

Construa sua própria fonte de bancada

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

SABER

Ano 3 - nº16 - Maio-Junho/2004 - Brasil: R$ 10,90 - Europa: € 4,30

ISSN 1676-0980

Robô Rastreador

Construa um robô capaz de seguir uma linha





FEBRACE²

feira brasileira de ciências e engenharia

Veja o que os futuros cientistas são capazes de fazer!

Como ampliar as portas de um microcontrolador



LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

AUTOMAÇÃO APLICADA

Autor: Marcelo Georgini - 240 pág.

de R$ ~~55,00~~ por **R$ 49,50**



Este livro apresenta a Norma IEC 60848 (Descrição de Sistemas Automatizados por meio de SFC) e os conceitos necessários para implementação de sistemas automatizados com PLCs (hardware e software). São abordadas as instruções básicas e avançadas da linguagem Ladder, destacando a programação por estágios. Esses conceitos são acompanhados de exemplos de aplicação a fim de facilitar o entendimento.

OFERTA! 10% de desconto

AUTOMAÇÃO E CONTROLE DISCRETO

Autores: Winderson E. Santos e Paulo R. da Silveira - 256 pág.

de R$ ~~59,00~~ por **R$ 53,10**



Destinada a técnicos e engenheiros já atuantes ou em fase de estudo de sistemas automatizados. São apresentadas técnicas para resolução de problemas de automatização envolvendo sistemas de eventos discretos como o controlador lógico programável, a modelagem de sistemas seqüenciais, por meio de Grafcet, técnicas de programação oriundas da experiência dos autores.

OFERTA! 10% de desconto

AUTOMAÇÃO HIDRÁULICA - 2ª EDIÇÃO

Autor: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 288 pág.

de R$ ~~66,00~~ por **R$ 59,40**

Este livro busca apresentar de forma clara e organizada, toda a seqüência de passos necessários para o projeto e dimensionamento de circuitos hidráulicos, ele apresenta a correta forma de dimensionar atuadores lineares e rotativos, tubulações, bombas e motores hidráulicos, análise de perda de carga (pressão) e carga térmica, dimensionamento necessário ao reservatório, circuitos série, paralelo e misto. Aborda também aplicações e dimensionamento de acumuladores e intensificadores, circuitos seqüenciais, regenerativos e sincronizados, além de uma introdução à eletrohidráulica e um apêndice com tabelas de conversão de medidas, normas e diagramas.



ESQUEMATECA - Tecnologia de Controle e Automação Industrial

Autor: Schneider Eletric (trad. Prof. Duílio M. Leite - 279 pág.

R$ 60,00



Esta obra fornece os conhecimentos de base, permite a compreensão dos esquemas de princípios e descreve os procedimentos para construir equipamentos de acordo com as normas internacionais. Sua exposição sobre eletrônica informará todas as práticas familiares às tecnologias eletromecânicas. Por outro lado, os especialistas em eletrônica poderão adquirir um bom conhecimento dos produtos eletromecânicos. Dedicado às grandes funções dos sistemas de automação - comando de potência, tratamento e aquisição de dados, diálogo homem-máquina, controladores programáveis, detectores, motores assíncronos, contatores, interruptores de posição, passando pelas normas, pela coordenação, etc.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

OFERTA! 10% de desconto

AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Ferdinando Natale - 256 pág.

de R$ ~~58,00~~ por **R$ 52,20**



O assunto foi desenvolvido desde as primeiras noções dos computadores e suas aplicações, até a utilização mais elevada do Controlador Lógico Programável (CLP) com variáveis analógicas e demais aplicações. Cada capítulo apresenta teoria, exercícios resolvidos com experimentos testados e exercícios propostos, seguindo uma linguagem comum a todos os fabricantes de CLPs pela norma IEC 1131-3.

OFERTA! 10% de desconto

METROLOGIA NA INDÚSTRIA

Autores: Francisco Adval de Lira - 248 Pág.

de R$ ~~54,00~~ por **R$ 48,60**

Neste livro são apresentados os tópicos principais sobre metrologia aplicáveis não só à indústria, mas também aos setores comerciais, acadêmicos, de laboratório e serviços. É desenvolvida uma rotina que apresenta uma calibração desde a elaboração de um procedimento de medição até a emissão de um certificado. São abordados também: Confirmação Metrológica, Incerteza de Medição, Unidades SI e sua Importância, Tabelas de Conversão, Padrões e Técnicas de Medidas com exemplos simples e que podem ser adaptados às medições rotineiras de qualquer área.



OFERTA! 10% de desconto

AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA

Autores: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 248 Pág.

de R$ ~~72,00~~ por **R$ 64,80**

Destinado ao profissional de indústria, acadêmicos de engenharia mecânica e automação, este livro busca apresentar de uma forma clara uma seqüência de passos necessários ao projeto e dimensionamento de circuitos pneumáticos para aplicações do nível básico ao intermediário.

Ensina a dimensionar redes pneumáticas, atuadores lineares e rotativos, eletropneumática, as funções lógicas em pneumática de acordo com a álgebra de Boole, noções de aplicação de CLPs, além de noções de projeto de comandos combinatórios e seqüenciais.



TECNOLOGIA DA USINAGEM DOS MATERIAIS

Autores: Anselmo Eduardo Diniz, Francisco Carlos Marcos e Nivaldo Lemos Coppini - 279 Pág. **R$ 46,00**

Este é um livro fundamental para todos aqueles que estudam ou trabalham com máquinas-ferramenta e precisam conhecer todos os fenômenos do processo de usinagem. Em suas 248 páginas ele apresenta as técnicas de usinagem que podem aumentar a produtividade e competitividade das empresas, como a formação do cavaco e a geração de calor; desgaste da ferramenta e rugosidade da peça; os materiais das ferramentas; as condições econômicas de usinagem; fluidos de corte; os processos: torneamento, fresamento, furação e retificação.



PEDIDOS **SABER MARKETING DIRETO**

(11) 6195-5330, no site www.sabermarketing.com.br

Preços válidos até 10/06/2004

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
Carla de Castro Assis
Melissa Rigo Peixoto
Ricardo Nunes Souza

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

Colaboradores
Anderson Antunes Pereira
Egidio Trambaiolli Neto
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Leonardo Rodrigues
Luiz Henrique C. Bernardes
Mauro Vianna
Ricardo Cury Ibrahim

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

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Midesa (tel.: 121 926-7800)

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.


David Cavallo, do MIT, e Paulo Gomes.

Mais uma vez estamos executando a nossa "missão" de divulgar e popularizar a Mecatrônica apoiando a Febrace 2004 que, em relação à do ano passado, cresceu trazendo o dobro de projetos. Todas as áreas da Ciência e Engenharia estavam muito bem representadas, mas dadas as características do público a que se destina esta revista, enfatizamos mais as áreas de engenharia e ciências exatas. Ainda assim, não nos foi possível trazer um descritivo de todos os projetos destas áreas dado o espaço destinado à matéria. Buscamos escolher então, alguns projetos que poderiam descrever ao leitor a riqueza de talentos motivados pelo evento, mas estendemos os nossos parabéns a todos os participantes pela preocupação de utilizar a ciência e a engenharia para a melhoria da vida das pessoas. Parabéns também a toda equipe organizadora da Febrace por estimularem esses estudantes a praticarem a ciência desde cedo.

Entre as presenças internacionais estava o professor David Cavallo, diretor do grupo "Futuro do Aprendizado" e pesquisador no Media Lab, do *Massachussetts Institute of Technology* (MIT). Durante seu doutorado, foi orientado pelo professor Seymour Papert, que entre inúmeras contribuições para o uso de computadores no ensino, está a criação da Linguagem LOGO, que nossos leitores certamente já conhecem de longa data.

O Media Lab, através de um acordo com a Secretaria Municipal da Educação (SME), vem desde 2001 auxiliando professores do Brasil a utilizarem a computação e a robótica no ensino. A mais recente contribuição foi a participação de David no 1° Seminário Brasileiro de Educação para Criatividade, Inovação e Desenvolvimento Sustentável, que ocorreu simultaneamente à Febrace, trazendo aos brasileiros suas experiências em outros países e outras daqui mesmo no Brasil.

Não restam dúvidas, portanto, quanto a importância da realização deste evento. Tanto que, nos próximos anos, além da tendência da Febrace crescer ainda mais, haverá a realização destes eventos em outras regiões do país. E como veículo de divulgação científica e tecnológica, estaremos trazendo notícias de todos estes eventos e esperamos que as idéias veiculadas na Revista possam incentivar a realização de muitos projetos para estas feiras.

E pensando em melhorar ainda mais a Revista, estamos colocando nesta edição uma nova pesquisa. É muito importante que cada leitor a responda, pois o resultado dela norteará os assuntos abordados nas próximas edições. Outra novidade é o "Informativo Mecatrônica Fácil" que, além de trazer notícias relacionadas à Mecatrônica e divulgação científica, apresentará um artigo completo e exclusivo por edição. Para receber o Informativo, via e-mail, basta se cadastrar no site da Revista: **www.mecatronicafacil.com.br**.

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

Leitor 3
Robonews 5
Fonte para bancada 9
Robô Rastreador 14
Como ampliar as portas de um microcontrolador 20
Trabalhando no espaço - parte 2 25
Festival de Gênios & Sucatas 29
Thomas Alva Edison 37
O "método científico" 38
O parafuso e o macaco (entendendo e calculando) 40
Boca, lábios e pescoço 42
Materiais piezelétricos e suas aplicações 46
Controlando o Robô RF através do PC 48
Arames e fios 52
Robô Explorador 54
Determinando as características de pequenos motores de corrente contínua 57

Níveis de dificuldade

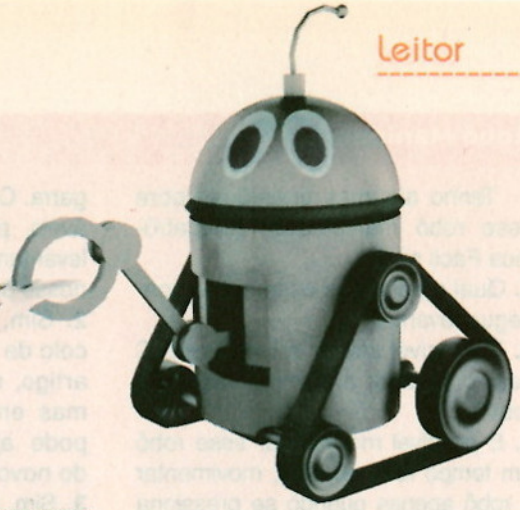
A fim de melhor orientar nossos leitores na realização dos projetos práticos, estamos colocando em alguns artigos a indicação dos "níveis de dificuldades" do projetos. Estes níveis estão relacionados às habilidades com materiais e ferramentas que o leitor já precisa ter desenvolvido para realizar o projeto 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 do Leitor



Placa do Robô RF

Gostaria de saber qual é o modelo da placa de circuito impresso e onde comprá-la. Gostaria de saber também o que significam os traços azuis na pagina 43 na figura 11 no *lay-out* do receptor.
Claudio Comunale Filho
Fortaleza - CE

A maioria das lojas de componentes eletrônicos comercializa placas de circuito impresso "virgens".

