dispara com uma corrente de 50 mA (Lei de Ohm).

Se a resistência lida for infinita, a bobina se encontrará aberta e se for muito abaixo do normal ou nula, indicará que existe curto. Veja que esse

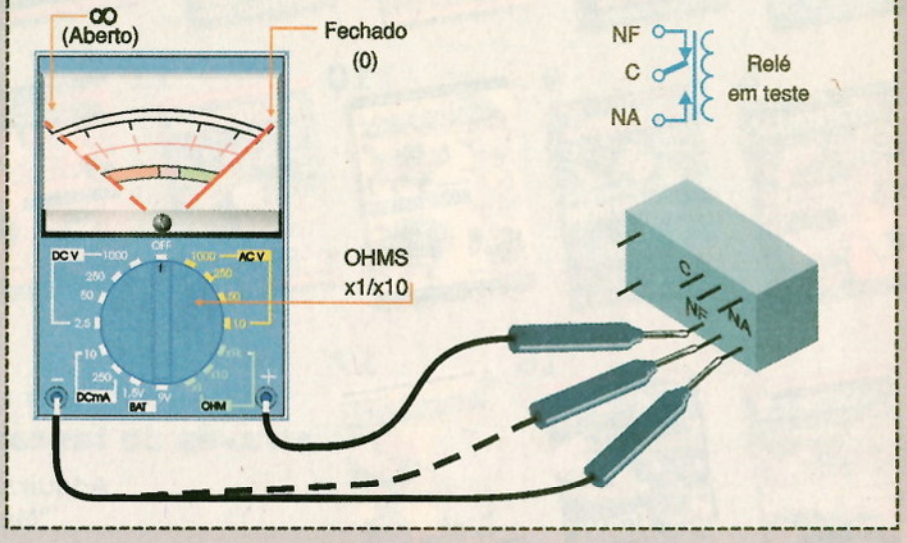
5 Teste de motor.



6 Teste de bobina.



7 Teste de contatos.



teste também ajuda a descobrir quais são os terminais da bobina de um relé que não os tenha marcados.

Este teste não revela curtos entre espiras da bobina que podem afetar sua sensibilidade.

Teste de contatos

Podemos descobrir quais são os contatos de um relé ou ainda se eles estão funcionando, operando com o multímetro em uma escala baixa de resistências, conforme mostra a **figura 7**.

A resistência entre o contato C (comum) e NF (normalmente fechado) deve ser baixa e a resistência entre o contato C e NA (normalmente aberto) deve ser alta. Quando energizamos a bobina do relé, as resistências devem estar invertidas: alta entre C e NF e baixa entre C e NA. Qualquer outra leitura indicará um relé com problemas.

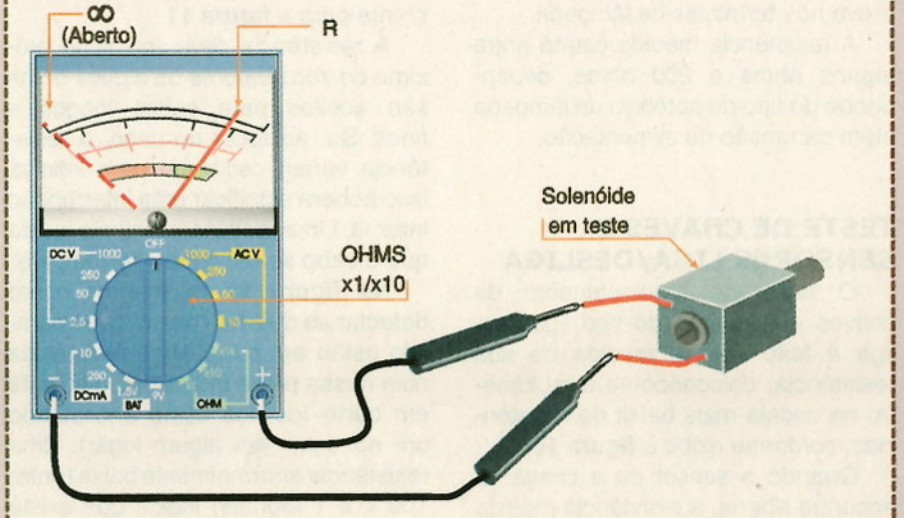
Nesta prova, a resistência baixa deve estar muito próxima de zero. O teste também é válido para *reed-relés*. Para relés de estado sólido, o procedimento é diferente.

TESTE DE SOLENÓIDES

No teste de um solenóide o que se faz é verificar a continuidade de sua bobina, como no caso de um motor ou relé. Dependendo da potência do solenóide e demais características elétricas como a tensão, deveremos encontrar resistências que variam entre 10 ohms e 500 ohms tipicamente.

O teste é feito conforme ilustra a **figura 8**. Zera-se o multímetro e mede-se a resistência de sua bobina. Esse teste não revela a existência de espiras em curto nem se o problema é mecânico (travamento).

8 Teste de solenóides.



Compre pelo site
MULTÍMETROS WWW.SABERMARKETING.COM.BR
ou fone (11)6195-5330

1 - Curso de Instrumentação Eletrônica - Multímetros 1 e 2
Autor: Newton C. Braga
R$14,90 (cada)

2 - Como Utilizar os Multímetros Digitais
Autor: Serra Flosi
R$29,90

3 - Multímetro Digital ET-1001 R$25,00



TESTE DE LÂMPADAS

O teste de uma lâmpada incandescente é feito pela medida da resistência de seu filamento a frio. Veja que vamos ler uma resistência menor do que a que corresponde à lâmpada acesa. A frio, a resistência é menor, pois o filamento se encontra contraído.

Conforme apresenta a **figura 9**, colocamos o multímetro na escala mais baixa de resistências e depois de zerá-lo, encostamos as pontas de prova nos terminais da lâmpada.

A resistência medida estará entre alguns ohms e 200 ohms, dependendo do tipo de potência da lâmpada além da tensão de alimentação.

TESTE DE CHAVES E SENSORES LIGA/DESLIGA

O teste de funcionamento de chaves e sensores do tipo liga-desliga é feito com a medida de sua resistência, colocando-se o multímetro na escala mais baixa de resistências, conforme exibe a **figura 10**.

Quando o sensor ou a chave se encontra aberta, a resistência medida deve ser infinita. Com o sensor ou chave acionados (fechado), a resistência medida deve ser nula. Uma resistência de alguns ohms (quando o sensor se encontra fechado) pode significar problemas de contato. Da mesma forma, uma resistência anormalmente baixa (quando ele deveria estar com resistência infinita) pode significa problemas de fugas ou curtos internos.

TESTE DE CABOS

Um fio ou cabo deve apresentar sempre uma resistência muito baixa. A verificação é feita com o multímetro na escala mais baixa de resistências, atente para a **figura 11**.

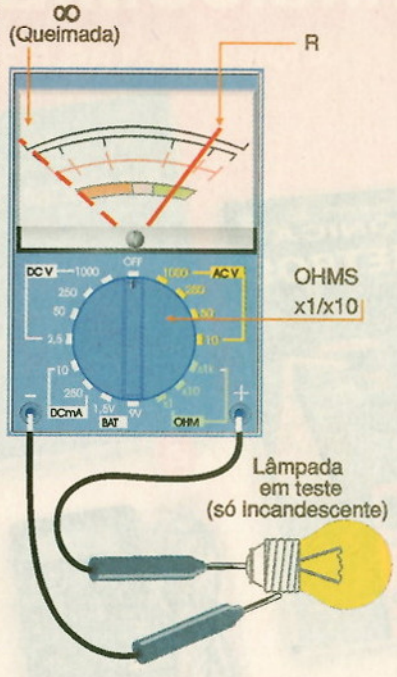
A resistência deve ser muito próxima de zero. Valores de alguns ohms são aceitos para cabos longos e finos. Se, ao tocar no cabo, a resistência variar, oscilando para infinito, isso poderá significar uma interrupção interna. Uma resistência infinita indica que o cabo se encontra interrompido.