Caso você tenha dúvidas sobre como confeccionar uma placa de circuito impresso, aconselhamos a leitura do artigo "Como confeccionar placas de circuito impresso" publicado na edição nº12 de setembro/outubro de 2003.

Esse artigo explica detalhadamente como fazer uma placa de circuito impresso usando materiais de baixo custo.



Sobre as linhas azuis, elas são "jumpers" e devem ser feitos com pequenos pedaços de fio rijo sobre a placa.

Alcance do Robô RF

Estou em dúvida quanto ao alcance do robô RF (Edição nº 15), pois na revista não informa.
Marcelo Mançano
Guarulhos - SP
Sócio-gerente da Met. Real

O alcance depende muito do ambiente em que se pretende utilizar o robô. Em ambiente aberto sem obstáculos, é possível controlá-lo a uma distância de até 50 metros. Em ambientes fechados tudo depende do tipo de obstáculos que o sinal irá encontrar. Ambientes com lajes, muitas paredes, e outros objetos grandes podem atrapalhar o sinal, limitando-o a uma distância máxima de até 10 metros. Lembrando que quando falamos em até "X" metros, estamos nos referindo a um valor hipotético que pode estar dentro da faixa de 0 até o valor passado!



User Port

Estou com um problema no uso do sotware que libera a porta paralela, pois tenho o Windows XP instalado mas, mesmo quando instalo o user port, esta não funciona e avisa que o arquivo "Windows/system32/drivers/UserPort" não existe. Estou construindo o Progpic e preciso deste programa para o PC liberar o acesso a porta paralela para programar o PIC. Este software não funciona no XP? Existe algum outro que funcione? Qual? Onde posso encontrá-lo? O Progpic não funciona sem este software no XP?
João Paulo Vieira
Conselheiro Lafaiete - MG

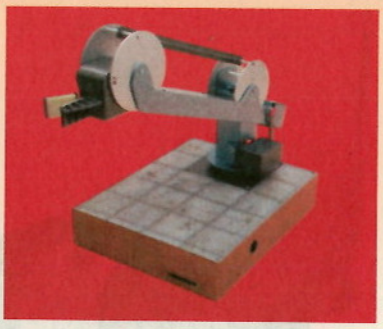
Técnico em Eletrônica da T&A Eletroeletrônica

No *link* **www.mecatronicafacil.com.br/downloads/logo_instr.htm** você encontrará informações sobre o uso correto do programa UserPort. Alertamos, porém, que muitos programas podem apresentar problemas com Windows XP sem o Service Pack 1 instalado. Verifique se seu Windows possui o Service Pack 1 instalado. *Clique* em "Iniciar - Meu Computador - Exibir Informações do sistema". Será exibida a versão do seu Windows e o SP instalado.

Robô Manipulador

Tenho algumas questões sobre esse robô manipulador (Mecatrônica Fácil nº 7):
1. Qual o peso que esse braço consegue levantar?
2. É possível utilizar a linguagem C para programar a movimentação do robô?
3. É possível movimentar esse robô em tempo real, ou seja, movimentar o robô apenas quando se pressiona uma tecla do teclado do computador?
4. Esse robô utiliza porta serial para conexão com o computador?
Geysler Niclevicz
Marília - SP
Estudante da UNIVEM

1. O RM-1 foi desenvolvido para fins didáticos. O peso máximo que o mesmo pode manipular está intimamente ligado com o tipo do material utilizado em sua construção, o tipo de servo utilizado, tamanho da alavanca de elevação, a força, e também ao material aderente da garra. Como vê, são muitas as variáveis, porém podemos relatar que levantamos objetos de até 150g com nosso protótipo em laboratório.
2. Sim, é possível. Todo o protocolo de comunicação é descrito no artigo, e uma análise dos programas em LOGO e Basic também pode ajudar no desenvolvimento do novo programa.
3. Sim, é. O programa desenvolvido em LOGO opera de duas maneiras. Na primeira, o braço executa os movimentos de acordo com o "botão clicado" na tela principal do programa. Já a segunda maneira, permite que um arquivo seja criado e depois lido pelo programa LOGO que passa a executar os passos inseridos no arquivo.
4. Sim, utiliza. O LOGO envia dados serialmente para o Basic Step que, por sua vez, os decodifica e movimenta os servos.



Cabo Flat

Resolvi fazer o Robô ADR-2 (Mecatrônica Fácil nº8), mas estou com dúvidas sobre o cabo FLAT, pois quando eu fui comprar esse cabo, os vendedores me perguntaram como eu o queria: se era invertido ou um outro, e também se era com fios separados. Gostaria que vocês me explicassem detalhadamente como é esse cabo, se possível com ilustrações.
Hélder Makoto Matsuoka
São Paulo - SP

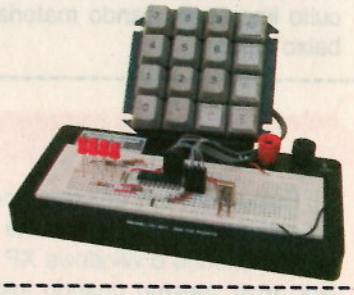
O cabo "flat" é comum em lojas de eletrônica. Ele tem suas vias colocadas em paralelo, exatamente como os cabos utilizados no interior de um PC para ligar unidades leitoras de disquetes e também discos rígidos (HDs).
Alguns tem a cor cinza para todas as vias, com exceção de uma única de cor vermelha. Outros são completamente coloridos. Mas, sua maneira de identificação é a mesma. Suas vias são colocadas unidas paralelamente.
Você tem exemplos deste cabo na referida edição. Observe a figura 16. A ligação entre a placa principal e a placa dos LEDs foi feita com este tipo de cabo.
Nenhuma via é invertida ou solta. Talvez o vendedor esteja confundindo o *cabo flat* com o cabo de rede, aquele de cor azul. Não se trata deste cabo.



Varredura de teclados com 8051

Eu gostaria de saber como ficaria o programa de varredura do teclado usando o 8051, pois trabalho com esse microcontrolador, e como não entendo a linguagem de programação do PIC, ficou dificil para mim.
Fábio Gidião Gonçalves
Capão do Leão - RS

No artigo, "Microcontroladores PIC - 6ª parte - Varredura de teclados", publicado na edição nº11, todo o conceito para realizar uma varredura foi passado. Ele pode ser aplicado em qualquer microcontrolador, bastando apenas que o leitor conheça a linguagem de programação do microcontrolador em questão. Veja nas páginas 56 e 57 da referida edição.



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

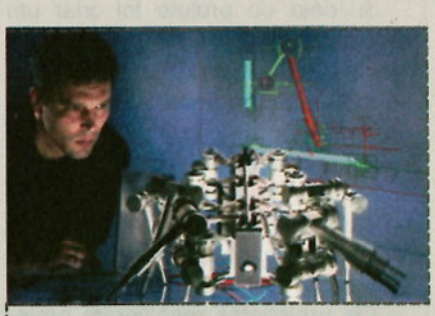
As mensagens devem ter nome completo, ocupação, cidade e estado. Por motivo de espaço, os textos podem ser editados por nossa equipe.

ROBONEWS

Newton C. Braga
Márcio José Soares
Sérgio Vieira

ROBÔ SCORPION

Este robô mede 60 cm x 22 cm e pesa 9,5 kg, possuindo 24 graus de liberdade. A velocidade máxima é de 20 cm/s e sua autonomia é de uma hora. O processador usado é o C167/C164, programado em linguagens *Assembler* e *C. O Scorpion Project*, que possui apoio da DARPA, deriva de experimentos etológicos e dados neurobiológicos obtidos dos invertebrados. A idéia é usar as soluções dadas pela natureza para a locomoção de invertebrados em robôs autônomos. O corpo do robô foi projetado com base em insetos que possuam diversos pés e, além disso, ele utiliza um mecanismo de recarga das baterias baseado em energia solar. O objetivo do projeto é um robô capaz de caminhar e encontrar a meta situada a 25 milhas do ponto de partida, no Deserto de Mojave. O robô possui ainda dispositivos de aprendizado baseados no método *Q-Learning*, de Kirchner, usando diversos níveis de abstração ambiente para o aprendizado mais rápido.





NOVA SÉRIE DE ROBÔS ACOMPANHANTES DA TOYOTA

A Toyota Motor Co. apresentou panorama do projeto que visa desenvolver uma série de robôs acompanhantes para realizar funções de assistentes pessoais para humanos. Baseada nessa idéia, a Toyota está desenvolvendo atividades focadas no "espírito de contribuir com a sociedade através da fabricação de utilidades e automóveis".

Dentre as utilidades, a Toyota observa que em países como o Japão é cada vez maior a parcela da população de idade mais avançada, exigindo cuidados especiais que nem sempre podem ser fornecidos pela presença constante de um ser humano.

Em função disso, a empresa está desenvolvendo robôs acompanhantes, que tenham características tais como agilidade, sejam agradáveis e possuam uma inteligência capaz de operar uma variedade de dispositivos nas áreas em que devem trabalhar.

Como os robôs destinados a estas atividades devem ter habilidades especiais que dependem do ambiente, a Toyota está desenvolvendo três tipos: caminhantes, com rodas e fixos.

Os resultados desse trabalho devem ser mostrados na Expo 2005 em Aichi (Japão), mas na figura ao lado já temos uma idéia de como esses robôs serão.



O robô caminhante que aparece na figura pode tocar um instrumento de sopro com habilidade.

O leitor interessado poderá ver um filme mostrando os movimentos desse robô e dos demais que devem ser lançados pela Toyota no *site*: **http://www.toyota.co.jp/en/special/robot/**.

WALKER

O robô da foto é o Walker, construído por Björn Nilsson, da Universidade de Halmstad (Suécia).

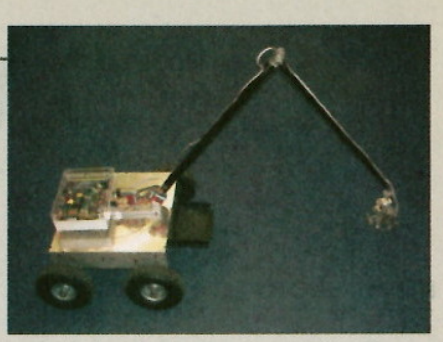
Ele é totalmente autônomo, tendo sensores para evitar obstáculos.

Walker usa 12 servomotores Futaba para movimentar as pernas, sendo modulados por largura de pulso.



O microprocessador usado é o 68HC11 da Motorola. Para evitar obstáculos, são utilizados sensores infravermelhos. A partir da imagem fornecida pelos sensores, o robô muda sua trajetória para evitá-los.

SLUGBOT - ROBÔ COMEDOR DE LESMAS



Este robô foi desenvolvido para caçar lesmas, que são consideradas como uma praga para qualquer jardineiro. Mais do que isso, ele "come" as lesmas jogando-as numa câmara onde a sua decomposição gera energia para movimentá-lo.

A idéia do projeto foi criar um robô autônomo, capaz de evitar obstáculos, tendo sensores para poder se mover no ambiente em que deve operar.

Além disso, o robô deve ser autosuficiente em termos de energia e, no caso, ela vem da conversão das lesmas que ele caça em combustível através de biocélulas.

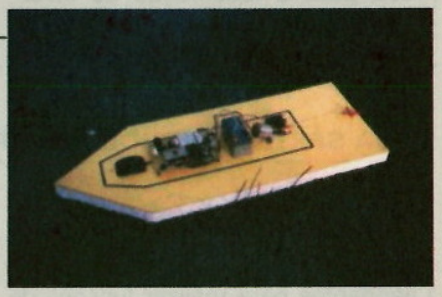
Os projetistas resolveram projetar o robô para caçar lesmas, pois se trata de uma "vítima" suficientemente lenta para não oferecer dificuldades a um projeto ainda em fase inicial e, talvez, não com tanta mobilidade. Ademais, as lesmas são pequenas e, por não terem esqueleto, são facilmente "digeridas" por um sistema apropriado de conversão de energia (biomassa).

Esse sistema seria uma célula a combustível microbiológica. Segundo as pesquisas, no local em que o robô foi construído, existem centenas de lesmas por metro quadrado de um jardim, tornando fácil a obtenção das mesmas.

Como as lesmas têm hábitos noturnos, o robô é dotado de um sensor CMOS que opera sob iluminação vermelha. Com este tipo de luz as plantas aparecem negras e a lesma clara, simplicando fazer sua detecção.

Depois de colher as lesmas e jogá-las numa câmara de fermentação, o robô volta para a estação de controle para gerar energia, usando um GPS. Ele foi desenvolvido pelo *Intelligent Autonomous Systems Laboratory da University of West England.*

ROBOAT



O Robô da foto é o *Roboat* construído por Riccardo Rocca, o qual tem muito mais recursos do que a montagem simples da estrutura flutuante pode dar a pensar.

O robô flutuante locomove-se na água utilizando motor DC que aciona hélice e utiliza sensores sofisticados como um GPS. Trata-se de um robô autonomo alimentado por bateria.

O cérebro do robô é um microcontrolador M68HC908GP20, programado em Assembly . Segundo o autor (que é da Itália), ele projetou o robô para participar do concurso Design 99 organizado por uma revista americana.

O microcontrolador armazena as coordenadas do ponto para onde deve seguir e, usando as informações de um GPS e de uma bússola digital, ele controla o motor para levar o barco até o local programado.

A estrutura do *Roboat* é muito simples, uma vez que ele é montado numa peça de polistireno de 4 cm de espessura cortada no formado de um barco e uma caixa plástica onde são montados os circuitos e motores. Quando em movimento, a parte onde estão os circuitos e motores é coberta para evitar respingos.

O autor testou e usou no lago Idroscalo perto de um aeroporto a 5 km a leste de Milão. Mais informações, no *site* do autor em: **http://users.iol.it/riccardo.rocca/roboat.htm**

NASA E CARNEGIE MELLON TORNAM REALIDADE OS ROBÔS PESSOAIS

Com a curiosidade científica provocada pelo trabalho dos robôs gêmeos *Spirit* e *Opportunity*, em Marte, um conjunto de 20 réplicas serão colocadas nos maiores museus dos Estados Unidos de modo a permitir que os visitantes vejam de perto como eles funcionam.

Desenvolvidos por pesquisadores da Carnegie Mellon University e apoiados pela Nasa e Intel, os *Personal Exploration Rovers* (PER) ficarão em um "terreno marciano" especialmente copiado para imitar o ambiente que eles encontraram no vizinho planeta, começando pelo *NASA Ames Research Center*, de Mofett Field - Califórnia.

Os novos *rovers* também foram colocados em campos marcianos no *San Francisco Exploratorium, Smithsonian's Air and Space Museum* em Washington e em outros locais.

Com os *Personal Exploration Rovers*, os estudantes poderão aprender como os robôs interagem com o mundo e ver com os próprios olhos como o futuro deverá ser quando tivermos mais robôs nos ajudando nas nossas atividades diárias, afirma Illah Nourbakhsh, professor de Robótica no *Computer Science*, da Universidade Carnegie Mellon.

O PER é parte de um projeto maior para desenvolver robôs de baixo custo que possam ser usados em educação, museus de ciências e no lar, segundo afirma Daniel Clancy, diretor de Ciências da Informação e Tecnologia da NASA.



BASIC STEP 1 COM AD - O QUE ERA BOM, FICOU MELHOR

Há algum tempo, o Basic Step revolucionou o mundo dos microcontroladores *embedded* . Antes só existiam os importados pagos em dólar e caros demais para a maioria dos que pretendiam começar com microcontroladores através de um **embedded**.

Aí surgiu o Basic Step, compatível pino a pino com o mais difundido *embedded* já comercializado e com uma vantagem, ele "falava" (e ainda fala!) português. E fica até feio dizer que sua única vantagem era essa. Há também a vantagem do preço, pago em real e dentro das expectativas do mercado interno (o nosso!).

Como se não bastassem todas as vantagens já presentes no Basic Step 1, a Tato Equipamentos agora revoluciona mais uma vez este pequeno *embedded* com a inclusão de um canal AD de 10 bits. E esta inclusão não "roubou" nenhum pino de I/O digital. Os oito pinos para I/O de entrada ou saída continuam lá! O canal AD é um extra! O Basic Step 1 com AD está disponível a partir do *firmware 2.5*. A Tato Equipamentos garante a atualização dos firmwares antigos a todos que adquiriram um Basic Step 1 com um único chip.

O AD incluso na nova versão tem 10 bits e garante uma excelente precisão. Seu uso também é extremamente simples, bastando um único comando:

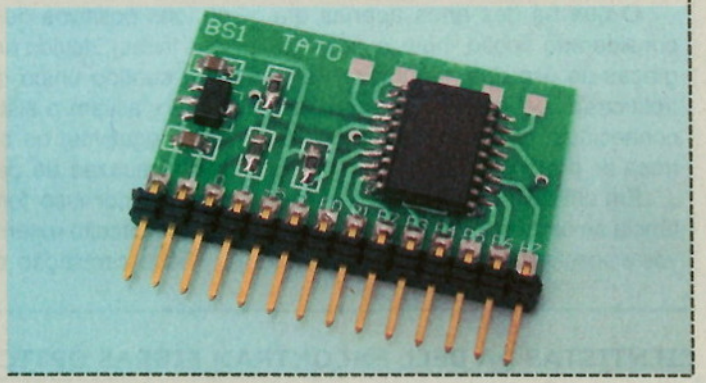
```
Write 0,1
```

Sempre que no programa for incluída esta linha, o Basic Step 1 fará uma leitura do AD, realizará a conversão e devolverá o valor convertido na variável "W0", disponível na linha seguinte do código-fonte. Também é possível executar uma conversão a cada instrução executada pelo Basic Step. Neste caso, o comando é:

```
Write 0,2
```

O leitor poderá agora adicionar aos seus projetos com o Basic Step 1 medidas de temperatura, tensão (baterias, e outras), corrente e muitas outras com excelente precisão. Nas próximas edições traremos algumas aplicações utilizando o novo Basic Step 1, com AD. Aguardem!

Para obter maiores informações sobre a aquisição ou mesmo a atualização do *firmware* de um Basic Step antigo para o mais recente com ADs, o leitor deverá entrar em contato com o fabricante através do site **http://www.tato.ind.br**.



ROBÔS DE ORIGAMI

A milenar arte japonesa de fazer dobragens em papel está sendo usada também para a montagem de robôs. Um desafio para a criação de robôs de papel feitos exclusivamente com a dobragem está sendo analisado por diversos especialistas, principalmente por aqueles que procuram associar a sua utilização no ensino de tecnologia nas escolas do nível fundamental e médio.

Um outro grupo de pesquisadores vai além, invertendo o desafio de se fazer robôs de *origami* mas, sim, robôs que constróem *origami*. Assim, já existe um protótipo desenvolvido por pesquisadores ingleses, que é capaz de dobrar o papel fazendo *origami* com grande criatividade, a qual depende, é claro, do programa no computador que o controla.

PROJETO FLEXOBOT AJUDA PESSOAS DEFICIENTES ATRAVÉS DE ROBÔS

A principal finalidade deste projeto europeu é desenvolver e produzir um protótipo de um robô caseiro capaz de ajudar pessoas deficientes. Esse robô visa atender um dos principais objetivos da Comissão Européia no sentido de proporcionar uma sociedade acessível a todos, sem discriminações.

O projeto também tem como meta contribuir com o desenvolvimento de uma inteligência descentralizada em residências ou "Ambient Intelligence".

O conceito revolucionário do projeto MATS propõe o uso da mecatrônica (robótica) para ajudar pessoas deficientes nas suas tarefas diárias, assim como no seu trabalho e leitura.

O elemento central do MATS será um braço robotizado que pode se mover de forma autônoma de um local para outro (estações de atracamento), possibilitando que o usuário o empregue em diversas tarefas dentro da casa.

O braço poderá se mover de um local até outro, inclusive pelas paredes e mesmo tetos, tal como uma lagarta, oferecendo assim muitas possibilidades de uso pelos deficientes.

O projeto Flexobot está sendo patrocinado pela European Commision, Directorate-General Information Society em parceria com a Staffordshire University.

BICICLETA COM CÉLULA A COMBUSTÍVEL

A fábrica de bicicletas italiana *Aprilia* está lançando a primeira bicicleta motorizada que é alimentada por células a combustível. A bicicleta experimental tem um sofisticado sistema de propulsão que usa, ao mesmo tempo, a energia gerada pela célula para alimentar um motor e a força aplicada aos pedais.

A energia limpa é produzida pela queima do hidrogênio (resultando em água). Essa "queima", na verdade, é uma reação que ocorre numa membrana de polímero no interior de célula.

O que há dez anos apenas era considerado ficção, hoje é possível graças ao uso das membranas eletrolíticas de polímero (PEM), também conhecidas como membranas de troca de prótons.

Em um eletrólito comum, a substância se decompõe em íons negativos e positivos na presença de água, tornando a solução um condutor de eletricidade.

No caso das membranas usadas na célula a combustível, o material sintético empregado tem entre 50 e 175 mícrons de espessura (comparativamente uma folha de papel tem 25 mícrons de espessura).

Na presença de água, a membrana segura os íons negativos em sua estrutura mas deixa passar livremente os íons positivos. Isso faz com que apareça uma diferença de potencial entre suas faces.

No caso de célula a combustível, os íons positivos do hidrogênio (prótons livres), devido ao seu movimento num sentido único do anodo para o catodo, ativam o sistema, no qual os íons negativos, ou seja, os elétrons, são incapazes de passar pela membrana e por isso forçados a circular por um circuito externo.

Essa circulação é a corrente elétrica que transporta a energia que pode ser usada externamente, ao mesmo tempo que os prótons combinando-se com o oxigênio do ar, produzem vapor (água). Esse vapor é então liberado na atmosfera como produto da reação de combustão no interior da célula.



Neste tipo de bateria a densidade de energia é quatro vezes maior que numa bateria comum de Ni-Meh, seu peso é menor e, além disso, a autonomia depende apenas da disponibilidade de hidrogênio para reposição.

CIENTISTAS DA BELL ENCONTRAM FIBRAS ÓPTICAS EM ESPONJAS DO MAR PROFUNDO

Cientistas da Lucent Technologies (no *Bell Labs*) encontraram uma esponja que vive em grandes profundidades contendo fibras ópticas, cuja estrutura é muito semelhante àquelas que empregamos em aplicações modernas como redes de telecomunicações.