Na **figura 12** mostramos como detectar se dois fios de um cabo paralelo estão em curto. Uma resistência nula nessa prova indica que o fio está em curto (os fios estão encostando um no outro em algum lugar). Uma resistência anormalmente baixa (entre 100 k e 1 Mohms) indica que existe fuga entre os condutores.

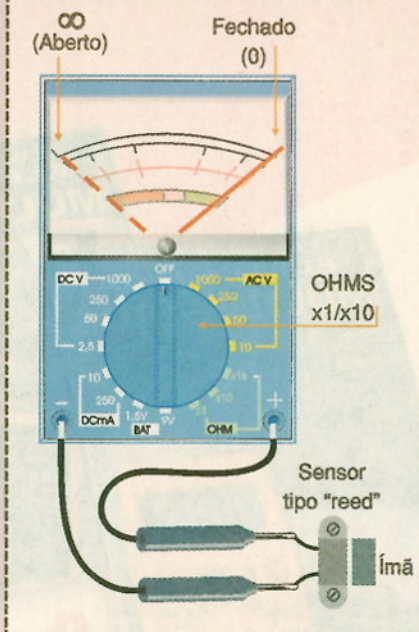
CONCLUSÃO

O que vimos são apenas algumas das aplicações do multímetro no teste de componentes. Existem muitas mais e a interpretação correta das leituras poderá ajudar muito na avaliação do problema de um projeto.

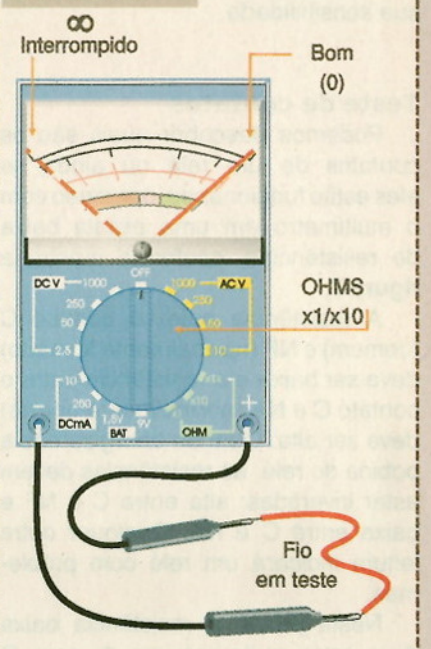
9 Teste de lâmpadas.



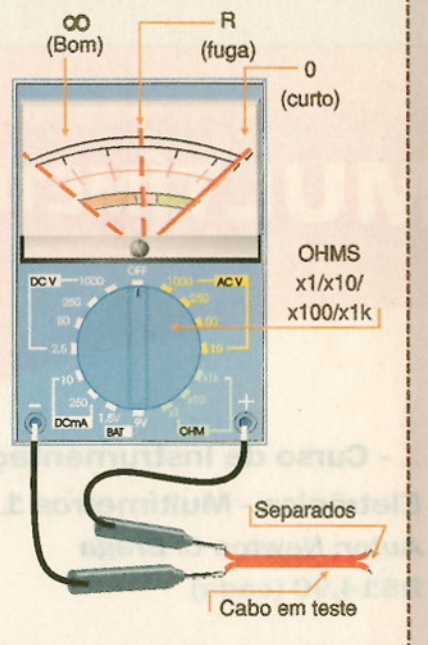
10 Teste de chaves e sensores liga/desliga.



11 Teste de cabos.



12 Detectando se dois fios de um cabo paralelo estão em curto.



Mais informações

Para os leitores que desejarem saber mais, sugerimos o livro: "Instrumentação – Multímetro" – Newton C. Braga – Editora Saber.

Como funcionam os CLPs



GE Fanuc, Moeller Electric, Phoenix Contact, Rockwell, Schneider/Divulgação

A cada dia que passa, mais intensa torna-se a automação em todos os processos de produção. A padronização dos procedimentos nesse sentido, leva a um grupo de dispositivos que hoje é encontrado praticamente em todas as aplicações industriais: o controle lógico programável ou CLP. Como funciona esse dispositivo é o que explicaremos de uma forma bem didática neste artigo.

Newton C. Braga

Quando se fala no controle de processos industriais, o primeiro requisito que nos vem à mente é a eficiência e simplicidade de uso. O emprego de computadores no controle de processos é fundamental, no entanto, existem os casos em que as máquinas devem tomar, por si só, todas as decisões. Para esta finalidade elas precisam ser dotadas de "inteligência própria" e esta inteligência está nos dispositivos denominados CLPs.

Os CLPs (Controladores Lógicos Programáveis) ou usando o termo inglês PLC (*Programmable Logic Controls*), como o próprio nome sugere, podem ser programados de forma lógica para realizar o controle de um processo.

ORIGEM

No início, a industrialização de qualquer produto usava mão-de-obra humana e era realizada por etapas (ou estágios) nas quais as pessoas realizavam sempre as mesmas tarefas. Da mesma forma, as máquinas utilizadas eram projetadas para ter uma única função.

Numa segunda fase, valorizando a mão-de-obra, passou-se a aproveitar melhor as máquinas. Além de deixar para as máquinas o trabalho mais pesado, a função do homem passou apenas a controlá-lo, utilizando sensores. Estes informavam os circuitos sobre as operações a serem realizadas e eles atuavam sobre atuadores, principalmente do tipo eletromecânico como relés e contatores.

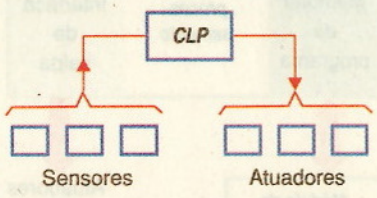
A terceira fase veio com a automação por programa, quando apareceu o CLP. O surgimento dos microprocessadores e microcontroladores tornou possível a elaboração de sistemas capazes de controlar atuadores a partir de sinais de sensores, contendo programas relativamente complexos.

Os primeiros CLPs foram usados na General Motors em 1968, tendo sido criados pelo engenheiro Richard Morley, responsável pela especificação de um equipamento que foi se aperfeiçoando até nossos dias.

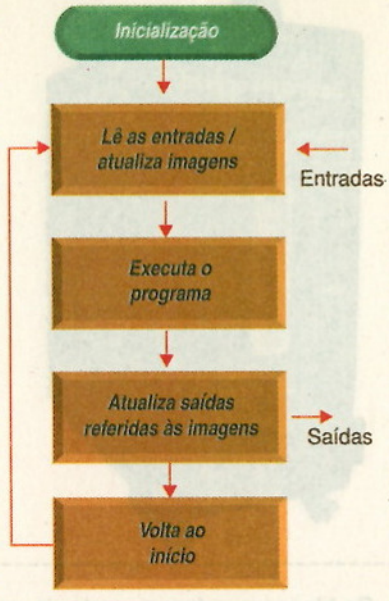
POR DENTRO DO CLP

Podemos analisar uma máquina como um conjunto de atuadores que devem ser ativados a partir de informações enviadas por sensores, segundo um padrão inteligente determinado por um programa. O CLP é o elemento "inteligente" que faz isso, como sugere a **figura 1**. Os sinais analógicos ou digitais recebidos pelos CLPs são enviados a uma CPU (Unidade Central de Controle – UCP se adotarmos a sigla em português). A operação de um CLP é feita em ciclos, conforme mostra a **figura 2**.