A fibra óptica de vidro da esponja, que se desenvolveu no curso da evolução, pode possuir algumas vantagens em relação às fibras ópticas industriais, conforme informam os cientistas.

Essas fibras poderiam tramsmitir a luz num processo de "bio-inspiração" que podem levar ao desenvolvimento de novos materiais, informa a pesquisadora Joanna Aizenberg.

Mais uma vez, mostra-se que muitas tecnologias desenvolvidas pelo homem, já existem na natureza há milhões de anos. Dessa forma, também as fibras óptias poderiam ser consideradas componentes "biônicos" no sentido de que copiam soluções existentes nos seres vivos. A diferença está no fato de que elas foram desenvolvidas artificialmente antes mesmo de as descobrirmos num ser vivo.

Na verdade, a descoberta dessa fibra óptica marinha é mais uma contribuição do *Bell Labs* para um campo emergente da ciência conhecido como "biomimética" , que tira principios de engenharia do mundo natural e os aplica nas coisas construídas pelo homem e em tecnologias.

A esponja em estudo é a *Euplectella*, que pode atingir até 15 cm de comprimento. Conhecida como o "Cesto de Flores de Vênus", ela possui um esqueleto cilíndrico intrincado de sílica vitrificada . As fibras que formam esse esqueleto têm a espessura de um cabelo humano e entre 5 e 18 cm de comprimento.



EVENTO

Guerra de robôs com acarajé

Prevista para acontecer na Faculdade Rui Barbosa, a Guerra de Robôs em Salvador (BA) está prometendo reunir as melhores faculdades do país. Isto porque os organizadores estão levando muito a sério cada uma das etapas que envolve a realização de um evento desse porte. Além de detalharem antecipadamente como será o evento, os organizadores já publicaram a ficha de inscrição, inauguraram um fórum para a discussão de questões técnicas e estão divulgando o evento em vários meios de comunicação.

A Guerra de Robôs será realizada nos dias 27 e 28 de agosto, dentro de uma jornada tecnológica que envolve vários outros eventos.

A Guerra de Robôs de Salvador conta com o apoio da Seção-Bahia do Instituto dos Engenheiros Elétricos e Eletrônicos (IEEE), Faculdade de Ciência e Tecnologia e da Associação dos Profissionais de Instrumentação da Bahia. Outras informações pelo site **www.guerraderobossalvador.com** ou pelo telefone (71) 9989-3243 fale com David da Silva

Fonte para bancada

Na edição nº9 (de março/abril de 2003) publicamos o artigo "A Bancada do hobista/estudante de Mecatrônica". Esse artigo tratou de um tema importante: sem uma bancada e ferramentas adequadas é quase impossível realizar qualquer projeto. Deixamos claro que o custo de montagem dessa bancada seria escalonado por cada um, de acordo com suas expectativas e necessidades. Agora, neste artigo, demonstraremos ao leitor como montar uma fonte de tensão que poderá ser muito útil em sua bancada.



Márcio José Soares



Níveis de Dificuldade

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

A FONTE

Chamaremos nossa fonte a partir de agora de FMF-1 (Fonte Mecatrônica Fácil – 1). A FMF-1 é uma fonte capaz de fornecer três tensões distintas e reguladas, com uma corrente máxima de 1 ampère para cada tensão. As características da FMF-1 são:

- Entrada AC para 110V/220V com seleção por chave;
- Três tensões de saída: +5V, +12V e -12V;
- Corrente máxima por saída: 1 A;
- Corrente máxima da fonte: 3 A (soma das três correntes de saída);
- Presença de reguladores de tensão para todas as tensões;
- Proteção anticurto (no próprio regulador);
- Fácil montagem;
- Alta confiabilidade;
- Baixo custo.

Podemos notar que pelas características, nossa fonte apesar de simples pode atender muitos leitores em suas bancadas.

A saída de 5 VDC permitirá ligar circuitos digitais TTL e CMOS, microcontroladores PIC, 8051, COP, Motorola, AVR, etc, microcontroladores da família Basic Step, microcontroladores da família Fast Basic e todo e qualquer circuito que necessite de uma fonte regulada em 5 VDC com corrente de até 1 ampère.

Já a saída de 12 VDC poderá alimentar circuitos digitais CMOS (estes aceitam uma gama de tensão que pode ir dos 3 VDC aos 18 VDC), motores, solenóides, e outros circuitos de potência como pontes "H", relés, transistores MOSFET, etc.

O leitor deve estar se perguntando: mas, o que posso fazer com a saída de 12 VDC negativos (-12 VDC)? De cara podemos aplicá-la, em conjunto com a saída de 12 VDC, para alimentar circuitos com amplificadores operacionais. A maioria dos amplificadores operacionais necessita de uma fonte "simétrica" para suas aplicações. Um outro uso é a alimentação e testes de motores de 24 VDC (igual a somatória das duas tensões: +12 VDC e -12 VDC) e muitos outros.

Como dito, trata-se de uma fonte simples, com saídas de tensão fixa, mas que poderá ser utilizada em diversas aplicações na bancada.

Novo Treinamento
"Microcontroladores PIC - Direto e Prático em C"
- Aos Sábados, no máximo 6 alunos na sala
- 1 micro por aluno, equipado.

Novas placas didáticas
Piclab 4A: Grava e executa seus programas com LCD, sinais digitais, A/D, timer, interrupção, Rs-232, possibilidade de expansao



Piclab Ex2: Expande a capacidade da placa Piclab 4A para estudar D/A, teclado 3x4, i2c, pot. digital, Pwm, mux de displays.



Cada placa acompanha apostila completa com linguagem 'C' e exemplos bem detalhados com teoria, esquemas, como funciona, e tudo o mais necessario para que voce explore ao maximo cada periférico das placas.

VIDAL
Microcontroladores
www.vidal.com.br
(11) - 6451 - 8994

O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o circuito elétrico de nossa fonte. A chave S_2 permite trocar a tensão de entrada (110V/220V) e a chave S_1 liga e desliga o circuito. O transformador T_1 abaixa a tensão da rede para a tensão necessária 12V+12V com uma corrente de 3 ampères.

Os diodos D_1 a D_4 formam uma ponte retificadora de onda completa. Esta configuração foi adotada para que pudéssemos obter 12 VDC positivos e 12 VDC negativos.

Os capacitores C_1 e C_2 formam o filtro principal para as tensões positivas e negativas, contornando o "ripple" existente após a retificação. Os capacitores C_3, C_4 e C_7 são capacitores de filtro para alta freqüência e são solicitados pelo fabricante do regulador. Seu valor não deve ser alterado. CI_1 é o regulador para 12 VDC e CI_2 o regulador para -12 VDC. CI_3 regula a tensão de 5 VDC. Sua entrada é retirada diretamente da saída positiva da ponte retificadora. Este CI (CI_3) utiliza C_1 como capacitor de filtro, em conjunto com CI_1. Os capacitores C_5, C_6 e C_8 são também recomendados pelo fabricante do regulador e seu valor é de 0,1 µF (100 nF).

Os diodos D_5 e D_4 são diodos de proteção para quando usarmos nossa fonte de alimentação ligadas em motores, solenóides e outros. Os capacitores C_9, C_{10} e C_{11} formam o "último" filtro e podem ter valores de 220 µF a 470 µF. Os LEDs D_7, D_8 e D_9 são sinalizadores da presença da tensão e será interessante utilizá-lo com cores diferentes. Não é recomendável LEDs de alto brilho, pois sua corrente de consumo é maior que os comuns. Procure utilizar LEDs comuns, do tipo redondo de 5 mm.

MONTAGEM

A **figura 2** mostra o *lay-out* sugerido para a placa de circuito impresso. O leitor deve reparar na presença de algumas trilhas mais grossas (3 mm). Estas foram feitas assim para permitir a circulação de uma corrente de até 3 ampères (corrente máxima drenada do secundário do transformador). Note que as mesmas vão até a entrada dos reguladores. A partir deste ponto as trilhas são mais finas (1 mm), pois a corrente na saída dos reguladores será de apenas 1 ampère (corrente máxima que cada regulador pode fornecer).

Os capacitores eletrolíticos devem ser, preferencialmente, do tipo Radial (com ambos os pinos voltados para o lado de baixo) para facilitar a montagem. Fique atento à tensão de trabalho dos capacitores eletrolíticos utilizados. Os capacitores C_1 e C_2 devem ter uma tensão de trabalho entre 35V e 50V. Não utilize para C_1 e C_2 capacitores com tensões inferiores. Os capacitores C_4, C_9, C_{10} e C_{11} têm tensão de trabalho igual a 25V. Preste bastante atenção à polaridade dos mesmos ao soldá-los na placa.

Os capacitores C_3, C_5, C_6, C_7 e C_8 são do tipo poliéster. Estes capacitores não são polarizados e não requerem atenção neste quesito durante a montagem.

Os diodos D_1 a D_4 devem suportar:
- corrente direta igual a 3 A;
- tensão reversa superior a 50V;
- corrente de surto superior a 20 A.

O diodo 1N5408 enquadra-se neste projeto. Não tente utilizar diodos da família 1N400X, pois eles não suportam uma corrente direta de 3 ampères. Sua corrente direta é de apenas 1 ampère. Os diodos D_5 e D_6 podem ser quaisquer um da família 1N400X. Lembre-se que os diodos são componentes polarizados. Ligá-los de forma invertida poderá provocar a queima dos mesmos!

Os LEDs D_7, D_8 e D_9 podem ser soldados diretamente à placa ou de forma "aérea" com fios para posterior fixação no gabinete (caixa).

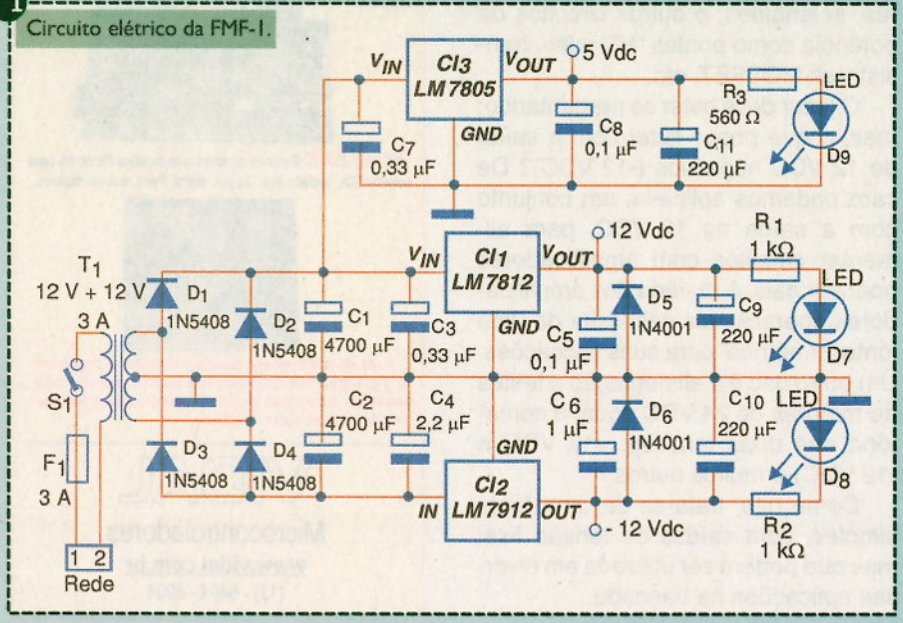
CI_1, CI_2 e CI_3 também podem seguir a mesma linha: soldados diretamente à placa ou de forma "aérea", com fios. Esta segunda opção é a melhor, pois o leitor poderá inseri-los em um mesmo radiador de calor, na parte externa do gabinete (caixa).

O radiador de calor para CI_1, CI_2 e CI_3 não precisa ter um tamanho avantajado, mas não pode ser dispensado. Utilizamos em nosso protótipo um com 5 cm x 5 cm, de alumínio. O uso de mica e bucha isolantes para os CIs e parafusos se faz necessário, pois assim evitamos um curto-circuito entre os CIs. Repare na **figura 3** a disposição dos mesmos no radiador.

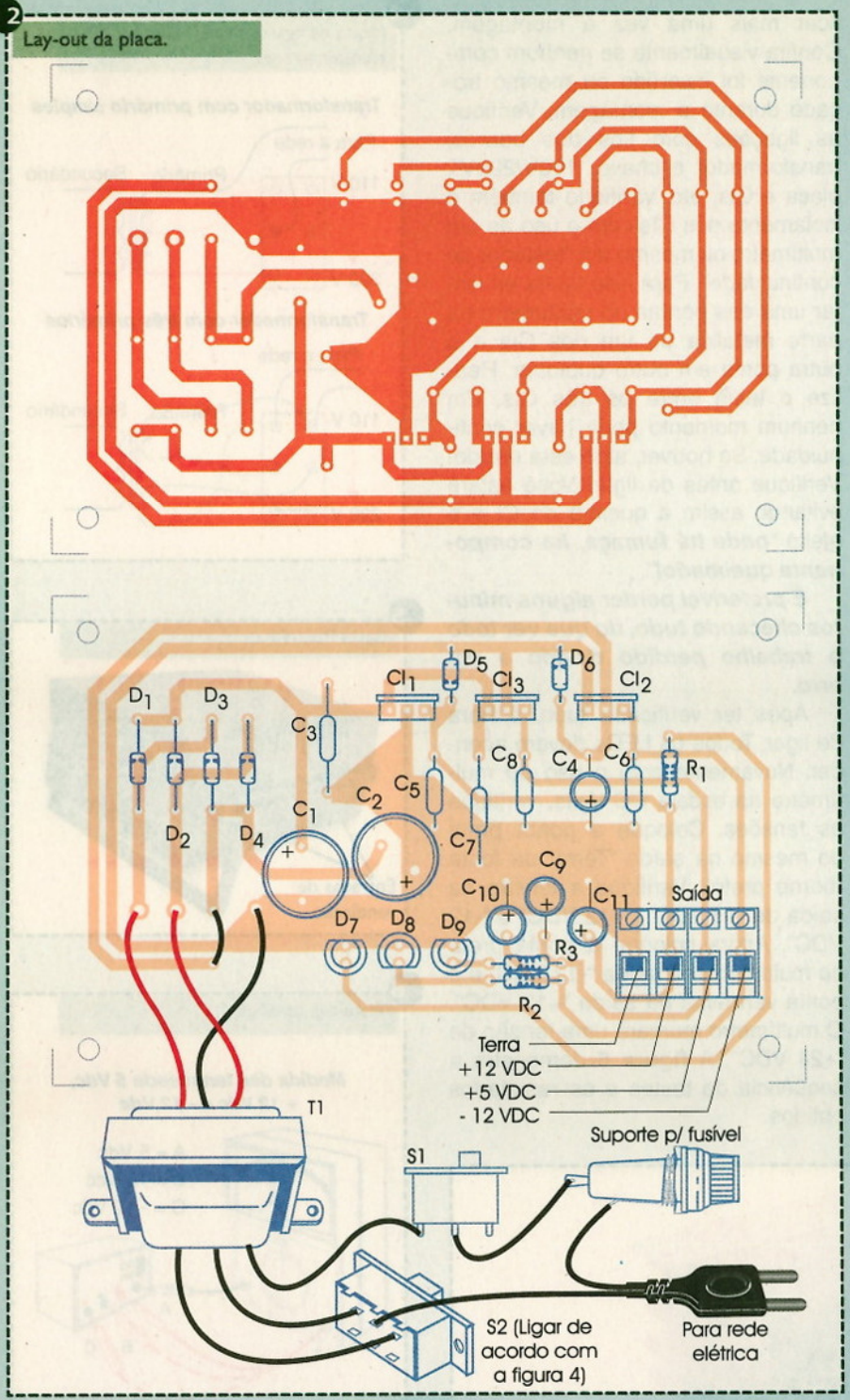
Um outro cuidado que o leitor deve ter para facilitar a transferência de calor entre os CIs e o radiador é o uso de pasta térmica. Ela deve ser passada na parte traseira do CI formando uma fina camada. Evite pelotas e o excesso, caso contrário a pasta ao invés de promover a dissipação do calor para o radiador, poderá fazer uma isolação térmica levando o CI a um desgaste excessivo pelo calor e à eventual queima do mesmo.

A ligação das saídas em nosso protótipo foi feita em um terminal do tipo "parafuso" (borneira). O leitor pode (ou não) utilizar este tipo de sistema.

1 Circuito elétrico da FMF-1.



2 Lay-out da placa.



Se optar por não utilizar, os fios para os bornes de saída na caixa deverão ser soldados diretamente na placa.

TRANSFORMADOR

A montagem do secundário do transformador é simples. Siga atentamente a **figura 2** para ligá-lo corretamente a placa.

Porém, o maior problema para alguns leitores é sem dúvida alguma a ligação da chave "110V/220V". De acordo com o primário do transformador a chave terá até dois tipos de ligação.

Existem no mercado transformadores com primário simples, mais fáceis de ligar e também com dois primários, estes um pouco mais complexos. Na **figura 4**, o leitor encontrará a maneira correta de ligar ambos. Escolha a que estiver de acordo com o primário do transformador adquirido e siga atentamente as ligações.

ACABAMENTO

Agora que o leitor tem sua placa pronta, é necessário introduzi-la em um gabinete (caixa). Esta poderá ser de madeira, plástico, alumínio ou outro qualquer. O mercado oferece uma variedade muito grande. Na **figura 5** o leitor tem uma sugestão para a inserção da fonte em uma caixa PB209, da Patola. Esta caixa tem um custo acessível e permite um excelente acabamento, dando um "ar mais profissional" a FMF-1. ***Lembrando sempre que a escolha é livre e deve ser feita por cada um de acordo com suas expectativas e necessidades.*** Temos certeza que cada leitor encontrará a melhor maneira para acondicionar sua fonte.

Para os que optarem pela caixa sugerida, propomos um "lay-out" para uma etiqueta de acabamento, que poderá ser feita em papel (faça o



download do arquivo em nosso *site*) e colada à frente do painel da fonte. Um pedaço de papel "Contact" ou fita adesiva transparente poderá ser adicionado para proteger a "etiqueta de acabamento".

Como sugestão de cor para os bornes de saída, o leitor poderá usar:

- borne preto: terra;
- borne vermelho: +5 VDC;
- borne azul: +12 VDC;
- borne verde: -12VDC.

O cabo de saída pode, então, ser confeccionado com bornes machos e garras-jacaré na mesma cor dos bornes da fonte para ajudar a identificar as ligações.

A chave "liga/desliga" (*on/off*) deve ser montada à frente do gabinete, no painel frontal, junto com os LEDs e bornes de saída. A chave 110V/220V deve ser montada na parte traseira do gabinete, junto com a entrada do cabo da rede.

O radiador de calor pode ser montado na parte externa da caixa (preferencialmente na parte traseira) ou mesmo na parte interna (melhor acabamento). Se escolhida a montagem na parte interna do gabinete, procure montá-lo o mais próximo possível de uma das entradas de ventilação que caixa PB209 possui. Veja a **figura 5**.

PROVA E USO

Após montar a fonte, o leitor deverá testá-la. Porém, é sempre bom verificar mais uma vez a montagem. Confira visualmente se nenhum componente foi invertido ou mesmo trocado durante a montagem. Verifique as ligações com fios dos bornes, transformador e chave "110V/220V", placa e CIs, etc. Verifique também o isolamento dos CIs com o uso de um multímetro ou mesmo um "testador de continuidade". Para isso basta encostar uma das pontas do multímetro na parte metálica de um dos CIs e a outra ponta em outro qualquer. Realize o teste entre os três CIs. Em nenhum momento pode haver continuidade. Se houver, algo está errado! Verifique antes de ligar! Você estará evitando assim a queima do CI e o efeito "***onde há fumaça, há componente queimado!***".

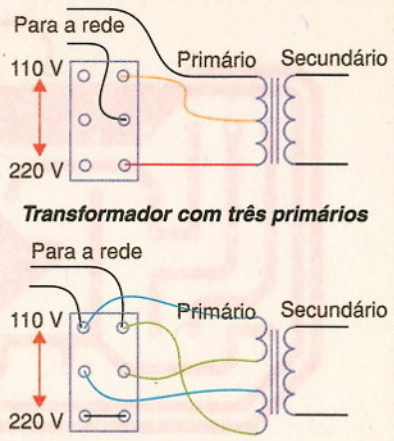
É preferível perder alguns minutos checando tudo, do que ver todo o trabalho perdido devido a um erro.

Após ter verificado tudo, é hora de ligar. Todos os LEDs devem acender. Novamente com o uso do multímetro na escala DC Volts, verifique as tensões. Coloque a ponta preta do mesmo na saída "Terra" da fonte (borne preto). Verifique a tensão na saída de "+5 VDC", "+12 VDC" e "-12 VDC". Agora coloque a ponta preta do multímetro na saída "-12 VDC" e a ponta vermelha na saída "+12 VDC". O multímetro marcará uma tensão de "+24 VDC". A **figura 6** demonstra a seqüência de testes e os resultados obtidos.

3 CIs dispostos no radiador de calor.



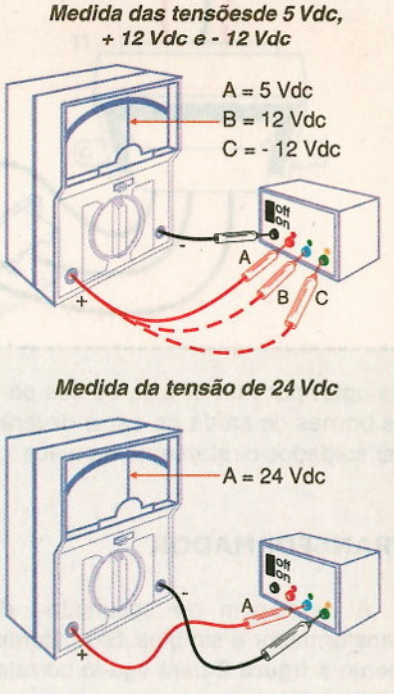
4 Modo de ligar a chave 110V/220V ao transformador.