1 CLP como elemento "inteligente".



2 Operação de um CLP.



Podemos dividir um CLP em duas partes:

· **Hardware** - parte física do dispositivo formada pelos seus circuitos eletrônicos, interfaces, fonte de alimentação, etc.

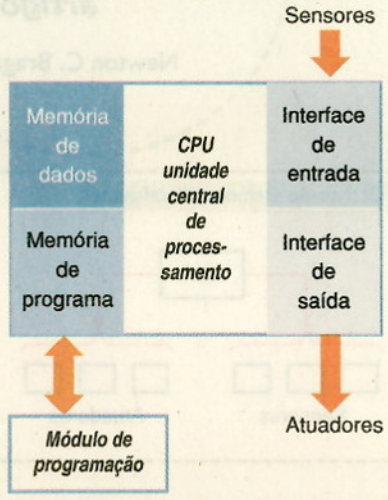
· **Software** - programa de controle gravado na memória.

Analisemos essas partes:

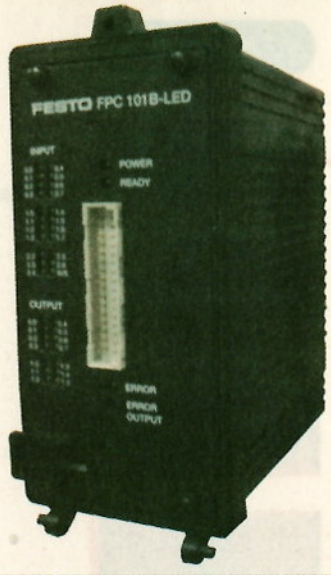
HARDWARE

Na **figura 3** temos um diagrama de blocos de um CLP. A montagem é feita normalmente em caixas padronizadas, como a exibida na **figura 4**.

3 Diagrama de blocos de um CLP.



4 Exemplo de um CLP.



Os blocos que fazem parte de um CLP são os seguintes:

Fonte de alimentação

As tensões de alimentação dos CLPs são padronizadas. Na maioria dos casos a tensão é de 24 V contínuos, obtidos de uma fonte chaveada.

Para as CPUs, que normalmente exigem tensões mais baixas, são usados reguladores internos que baixam os 24 V para as tensões que os *cernes* das CPUs exigem, normalmente na faixa de 2,7 a 5 V.

Observamos que os 24 V são justificados pelo fato de que, operando com tensões mais elevadas, temos uma imunidade maior a problemas de ruído e interferências que tendem a ser muito mais intensos num ambiente de fábrica. Outro motivo está na compatibilidade com os padrões de interfaceamento como o RS-232.

CPU

Na CPU de um CLP podemos encontrar um microcontrolador ou um microprocessador. A diferença está no modo como os sinais são processados.Os microcontroladores já possuem uma região de memória interna com uma interface de comunicação. Por isso, os microcontroladores são mais indicados para as aplicações mais simples.

Os CLPs com microprocessadores são empregados nas aplicações mais complexas. A maioria dos CLPs atuais trabalha com microprocessadores da série IBM-PC.

Na verdade, um CLP tem a mesma CPU de um computador, com a diferença de que o microprocessador é montado de uma forma a atender a uma nova função. Em lugar de entradas e saídas para teclados ou monitores temos entradas e saídas dos sensores e programação.

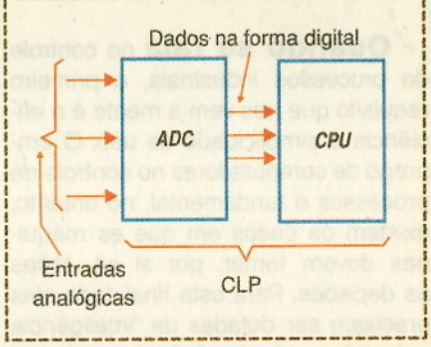
Interfaces de Entrada e Saída (I/O)

A comunicação de um CLP com o mundo exterior deve ser feita prevendo-se a possibilidade dele trabalhar com sinais analógicos e digitais. As entradas analógicas são ligadas a um conversor analógico para digital (ADC) existente no interior do CLP, conforme mostra a **figura 5**.

Um CLP comum, muito usado em máquinas industriais de nosso país, tem 8 entradas analógicas para sensores. Para as aplicações críticas em que se exige uma precisão grande de controle de um processo a partir dos sensores ligados a essas entradas, a resolução deve ser de pelo menos 12 bits. No entanto, para as aplicações mais simples, onde se exige uma resolução menor, ela pode ser de 8 bits.

As faixas de tensões de entrada para os conversores dos CLPs também são padronizadas. As principais faixas que encontramos nos CLPs comerciais são de 0 a 10 V, -5 a 15 V, -10 a 10 V. Também podemos fazer com que essas entradas operem no modo "corrente" com as faixas padronizadas de 0 a 20 mA e 4 a 20 mA.

5 Conversor analógico para digital (ADC).



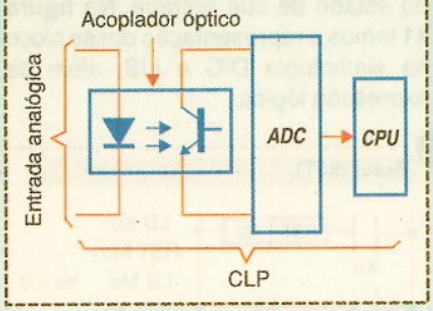
Entradas Digitais

Existem sensores que já possuem saídas para sinais digitais, como os *encoders*, enquanto que outros, mesmo sendo analógicos possuem integrados os conversores para os sinais na forma digital. Esses sensores podem ser ligados nas entradas digitais dos CLPs.

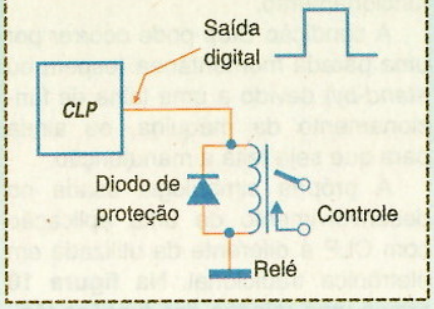
Os níveis altos dos CLPs correspondem a tensões de 24 V em lugar dos 5 V TTL ou níveis na faixa de 5 a 15 V para os circuitos CMOS. Nos CLPs tipo P (positivo), o nível 1 ou alto corresponde a uma tensão de 24 V, e o nível 0 ou baixo, corresponde a uma tensão de 0 V. Nos CLPs tipo N (negativo), o nível 1 ou alto corresponde a uma tensão de 0 V, e o nível 0 ou baixo a uma tensão de 24 V.

Para maior segurança as entradas dos CLPs são isoladas, geralmente por um acoplador óptico conforme ilustra a **figura 6**.

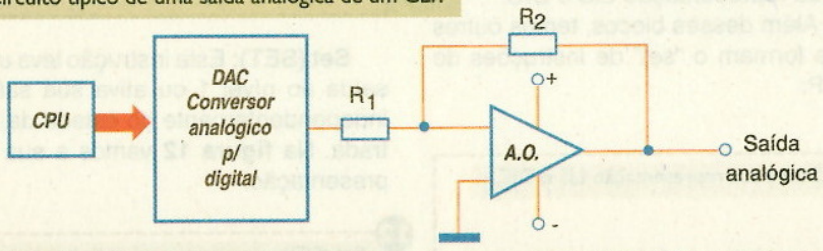
6 Acoplador óptico.



8 Saída Digital.



7 Circuito típico de uma saída analógica de um CLP.



Saídas Analógicas

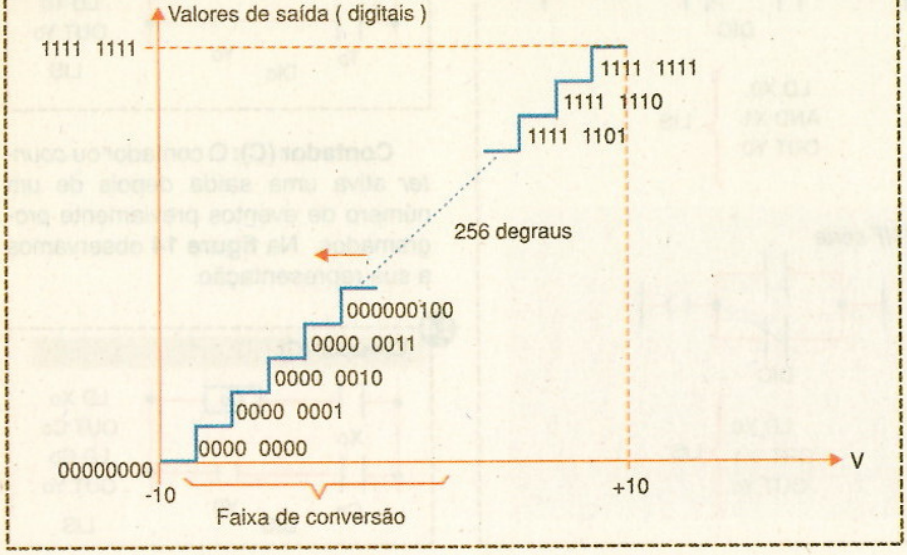
Na **figura 7** temos um circuito típico de uma saída analógica de um CLP. O valor digital da grandeza que deve ser aplicada a um atuador passa por um DAC (Conversor Digital - Analógico). A tensão analógica correspondente ao valor de saída é levada a um amplificador operacional.

Além de atuadores, outro dispositivo que pode ser comandado pelas saídas analógicas é a interface homem-máquina ou IHM. Essas interfaces fornecem informações através de diversos tipos de indicadores a um operador que deve monitorar o funcionamento de uma máquina.

Saídas Digitais

As saídas digitais dos CLPs trabalham com os mesmos níveis de sinais das entradas digitais, ou seja, 0 e 24 V. Relés e outros dispositivos de dois estados podem ser controlados, além de fazer o interfaceamento entre uma saída digital de um CLP e um sistema de atuadores. Um deles é o apresentado na **figura 8** e que permite um isolamento total entre o CLP e o atuador.

9 "Escada" de conversão do CLP.



CALCULANDO A RESOLUÇÃO DE CONVERSOR A/D DE UM CLP

Um trabalho importante do profissional de CLPs é determinar a resolução de um conversor A/D ou ADC em uma aplicação.

Vamos supor que na entrada analógica de um CLP seja aplicado um sinal de –10 a +10 V e o conversor utilizado seja de 8 bits. Nesse caso, os 8 bits significam $2^8 = 256$ níveis de saída ou valores digitais.

A "escada" de conversão desse CLP terá 256 degraus, observe a **figura 9**.

Veja que as tensões de entrada limitadas pela altura de um mesmo degrau fornecem uma saída única. Essa faixa de valores dá a resolução do dispositivo.

Para calcular esta faixa, dividimos a faixa de tensões de entrada pelo número de degraus da escada de conversão (2 elevado ao número de bits do conversor). Para o ADC tomado como exemplo temos:

R (resolução) = (10 – (-10))/256
R = 20/256
R = 0,078 V
R = 78 mV

Veja que variação mínima da tensão de entrada que este conversor pode detectar na faixa de –10 a +10 V é de 78 mV.

SOFTWARE

Os programas utilizados nos CLPs têm uma estrutura que utiliza 5 tipos de blocos:

Organização: Este bloco organiza a seqüência de operações que devem ser realizadas no processo de automação. É um bloco é do tipo executável, ou seja, ".EXE".

Programa: Neste bloco fica o programa que vai ser instalado na memória do CLP.

Funções: Nesse bloco estão os valores das variáveis externas que devem ser usadas pelo programa.

Dados: Estes blocos guardam informações adicionais que devem ser empregadas pelo programa durante sua execução.

Passos: Neste bloco são colocados os sinais gráficos como as formas

de sinalização externa do processo que está sendo controlado.

Linguagens

Os CLPs utilizam as seguintes linguagens de programação que são estabelecidas pela norma IEC 1131:

- Linguagem de contatos ou LADDER;
- Linguagem de blocos lógicos ou DIL;
- Linguagem de blocos lógicos ou LIS.

OPERAÇÃO DO CLP

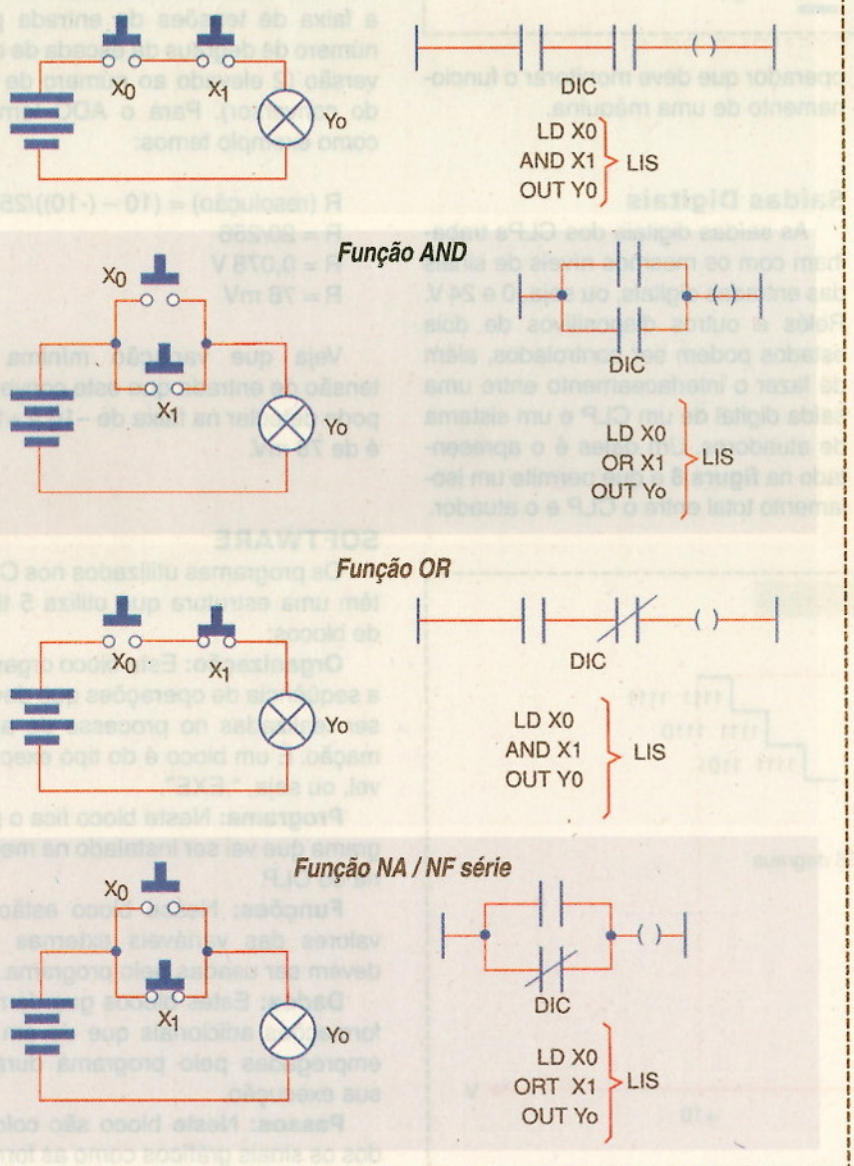
Em operação, o CLP tem duas condições: Run e Stop. Na condição RUN (rodando), o programa está sendo executado e o equipamento controlado está em funcionamento normal. Na condição Stop, o CLP está fora de funcionamento.