5 Caixa PB209 Patola.



6 Teste das tensões.



AJUDA COM PROBLEMAS

Abaixo, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão na solução de problemas:

Liguei minha fonte e nenhum LED acendeu!

Possíveis soluções:

- Verifique se a mesma está ligada na tomada;
- Verifique se o fusível está presente e não está queimado;
- Verifique se os diodos D_1, D_2, D_3 e D_4 não estão ligados de maneira invertida;
- Verifique se os capacitores C_1 e C_2 não foram invertidos.

Liguei minha fonte e os LEDs para 12 VDC e -12VDC acendem com brilho fraco!

Possíveis soluções:

- Verifique a tensão presente:
- se ela for a esperada (12 VDC e -12 VDC), então o leitor poderá diminuir o valor de R_1 e R_2 para valores próximos a 680 ohms.
- se a tensão não estiver presente, os diodos D_5 e D_6 podem estar invertidos, ou os capacitores C_9 e C_{10} também invertidos.

Liguei minha fonte e todos os LEDs acendem com brilho fraco!

Possíveis soluções:

- Verifique se a chave "110V/220V" está chaveada para o lado correto (tensão da rede).

Durante os testes da minha fonte, as tensões parecem trocadas!

Possíveis soluções:

- Verifique se ligou corretamente a ponta de prova do multímetro, conforme descrito na **figura 6**.
- Verifique se ligou os bornes aos pontos corretos na placa, conforme ilustra na **figura 2**.

CONCLUSÃO

Como o leitor pôde notar, construir um equipamento para sua bancada não é nada complexo. Pelo contrário, é uma tarefa simples e muito prazerosa. A fonte sugerida poderá atender a muitos leitores e ajudá-los em seus projetos, testes e estudos. Esperamos que o leitor tenha gostado e participe sugerindo novos equipamentos para a "Bancada do Hobista". Até uma próxima! f

Lista de material:

Semicondutores

CI_1 – 7812 – regulador para 12VDC, encapsulamento TO-220
CI_2 – 7912 – regulador para -12VDC, encapsulamento TO-220
CI_3 – 7805 – regulador para 5VDC, encapsulamento TO-220

D_1, D_2, D_3, D_4 – 1N5408 – diodo retificador para 3 A
D_5, D_6 – 1N4001 – diodo retificador para 1 A
D_7, D_8, D_9 – LED comum redondo 5 mm

Placa para circuito impresso, fios para ligação, rabicho para rede elétrica, bornes para saídas, caixa para acondicionar o projeto, radiador de calor (veja texto), etc.

Resistores (dissipação - 1/8 W)

R_1, R_2 – 1 kΩ (marrom, preto, vermelho)
R_3 – 560 Ω (verde, azul, marrom)

Capacitores

C_1, C_2 – 4.700 µF x 35V – eletrolítico radial
C_9, C_{10}, C_{11} – 220 µF x 25V – eletrolítico radial
C_4 – 2,2 µF x 25V – eletrolítico radial
C_3, C_7 – 0,33 µF (330 nF) – poliéster
C_5, C_6, C_8 – 0,1 µF (100 nF) – poliéster

Diversos

T_1 – transformador com primário 110V/220V e secundário 12V + 12V x 3 A
S_1 – chave liga e desliga comum
S_2 – chave "110V/220V" (veja texto)
F1 – fusível para 3 A

CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

- 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

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

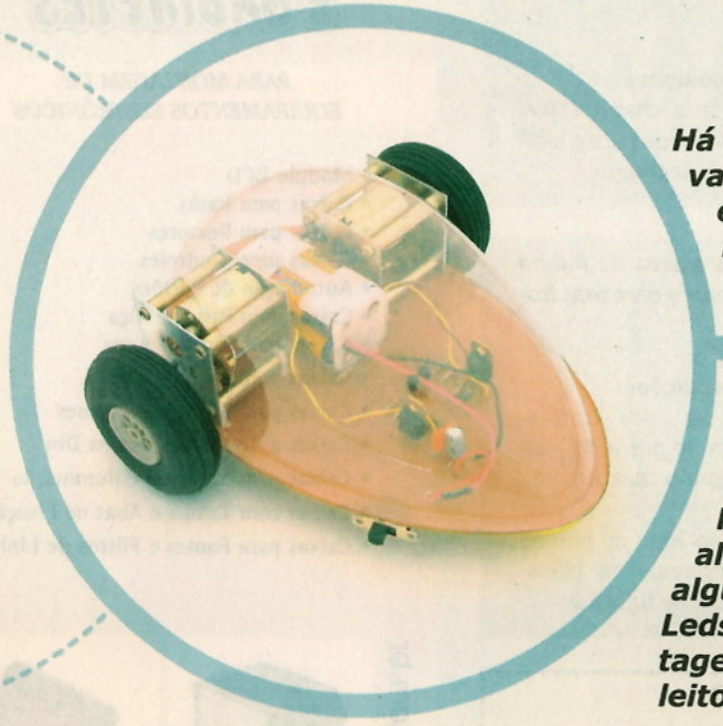
Robô Rastreador

Márcio José Soares



Níveis de Dificuldade

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



Há algum tempo nossos leitores esperavam por uma montagem simples, barata e interessante. É assim que descrevemos o Robô Rastreador. Um robô capaz de seguir o traçado de uma linha sem a ajuda de microcontroladores e/ou circuitos lógicos digitais complexos. Os componentes usados na montagem do Robô Rastreador limitam-se apenas a alguns transistores (quatro no total), alguns resistores, diodos, fototransistores, Leds IR comuns e dois motores. Uma montagem simples que irá atender desde o leitor iniciante até o leitor mais experiente.

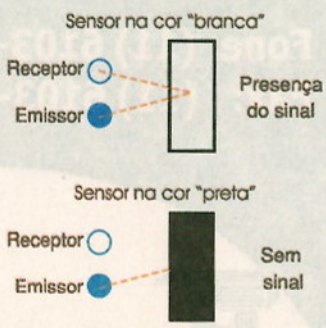
O conceito do Robô Rastreador é bem simples. Ele possui dois sensores voltados para a parte de baixo de seu chassi. Estes sensores foram dispostos para diferenciar duas cores básicas: o preto e o branco. Assim, é possível fazer com que o robô "siga" ou "rastreie" o traçado da linha.

A **figura 1** demonstra como o robô diferencia ambas as cores. Quando o sensor identifica a cor branca existe sinal, na cor preta o sinal não existe mais.

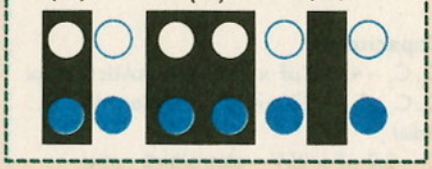
Vamos compreender como isso foi feito. O sensor foi montado com um LED IR (emissor de infravermelho) e um fototransistor. Estes estão posicionados de maneira que seja possível ao fototransistor "enxergar" a emissão dos raios infravermelhos do LED por reflexão. A cor branca atua mais ou menos como um "espelho", refletindo o sinal IR do LED para o transistor e a cor preta impede a reflexão. Por isso, dizemos que o sensor "reflete" o branco e "não reflete" o preto. Assim, o sensor pode informar ao circuito qual cor ele está "vendo".

Com base nisso o leitor pode concluir que seria possível construir vários tipos de sensores. Veja a **figura 2**.

1 Reação do sensor do robô Rastreador.



2 O robô "rastreia" a linha preta.



No exemplo (A) temos um sensor que poderia seguir uma linha por uma das bordas. O sensor mais a esquerda seguiria a parte escura da linha e o sensor à direita a parte branca. Assim sendo, o sensor que foi posicionado para responder à "cor escura" avisaria o circuito sobre um possível desvio para a cor branca, e o sensor para "cor branca" faria justamente o contrário.

Um outro exemplo é dado em (B). Ambos os sensores são posicionados para responder sobre um desvio para a cor branca, pois são posicionados sobre a cor preta.

Para nosso robô selecionamos a opção (C). Ambos os sensores são posicionados sobre a cor branca e respondem sobre um provável desvio para a cor preta.

Os dois tipos de sensores possuem suas vantagens e desvantagens. No caso do sensor (A) a linha não precisa de uma largura específica como para os sensores (B) e (C), porém qualquer "pista" desenvolvida para este não poderia ter cruzamentos.

O sensor (B) possui como vantagem principal o fato de sua pista poder ser construída com cruzamentos, porém sua desvantagem é o dimensionamento da largura da trilha que deve ser bem justo a distância dos sensores.

Para o sensor (C) as vantagens são não precisar de uma largura justa, pois a trilha pode ser feita considerando um valor máximo e mínimo (isso será detalhado mais à frente neste artigo) e também com um pequeno "macete": a pista poderá ter cruzamentos. Além

destas vantagens, o tipo de montagem é mais simples, pois como ambos os sensores operam da mesma forma, o circuito é do tipo "dobrado" (o mesmo tipo de controle para ambos os lados).

Porém, devemos alertar que estamos falando do posicionamento dos sensores e isso não significa que nosso robô funcionará com qualquer um. O robô foi desenvolvido, conforme dito, para o sensor exemplificado na **figura 2C** e não funcionaria com os outros tipos. Seriam necessárias algumas modificações no circuito.

A partir dessa análise pode-se entender que o robô "segue" a linha preta de maneira externa, ou seja, o robô realiza os desvios ao detectar que um de seus sensores está sobre a linha, contornando a mesma.

Alguns dos conceitos acima podem ficar um tanto obscuros, principalmente se o leitor não conhecer muito bem como operam os transistores. Neste caso, podemos passar o seguinte conceito básico:

Um transistor NPN "conduz" quando a tensão aplicada em sua base é positiva (maior que zero) e um transistor PNP o faz quando a tensão aplicada a sua base é negativa ou zero volts. Este conceito é básico e estamos considerando a operação do transistor como "chave" (corte e saturação) apenas. Suas características de amplificação não estão sendo analisadas.

Acreditamos que para uma compreensão maior do circuito, o conhecimento sobre transistores deva ser "ampliado". Para isso, o leitor poderá ler o artigo "Conheça os transistores" de Newton C. Braga, publicado na edição nº15 de março/abril de 2004.

Os diodos D_3 e D_4 protegem os transistores Q_5 e Q_6 contra correntes reversas, provocadas pelo motor. Os capacitores C_1 e C_2 são filtros para o circuito. A alimentação é feita através de quatro pilhas pequenas (6 VDC). A chave S_1 liga/desliga o circuito (robô).

A MONTAGEM

Na **figura 4** o leitor tem o "lay-out" para confecção do circuito impresso do robô. Pela primeira vez unimos a montagem eletrônica à montagem mecânica do robô. Isso porque a própria placa de circuito impresso assumirá também o papel do chassi do robô.

Lembrando sempre que isso é válido apenas para as montagens que forem reproduzir exatamente nosso protótipo. Para os leitores que desejam desenvolver seu próprio chassi, o tamanho da placa a ser considerado está marcado com uma linha tracejada na figura.