A condição Stop pode ocorrer por uma parada momentânea (espera ou *stand-by*) devido a uma falha de funcionamento da máquina, ou ainda para que seja feita a manutenção.

A própria simbologia usada no desenvolvimento de uma aplicação com CLP é diferente da utilizada em eletrônica tradicional. Na **figura 10** temos uma relação das funções lógicas básicas empregadas nos CLPs e a sua representação LIS e DIC.

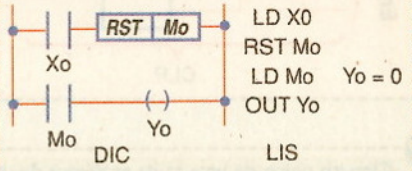
Além desses blocos, temos outros que formam o "set" de instruções do CLP:

10 Relação das funções lógicas básicas utilizadas nos CLPs e a sua representação LIS e DIC.



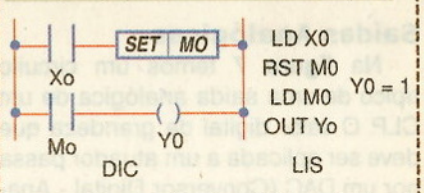
Reset (RST): Esta instrução desativa uma saída, independentemente do estado de sua entrada. Na **figura 11** temos a representação desse bloco na simbologia DIC e LIS, além da expressão lógica.

11 Reset (RST).



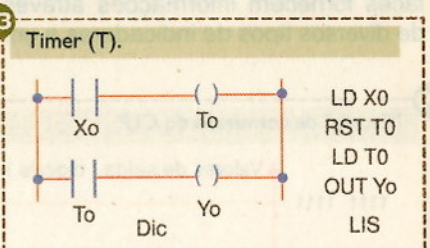
Set (SET): Esta instrução leva uma saída ao nível 1 ou ativa sua saída, independentemente do estado da entrada. Na **figura 12** vemos a sua representação.

12 Set (SET).



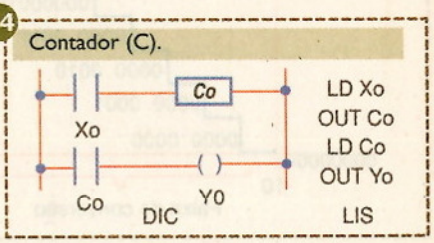
Timer (T): Esta instrução é usada no manuseio dos tempos dos processos. Ela ativa uma saída depois de um determinado retardo e por um intervalo de tempo. A representação desse bloco é mostrada na **figura 13**.

13 Timer (T).



Contador (C): O contador ou *counter* ativa uma saída depois de um número de eventos previamente programados. Na **figura 14** observamos a sua representação.

14 Contador (C).



Comparador (CMP): Sua função é comparar os valores de dois registros ou temporizadores, fornecendo um resultado que pode ser utilizado como variável para outras etapas do processo.

Mover (MOV): Esta instrução movimenta dados entre diversos outros blocos. Por exemplo, é possível mover dados para contadores ou temporizadores onde eles possam ser usados.

Filtro (REFF): Sua finalidade é eliminar ruídos digitais. Através dela é possível evitar que ruídos provoquem a ativação inadequada de uma saída.

Alternar (ALT): Esta função consiste num *flip-flop* tipo JK disparado pelo flanco de subida de um sinal de entrada. Aplicando um sinal retangular de entrada, obtido de uma outra função de um CLP ele vai dividir sua freqüência por 2, ou seja, fornecer um pulso de saída a cada dois pulsos de entrada.

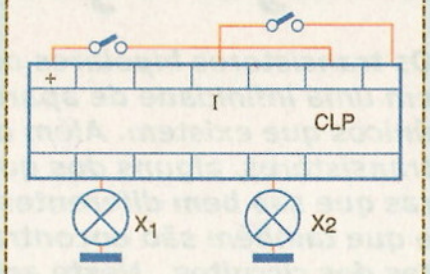
Refresh (REF): Restabelece o estado das entradas e saídas no bloco de memória antes do programa terminar.

Fim (END): Esta instrução é para sinalizar o término da execução do programa. Sem ela, o programa continuará varrendo a memória em busca de novas instruções, o que tornará o processamento lento.

ENTRADAS E SAÍDAS

A numeração dos terminais de entrada e saída pode ser feita de diversas formas. Para as entradas, por exemplo, podemos usar as letras I ou E. As saídas podem ser representadas pela letra S ou Q também seguidas de um número, conforme mostra a **figura 15**.

15 Entradas e saidas.



Na figura temos uma lâmpada ligada à saída Q 0.0 ou S180. A numeração depende do fabricante do CLP, sendo que, no exemplo, tomamos um CLP Siemens S7200.

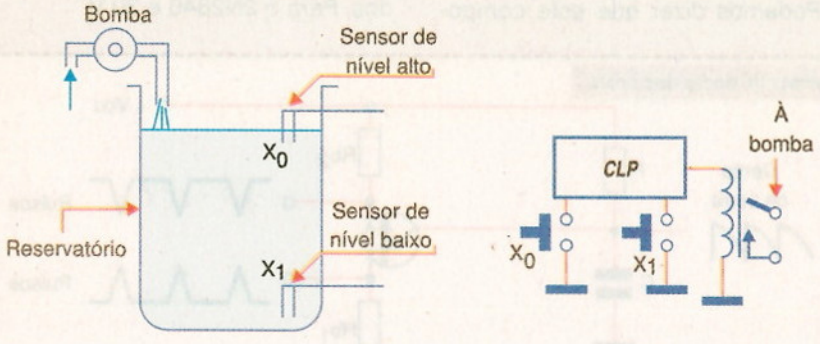
EXEMPLO DE APLICAÇÃO

Na **figura 16** temos um circuito simples em que ligamos sensores de contato a um CLP para controlar a bomba que enche um reservatório. Quando o nível do reservatório cai a ponto de acionar o sensor de nível baixo, a bomba é acionada. Um sensor de nível alto desliga a bomba quando o reservatório está cheio.

CONCLUSÃO

Com este artigo, esperamos que o leitor tenha maior familiaridade com os CLPs, equipamentos que, sem dúvida, estão entre os mais utilizados na automação industrial. Em artigos futuros vamos continuar abordando outros equipamentos importantes. f

16 Exemplo de aplicação.



Todo grande projeto parte de uma idéia simples



MECATRÔNICA FÁCIL

Leitura ideal para estudantes e professores

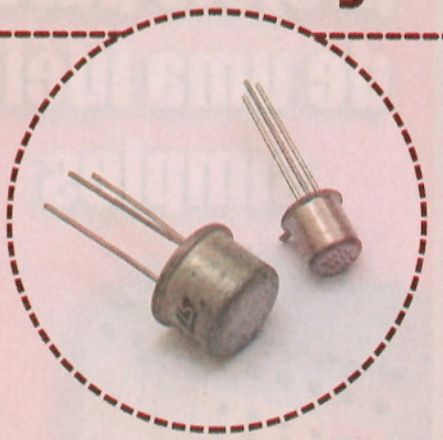
Bimestralmente nas bancas

Acesse o site:
www.mecatronicafacil.com.br
e receba por e-mail

GRATUITAMENTE
o Informativo Mecatrônica Fácil
com notícias e artigos completos

Conheça os transistores unijunção

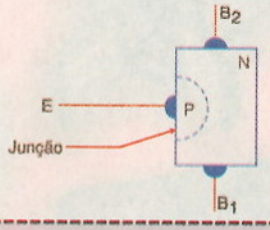
Newton C. Braga



Os transistores bipolares ou comuns que encontramos em uma infinidade de aparelhos eletrônicos não são os únicos que existem. Além deles há tipos especiais de transistores, alguns dos quais até possuindo estruturas que são bem diferentes dos transistores comuns e que também são encontrados em pontos importantes dos circuitos. Neste artigo especial trataremos dos transistores unijunção, analisando seu princípio de funcionamento, propriedades, usos e também ensinando o leitor como testá-los.

O transistor unijunção é um dispositivo de três terminais, mas com uma estrutura completamente diferente dos transistores comuns e apresentando características de resistência negativa. Estas características tornam o transistor unijunção um componente apropriado para aplicações em osciladores de baixa freqüência, *timers*, geradores de sinais dente-de-serra, etc. Na **figura 1** mostramos a estrutura de um transistor unijunção.

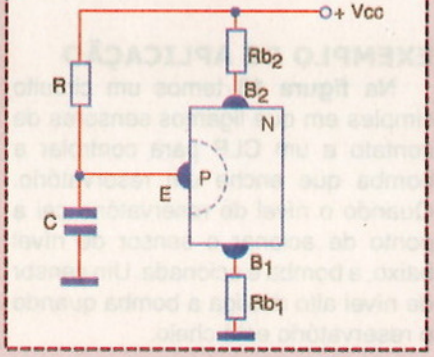
1 Estrutura de um transistor unijunção.



Conforme podemos ver, existe apenas uma junção entre dois pedaços de materiais P e N. No material P são ligados, nas extremidades opostas, os dois terminais que correspondem à base 1 e base 2 (B_1 e B_2).

Para entender o seu funcionamento podemos partir do circuito exibido na **figura 2**. O material N colocado no meio da barra de material B funciona como um divisor de tensão, fazendo aparecer uma certa tensão no emissor do transistor. Ao ligar a alimentação do circuito, o capacitor conectado entre a fonte e o terminal de emissor tem sua tensão se elevando até o ponto em que alcança a tensão de emissor mais 0,6 V. Quando isso acontece, o transistor unijunção comuta e a resistência

2 Princípio de funcionamento.



entre o emissor e a base 1 cai abruptamente, fazendo com que o capacitor se descarregue através dela. Um pulso de alta corrente é então produzido. Tão logo a carga do capacitor se reduza, e a tensão caia para um valor apropriado, o transistor desligará e o circuito voltará ao estado de não condução. O processo de carga do capacitor começa novamente e um novo ciclo de oscilação é produzido. Na **figura 3** temos as formas de onda dos sinais que podem ser gerados neste circuito.

Podemos dizer que este componente é o equivalente de estado sólido para lâmpada néon.

Com os osciladores com unijunção é possível produzir sinais de fração de hertz até algumas centenas de quilohertz.

Símbolo e Aspecto

Na **figura 4** ilustramos o símbolo usado para representar o transistor unijunção e o aspecto do tipo mais popular, que é o 2N2646.

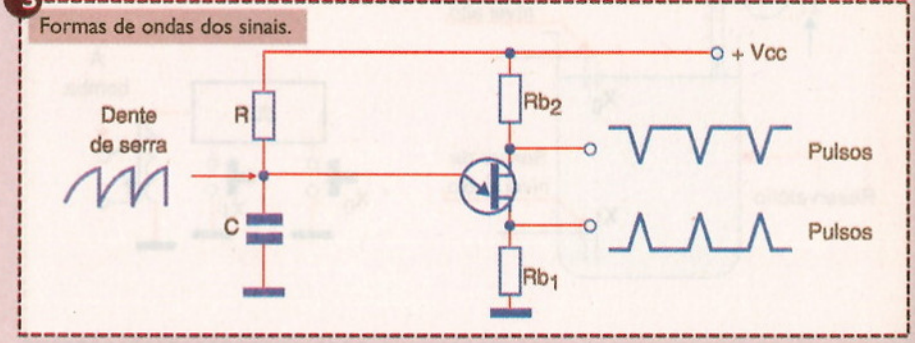
Especificações

Como em outros tipos de transistores, o mais comum é que os transistores unijunção sejam especificados por um código de fábrica. Através do manual podemos obter as características principais, que são:

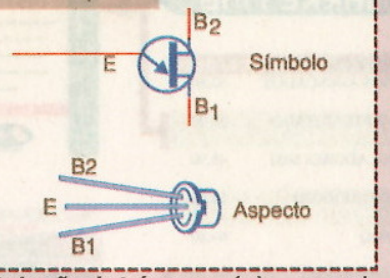
a) Tensão entre bases (Vbb) - é a máxima tensão que pode ser aplicada entre as bases. Para o 2N2646 esta tensão é de 35 V.

b) Tensão entre emissor e base 1 (Vb1e) - é a máxima tensão que pode ser aplicada entre estes dois eletrodos. Para o 2N2646 é 30 V.

3 Formas de ondas dos sinais.



4
Símbolo e aspecto.



c) Relação intrínseca (η) - a posição da junção de emissor determina o modo como a tensão entre as bases vai ser dividida. Este valor é usado para calcular o ponto de disparo com tensões determinadas. Para o 2N2646, este valor varia entre 0,56 e 0,75.

d) Resistência entre bases (Rbb) - é a resistência ôhmica que encontramos entre as bases. Os valores típicos para o 2N2646 estão entre 4,7 e 9,1 kohms.

e) Corrente de pico de emissor (Ie) - é a máxima corrente que pode circular entre o emissor e a base 1, quando o transistor é disparado.

f) Dissipação máxima (Pm) - é a potência máxima que o transistor pode manusear, convertendo-a em calor. Valores típicos estão na faixa de 200 a 500 mW.

Onde são encontrados

O transistor unijunção não é um componente moderno, tendo aparecido no mercado em torno de 1960. Hoje em dia existem muitos circuitos integrados que fazem a mesma função e de forma mais completa. Assim, os transistores unijunção podem ser encontrados preferencialmente em equipamentos antigos.

Para o circuito de relaxação que vimos, a fórmula que permite calcular a freqüência de operação é:

$$f = \frac{1}{R_x C_x \ln\left[\frac{1}{1-\eta}\right]}$$

Onde:
f é a freqüência em hertz (Hz)
R é a resistência em ohms
C é a capacitância em farads
In é o logaritmo natural
η é a relação intrínseca.

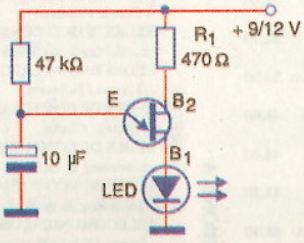
Como Testar

Usando um multímetro, é possível fazer dois testes básicos para verificar o estado de um transistor unijunção:

a) A resistência entre as duas bases em qualquer sentido deve estar entre 4 e 12 kohms, tipicamente;
b) Colocando as pontas de prova entre o emissor e a base 1, devemos ter uma alta resistência num sentido e uma baixa resistência no sentido oposto (indicando o estado da junção PN).