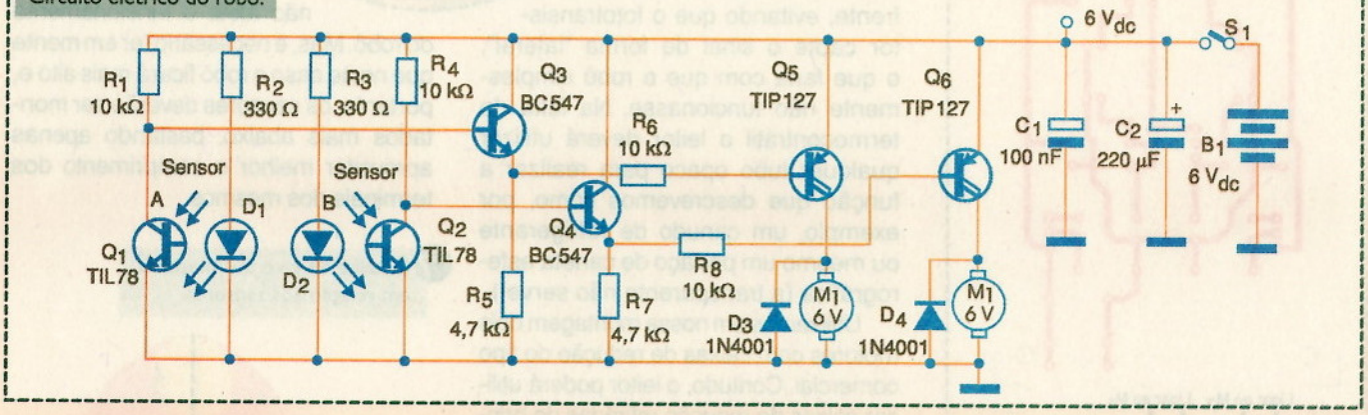
Toda a descrição da montagem dada doravante será feita com base em nosso protótipo, mas as dicas fornecidas poderão ajudar em qualquer outra montagem (chassi desenvolvido pelo leitor).

Após a confecção do circuito impresso, verifique atentamente se nenhuma trilha foi esquecida, se as ligações estão corretas, se todas as ilhas foram contempladas, etc. Uma inspeção na placa pode ajudar muito, evitando futuros problemas.

Tenha um cuidado especial ao soldar os transistores, diodos e o capacitor C_1. Estes componentes são polarizados, e caso sejam montados na placa de forma invertida o robô não funcionará.

Os sensores formados por D_1 e Q_1 (sensor A) e D_2 e Q_2 (sensor B) devem ser montados voltados para baixo (lado da solda). Veja a **figura 5**. Porém, o leitor deve seguir exatamente a **figura 4** para realizar a montagem, considerando que os componentes serão soldados do lado da

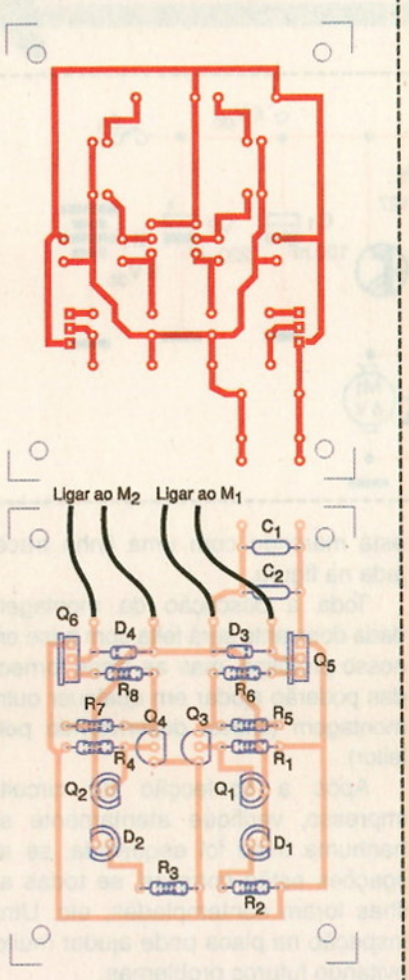
3 Circuito elétrico do robô.



Importante:

Para os leitores que não sabem como confeccionar uma placa aconselhamos uma leitura do artigo "Como confeccionar placas de circuito impresso" publicado na **edição nº12** de setembro/outubro de 2003. Caso o leitor não possua essa edição, poderá adquiri-la junto a Editora através do site ***http://www.sabermarketing.com.br*** ou através do fone **11-6195-5330**.

4 Lay-out para placa de circuito



solda da placa. Tenha atenção com o "chanfro" existente nestes componentes para realizar a montagem com sucesso. Não corte ainda os terminais que sobrarem para o lado de cima. Durante a regulagem do ângulo de reflexão talvez seja necessário abaixar mais os mesmos. A sobra dos terminais ajudará nesta tarefa.

Um outro detalhe muito importante demonstrado na **figura 5** é o uso de dois pequenos pedaços de termocontrátil de 1/8 de polegada envolvendo

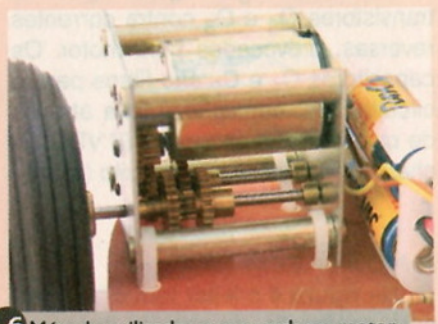
5 Sensores montados na parte de baixo da placa.



os LEDs transmissores. Isso é de suma importância, pois somente assim é possível dirigir o feixe de raios infravermelhos para frente, evitando que o fototransistor capte o sinal de forma "lateral", o que faria com que o robô simplesmente não funcionasse. Na falta do termocontrátil o leitor deverá utilizar qualquer tubo opaco para realizar a função que descrevemos como, por exemplo, um canudo de refrigerante ou mesmo um pedaço de caneta esferográfica (a transparente não serve!).

Utilizamos em nossa montagem dois motores com caixas de redução do tipo comercial. Contudo, o leitor poderá utilizar caixas de redução retiradas de brinquedos baratos ou fora de uso. Este "recurso" já foi empregado em outros robôs publicados nesta revista. O uso de materiais alternativos já foi e continuará sendo amplamente discutido aqui. Aconselhamos a todos que na medida do possível, completem sua coleção da **Revista Mecatrônica Fácil**, pois muitas foram as dicas passadas em muitos artigos e projetos aqui publicados.

Para prender os motores o leitor poderá usar parafusos, cola quente, cinta plástica (usamos este recurso), fita adesiva dupla face, etc. Tudo dependerá do tipo do motor escolhido. Na **figura 6**, o leitor tem os detalhes do método utilizado em nosso protótipo.

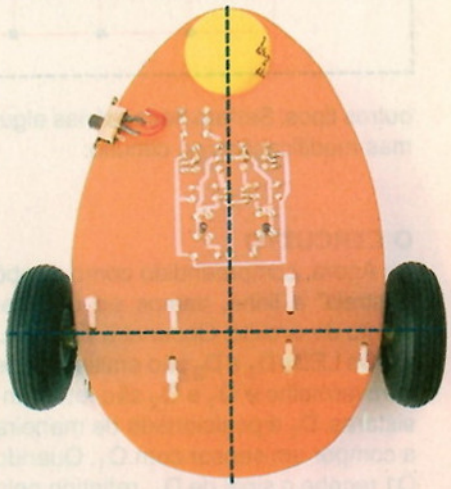


6 Método utilizado para prender o motor.

Apenas aconselhamos que estes sejam posicionados na parte traseira da placa (parte maior) e que o eixo formado pelas rodas fique perpendicular ao centro "imaginário" dos sensores. Atente para a **figura 7**.

Observando essa figura, o leitor nota que posicionamos os motores na parte superior da placa, porém ele poderá colocá-los na parte inferior do chassi. Tudo dependerá do tipo do motor disponível. Isso não afeta o funcionamento do robô. Mas, é necessário ter em mente que neste caso o robô ficará mais alto e, portanto, os sensores deverão ser montados mais abaixo, bastando apenas aproveitar melhor o comprimento dos terminais dos mesmos.

7 Detalhe do eixo dos motores em relação aos sensores



Para a cobertura de nosso robô utilizamos uma fôrma para ovo de páscoa de 750 g (**figura 8**). Mais uma vez, os materiais "alternativos" (também conhecidos como sucata) estão presentes em nossas montagens. Fique atento ao seu redor, pois muitas das coisas que vão parar no lixo poderiam ser úteis em uma montagem. Não existe limite para a criatividade!

Esta fôrma pode ser adquirida em casas de doces por um preço não superior a R$1,00. Em São Paulo, Capital, o autor pagou R$0,45 (quarenta e cinco centavos) na mesma.

Fôrma para fazer ovo de páscoa caseiro. 8

Os cortes para o encaixe dos motores dependem exclusivamente do tipo, tamanho e posição dos motores adotados no chassi. E sendo assim, cada um deverá fazê-lo usando o bom senso e também visando o melhor acabamento.

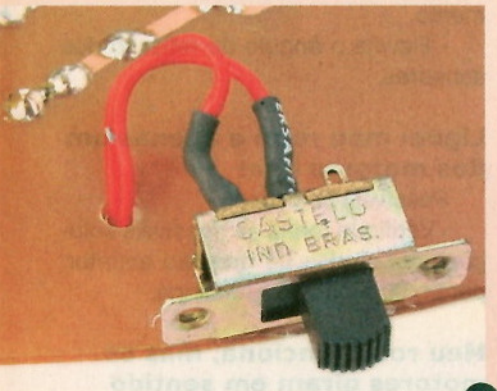
Importante-2:

O uso da fôrma para ovo de páscoa caseiro é apenas uma sugestão. Muitos outros materiais podem ser aplicados como, por exemplo, uma garrafa "PET" de refrigerante de 2 litros.

Não pintamos nosso protótipo, pois acreditamos que deixá-lo transparente daria um melhor acabamento. Sabemos, porém, que cada um escolherá o melhor acabamento para o seu robô.

O suporte de pilhas e a cobertura do nosso robô foram presos com auxílio de fita dupla face. A chave "S_1" foi presa na parte inferior do chassi com "cola quente" (**figura 9**).

A terceira "roda" (ou "roda boba") do nosso protótipo foi construída usando a metade de uma "bolinha de ping-pong", facilmente encontrada em papelarias, supermercados, armarinhos, etc. Para prendê-la ao chassi utilizamos "cola quente" (**figura 10**). Esta "roda boba" é na verdade um apoio para a parte frontal do robô impedindo que os sensores raspem na "pista", e também confere a altura ideal para os mesmos.



Detalhe da chave "S_1". 9



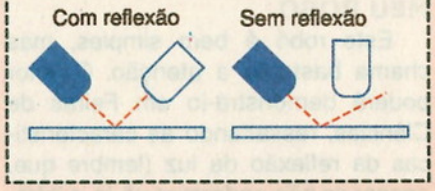
Detalhe da "roda-boba". 10

AJUSTE DOS SENSORES

O ajuste dos sensores do Robô Rastreador não é critico, mas requer atenção. Dissemos anteriormente que os mesmos operam por reflexão. Sendo assim, eles devem ser posicionados de maneira que o raio emitido pelo diodo IR seja refletido no papel e captado pelo fototransistor de cada grupo (sensor A ou B).