No entanto, o melhor meio de testar um transistor deste tipo é com um simples circuito de prova que é visto na **figura 5**. Se o transistor estiver, bom o LED irá piscar.

5
Circuito de prova.



TRANSISTOR PROGRAMÁVEL UNIJUNÇÃO (PUT)

Embora este componente opere da mesma forma que um transistor unijunção sua estrutura é bem diferente. Trata-se de um semicondutor de quatro camadas que pertence à família dos tiristores e não propriamente à dos transistores. Sua estrutura é mostrada na **figura 6**.

A diferença básica entre o transistor unijunção e o PUT está no ponto de disparo. No PUT, este ponto pode ser programado por um divisor de tensão ligado no terminal de anodo, conforme mostra a **figura 7**. O PUT é usado nas mesmas aplicações e da mesma forma que o transistor unijunção como oscilador de baixa freqüência.

Símbolo

Na **figura 8** temos o símbolo adotado para representar o PUT.

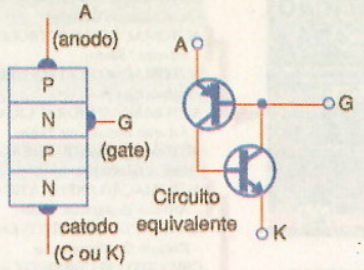
Especificações

Os PUTs são identificados por números de fábrica, devendo ser consultadas as folhas de dados para se obter mais informações.

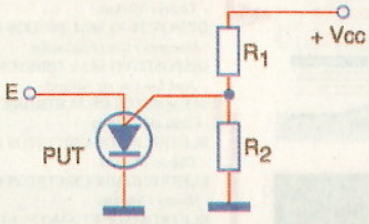
Onde são usados

O PUT não é um dispositivo muito comum nos equipamentos modernos. Basicamente, eles serão encontrados em circuitos nos quais se deseja gerar um sinal dente-de-serra de baixa freqüência.

6
Estrutura do PUT.



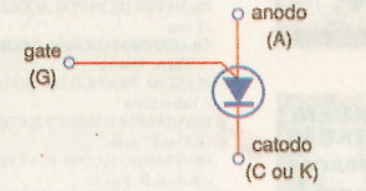
7
Divisor da tensão ligado no terminal de anodo.



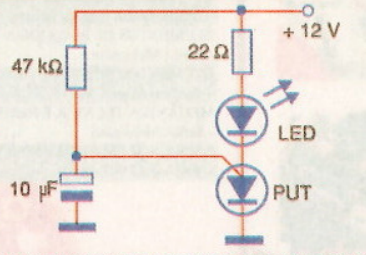
Teste

Na **figura 9** ilustramos um circuito simples para o teste de PUTs. Se o componente estiver bom, o LED irá piscar.

8
Símbolo do PUT.



9
Circuito pra o teste de PUTs.



Importante

Este artigo é uma adaptação da matéria que o leitor poderá verificar no livro **Eletrônica para Eletricistas** publicado por esta editora.

LITERATURA TÉCNICA

SABER MARKETING













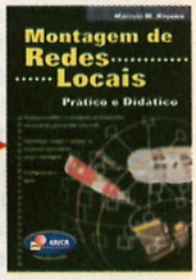
TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
AUTOMAÇÃO APLICADA - PLC - João Marcelo Georgini	52,20	AUTOMAÇÃO
AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO - Silveira / Santos	55,80	
AUTOMAÇÃO ELETROPNEUMÁTICA - Bonacorso / Noll	39,60	
AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - ED. REV. ATUAL. - Arivelto Bustamante Fialho	63,00	
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL - ED. REV. ATUAL. - Ferdinando Natale	54,90	
AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA - Arivelto Bustamante Fialho	68,40	
ANALISE DE CIRCUITOS EM CC - Romulo O. Albuquerque	43,20	ELETRÔNICA
CIRCUITO EM CORRENTE ALTERNADA - Romulo O. Albuquerque	54,90	
CIRCUITO EM CORRENTE CONTINUA - Lourenço / Cruz / Salomão	62,10	
CIRCUITOS DIGITAIS - ESTUDE E USE - Lourenço / Cruz / Salomão	68,40	
CIRCUITOS ELÉTRICOS - COR CONT E COR ALT - Otávio Markus	66,60	
DISPOSITIVO SEM. DIODOS E TRANSISTORES - Marques / Cruz / Salomão	73,80	
DISPOSITIVO SEM. TIRISTORES E USE - José Luiz A. de Almeida	39,60	
ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL - Capuano / Idoeta	80,10	
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR ALTERNADA - Otávio Markus	54,00	
ELETRICIDADE CIRCUITOS EM CORR CONTÍNUA - Marco / Markus	48,60	
ELETROMAGNETISMO FUNDAMENTOS E APLIC - William Cesar Mariano	48,60	
ELETRÔNICA : ELETRICIDADE - COR CONTINUA - José Aiub / Enio Filoni	43,20	
LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE / ELETRÔNICA - Capuano / Maria Marino	68,40	
PRATICANDO ELETRICIDADE - Eduardo Cruz	48,60	
SISTEMAS ANALÓGICOS CIRCUITOS C/ DIODOS - Otávio Markus	68,40	
TEORIA E DESEN. PROJ. DE CIRCUTOS ELETR. - Cipelli / Markus / Sandrini	80,10	
A CONVERSAÇÃO DA ENERGIA - Luiz Donizete Clementino	39,60	
CADERNO DE ATIVIDADE INST. ELÉTR. PRÉDIAIS - Cavalin / Cervelin	esgot.	
CENTRAIS E APROVEITAM. HIDRELÉTRICOS - Gilio A. Simone	54,90	
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS PREDIAIS - Cavalin / Cervelin	78,30	
MÁQUINAS DE CORRENTE CONTÍNUA - Gilio A. Simone	40,50	
MÁQUINAS DE INDUÇÃO TRIFÁSICAS - Gilio A. Simone	40,50	
PROJETOS DE INSTALAÇÕES ELÉTR PREDIAIS - Lima	62,10	
TRANSFORMADORES - TEORIA E EXERCICIOS - Gilio A. Simone	esgot.	
MANUAL PRÁTICO DO SEU PC - Valter Lima	39,60	HARDWARE
MONTAGEM E MANUT E CONFIG. COMPUT. - Edson D'Avila	54,90	
MONTANDO E CONF PCS COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	68,40	
MONTE SEU PC COM INTELIGÊNCIA - Renato R. Paixão	88,20	
INICIANDO NO VISUAL BASIC 6.0 - José R. Varela	88,20	
CNC PROGR. DE COMANDOS NUMÉRICOS - Sidnei Domingues da Silva	68,40	MECÂNICA
ELEMENTOS DE MÁQUINAS - ED.VER. ATUALIZ - Sarkis Melconian	75,60	
ELEMENTOS FINITOS - Avelino Alves Filho	78,30	
MECÂNICA TÉCNICA E RESIST DOS MATÉRIAS - Sarkis Melconian	77,40	
USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES - Sandvik / Diversos	46.80	

OFERTA! 10% de desconto

TÍTULO / AUTOR	R$ c/desc.	
CONECTANDO O PIC - RECURSOS AVANÇADOS - David / Nicolas	82,80	MICROCONTROLADOR
DESBRAVANDO O PIC - AMPL. E ATUALIZADO - David J. de Souza	59,40	
LABORATÓRIO MICROCONTROLADORES 8051 - Denys Emílio C. Nicolosi	45,90	
MICROCONTROLADOR 8051 - DETALHADO - Denys Emílio C. Nicolosi	54,90	
MICROCONTROLADORES HC908Q - Fábio Pereira	64,80	
MICROCONTROLADORES PIC - PROG EM C - Fábio Pereira	74,70	
MICROCONTROLADORES PIC - TÉCNICAS AVAN. - Fábio Pereira	74,70	
GERENCIAMENTO DE REDES COM WINDOWS XP - Francisco Carlos Baddini	54,00	REDES
MONTAGEM DE REDES LOCAIS - Marcelo M. Hayama	29,70	
PROJETOS PARA REDES METROPOLITANAS - Gasparini / Barrella	esgot.	
PROTOCOLOS E APLICAÇÕES P/ REDES COMP - Claude Falbriard	50,40	
REDES "CISCO CCNA" - FAÇA CERTIFICAÇÃO - Lindeberg B. de Sousa	71,10	
REDES BANDA LARGA - Milano / Falbriard	61,20	
REDES DE COMPUTADORES DA ETHERNET - Moraes / Cirone	68,40	
REDES DE COMPUTADORES DADOS E VOZ - Lindeberg B. de Sousa	89,10	
TCP/IP BÁSICO & CONECTIVIDADE EM REDES - Lindeberg B. de Sousa	32,40	
TELECOMUNICAÇÕES - CABEAMENTO ESTRUT - Soares / Silva / Boscato	65,70	
TRABALHANDO EM REDES - Fabiano Marques Vieira	58,50	
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES C/ WINDOWS 2000 - Eduardo Bellincanta Ortiz	65,70	
VPN - IMPLEM. SOLUÇÕES COM LINUX - Ortiz / Ed'Wilson	43,20	
ESTUDO DIRIGIDO DE RED HAT LINUX 7.1 - José A. Manzano	52,20	SISTEMAS OPERACIONAIS
ESTUDO DIRIGIDO DE WINDOWS XP - João / André Manzano	45,90	
SISTEMAS OPERACIONAIS - FUNDAMENTOS - Pedro L. Côrtes	48,60	
WINDOWS 2000 SERVER - Francisco Carlos Baddini	75,60	
WINDOWS 2003 SERVER - ADM. DE REDES - Marco Aurélio S. Thompson	78,30	
WINDOWS SERVER 2003 - IMPLE E ADM. - Francisco Carlos Baddini	78,30	
COMUNICAÇÕES MÓVEIS - TECN . E APLICAÇÕES - Paulo Sérgio M. Bernal	45,90	TELECOMUNICAÇÃO
COMUNICAÇÕES ÒPTICAS - José Antonio J. Ribeiro	97,20	
PROJETOS DE SISTEMAS DE RÁDIO - Sanches / Miyoshi	109,80	
PROPAGAÇÃO DAS ONDAS ELETROMAGNÉTICAS - José Antonio J. Ribeiro	85,50	
SISTEMAS DE COMUNICAÇÕES - Marcelo Sampaio de Alencar	66,60	
TELECOMUNICAÇÕES - CONVERGÊNCIA DE REDES - Vicente Soares Neto	54,90	
TELECOMUNICAÇÕES - EVOLUÇÃO & REVOLUÇÃO - Antonio Martins Ferrari	68,40	
TELECOMUNICAÇÕES - TRANSMISSÃO E RECEP - Alcides T. Gomes	73,80	
TELEFONIA E CAB DE DADOS - Valter Lima	47,70	

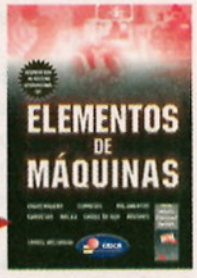














REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Preços válidos até 10/10/2004

www.sabermarketing.com.br

ou compre pelo telefone (11) 6195-5330

LITERATURA TÉCNICA

QUE NÃO PODE FALTAR EM SUA BIBLIOTECA



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - I
R$ 22,90



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA
Newton C. Braga
R$ 13,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - II
R$ 22,90



A INFOERA
João Antonio Zuffo
R$ 25,00



CURSO BÁSICO DE TELEFONIA
Pedro Medoe
R$ 13,90



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA DIGITAL
Newton C. Braga
R$ 16,50



CABEAMENTO DE REDES
Pedro Medoe
R$ 16,50



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - I
Newton C. Braga
R$ 14,90



ELETRÔNICA PARA ELETRICISTAS
Newton C. Braga
R$ 14,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 01
Newton C. Braga
R$ 15,90



CURSO DE INSTRUMENTAÇÃO
MULTÍMETROS - II
Newton C. Braga
R$ 14,90



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS
Newton C. Braga
R$ 15,90



CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 02
Newton C. Braga
R$ 15,90



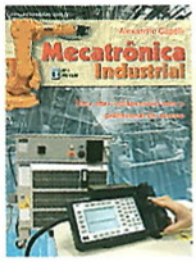
REPARO E MANUTENÇÃO DE MONITORES
Newton C. Braga
R$ 13,90



MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES
Newton C. Braga
R$ 16,90

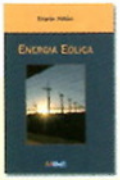


CIRCUITOS & SOLUÇÕES - VOL. 03
Newton C. Braga
R$ 16,90



MECATRÔNICA INDUSTRIAL
Alexandre Capelli
R$ 15,90









TÍTULO / AUTOR	R$
A COMPATIBILIDADE ELETROMAGNÉTICA - Ara Kouyoumdjian / Roland Calvas	33,00
ATERRAMENTOS ELÉTRICOS - Silvério Visacro Filho	34,00
ENERGIA EÓLICA - Ricardo Aldabó	33,00
ENERGIA SOLAR - Ricardo Aldabó	33,00

TÍTULO / AUTOR	R$
ESQUEMATECA - TEC. DO CONTROLE E AUT. IND. - Schneider Eletric	60,00
GERENCIAMENTO DE PROJETOS - Ricardo Aldabó	28,00
QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA - Ricardo Aldabó	44,00
SETOR ELÉTRICO BRASILEIRO - Paulo Ludmer	49,00
TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS - Anselmo D. / Francisco C. / Nivaldo L.	46,00

PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone (11) 6195-5330

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL
Preços válidos até 10/10/2004

Promoção especial Kit de Robótica LEGO® Mindstorms Educacional



A Divisão Educacional da LEGO® está oferecendo aos professores e alunos a oportunidade de aquisição da maleta de Robótica em condições especiais.
Com este conjunto de Robótica você poderá desenvolver projetos automatizados e também se preparar para campeonatos de robótica!

Preço promocional
para professores e alunos*

DE: ~~R$ 1.644,00~~
POR: **R$ 999,00**
ou **3x R$ 333,00**



Mais de 800 peças incluindo engrenagens, diferencial, junta universal, entre outras.

Inclui:

- Bloco programável
- 2 sensores de luz
- 2 motores com redução
- 2 sensores de toque

* requer comprovação de vínculo como professor ou aluno em uma instituição de ensino

Grátis

Programa ROBOLAB Single License (baseado no LAB VIEW)
Manual ROBOLAB em português
Revista de introdução a Robótica Educacional



EDAcom TECNOLOGIA

LEGO educational division

Ligue já ou envie-nos e-mail
11 4221-4355
vendas@edacom.com.br

Participe:

I Conferência: Aplicações da Robótica Educacional no Processo de Ensino Aprendizagem em nível médio e Superior

Visite o site, conheça o evento a faça a sua inscrição: www.somai.com.br