Em nossos testes obtivemos bons resultados com os sensores posicionados com distâncias entre 0,5 cm a 1 cm do solo. A inclinação em D_1, D_2, Q_1 e Q_2 deve ser feita de maneira a obter-se a reflexão. Veja a **figura 11**.

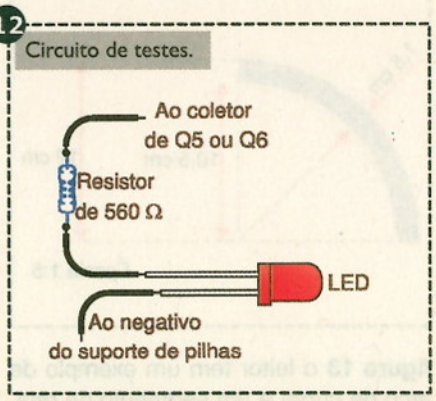
11 Exemplo do ângulo de reflexão.



Caso o leitor mantenha o sensor a uma distância maior ou ainda menor, o ângulo de reflexão irá se alterar. Esta distância deve ser testada para proporcionar a melhor reflexão e, portanto, a melhor atuação do elemento sensor.

Como é um pouco complicado obter este ângulo através de cálculos, aconselhamos que o mesmo seja feito de maneira empírica. Para isso, desligue os motores da placa e solde um LED comum com um resistor limitador de corrente conforme descrito na **figura 12**, no lugar de cada um dos motores.

12 Circuito de testes.



Assim, o leitor poderá posicionar o robô sobre um papel branco e ir ajustando o ângulo de cada um dos componentes até obter a reflexão. Quando isso acontecer, os LEDs de teste irão se acender com máximo brilho, comprovando a reflexão.

Teste também sobre um pedaço de papel preto (este pode ser feito com um pedaço de fita isolante). Os LEDs deverão apagar quando o sensor for posicionado sobre este. Este ajuste é de suma importância para o perfeito funcionamento do robô, porém ele será feito apenas uma única vez, e retocado posteriormente na pista apenas se (e quando) necessário (eventuais choques durante o transporte ou mesmo ao guardar o robô, podem alterar o ângulo previamente configurado).

PROVA E USO

Para testar o seu robô não é necessária a construção de uma pista. Pegue um pedaço de papel branco e cole um pedaço de fita isolante preta no mesmo. Agora vire o robô de "ponta-cabeça", ligue-o e posicione o papel de maneira que o pedaço de fita fique entre os sensores. Verifique se os motores estão girando. Aproxime ou afaste o papel até observar o giro dos mesmos. Talvez seja necessário um pequeno ajuste nos sensores conforme descrito anteriormente. Feito todos os ajustes, os motores sobre o branco deveram girar e parar sobre o preto da fita.

Agora que o funcionamento foi comprovado, é hora de fazer uma pista. Na

13 Curva e reta para construção de uma pista.

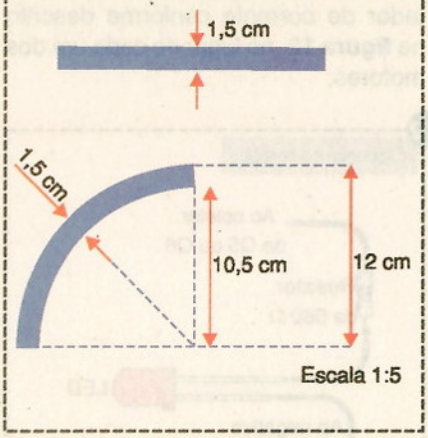


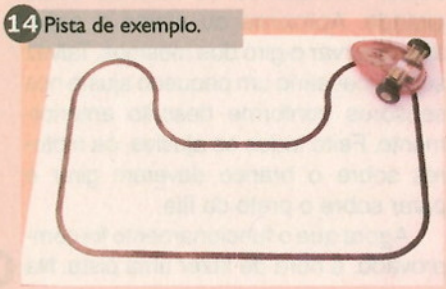
figura 13 o leitor tem um exemplo de arco de curva e um segmento de reta. A largura de ambos é de 15 mm. O arco de curva tem raio externo de 120 mm e interno de 105 mm. Este arco foi o que melhor se adaptou ao nosso protótipo. Curvas com arcos muito acentuados podem "travar" o robô.

Importante-3:

Caso o leitor monte um protótipo diferente do demonstrado aqui, deverá realizar testes para verificar qual o valor mínimo para o arco de curva que o seu robô aceitará.

Construa uma pista como a demonstrada na **figura 14**. Esta pista é a mesma utilizada em nossos testes (nada impede que o leitor faça a sua, apenas respeitando o arco e a largura máximos passados). Para isso faça um "gabarito" com as informações contidas na figura 13 ou, se preferir, faça o download no site da revista (www.mecatronicafacil.com.br). Corte os exemplos passados e use-os para traçar a pista sobre uma cartolina branca. Após traçar a pista, a mesma deve ser pintada. Em nossa pista-protótipo usamos tinta plástica preta. Esta tinta é facilmente adquirida em papelarias e armarinhos.

14 Pista de exemplo.



Coloque a pista no chão e o robô sobre a mesma. Ligue-o. Observe seu comportamento. Se em algum momento ele sair fora do traçado, ajuste os sensores (ângulo de reflexão) conforme descrito.

DICAS EXTRAS

Lembra-se quando no início deste artigo colocamos que para que o robô Rastreador pudesse ser utilizado em pistas com cruzamentos era necessário lançar mão de um pequeno macete?! Pois bem. Observe na **figura 15** como isso é feito.

Pela figura, o leitor nota que no cruzamento não existe a linha preta. Como em um cruzamento ambos os sensores ficariam sobre a linha preta, ambos os motores iriam parar. Para evitar isso, retiramos as linhas do cruzamento. Assim sendo, o robô poderá cruzá-la sem maiores problemas. Bem simples!

Uma outra dica é sobre a alimentação do robô. Ela é feita com quatro pilhas pequenas tipo "AA". Caso o leitor deseje utilizar o robô por longos períodos, as pilhas podem mostrar-se ineficientes. Nessa situação, o uso de uma fonte externa de 6 VDC é o mais recomendado. Na **figura 16** o leitor tem o exemplo de uma fonte de 6 VDC regulados com corrente de até 1 A. Note que, aqui o fio que leva a alimentação até o robô deve ficar suspenso de forma a não atrapalhar os seus movimentos.

ONDE POSSO DEMONSTRAR MEU ROBÔ

Este robô é bem simples, mas chama bastante a atenção. O leitor poderá demonstrá-lo em Feiras de Ciências, ressaltando as características da reflexão da luz (lembre que, apesar de não podermos vê-lo, o infravermelho também faz parte do espectro da luz).

Também poderá fazê-lo em Feiras de Eletrônica, onde o funcionamento dos sensores, transistores e outros componentes seriam detalhados a uma "banca examinadora".

Um robô como este também pode ser colocado na "vitrine" de uma loja ou de um "estande de feira". Ele chamaria muito a atenção de quem passasse em frente. O leitor pode então pensar no aluguel do seu pequeno robô, para angariar fundos para suas próximas montagens!

15 Exemplo do ângulo de reflexão.



AJUDA COM PROBLEMAS

Abaixo, listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão na solução de problemas:

Liguei meu robô e nada aconteceu!

Possíveis soluções:

- Verifique se as pilhas foram colocadas corretamente no suporte.
- Verifique se a chave S_1 está ligada.
- Verifique a posição dos sensores (se ligados invertidos, o robô não funcionará).
- Verifique se os transistores, diodos ou "C_1" não foram ligados invertidos.
- Coloque o robô sobre uma folha branca/preta e verifique o funcionamento.
- Reveja o ângulo de reflexão dos sensores.

Liguei meu robô e apenas um dos motores liga!

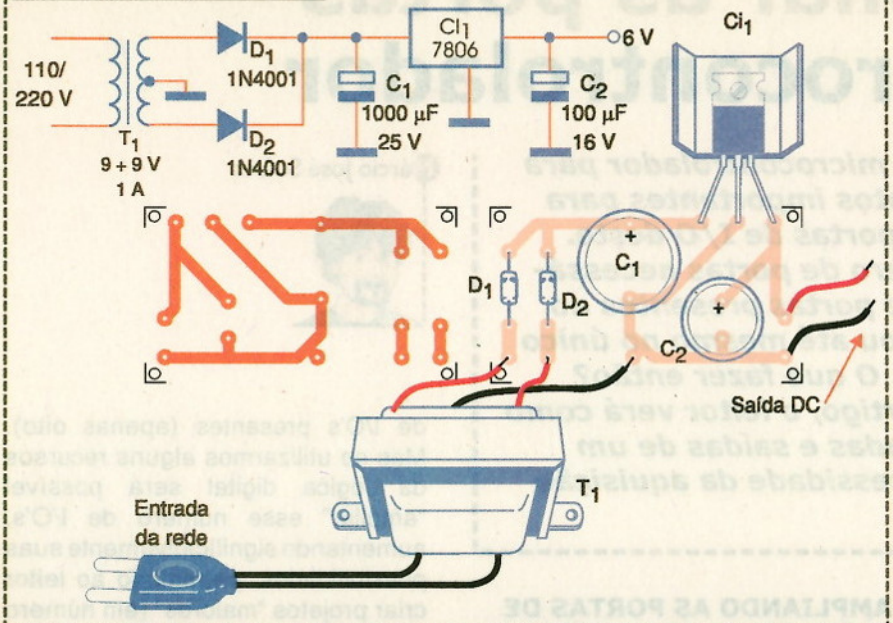
Possíveis soluções:

- Verifique todas as possíveis soluções apontadas na questão anterior, para o lado que não funciona.

Meu robô funciona, mas os motores giram em sentido contrário!

16

Fonte de alimentação 6 VDC.



Possíveis soluções:

- Inverta os fios de ligação do motor que parece girar para o lado contrário. Ambos devem girar de modo a mover o robô para a frente.

Lista de material:

ROBÔ

Semicondutores

D_1, D_2 - TIL32 - Leds IR

Q_1, Q_2 - TIL78 - fototransistores

Q_3, Q_4 - BC547 - transistor NPN de uso geral

Q_5, Q_6 - TIP127 - transistor darlington PNP

D_3, D_4 - 1N4001 - diodo retificador

Resistores

R_1, R_4, R_6, R_8 - 10 k (marrom, preto, laranja)

R_2, R_3 - 330 ohms (laranja, laranja, marrom)

R_5, R_7 - 4k7 (amarelo, lilás, vermelho)

Capacitores

C_1 - 220 µF x 16V - capacitor eletrolítico

C_2 - 100 nF - capacitor poliéster

Diversos

S_1 - chave on/off

M_1, M_2 - motores para 6 VDC com caixa de redução

- Placa de circuito impresso 15 cm x 20 cm, suporte para quatro pilhas "AA", fios para ligação, fôrma para ovo de páscoa 750 g (apenas um lado), cinta plástica, rodas, uma bolinha de ping-pong, etc.

Meu robô funciona, mas ao encontrar uma curva ele passa direto!

Possíveis soluções:

- Ajuste o ângulo de reflexão do sensor que estiver do lado interno da curva.

- Refaça os ajustes para os sensores, conforme descrito.

- Verifique se a largura da trilha na curva não está fora do passado (15 mm). Trilhas muito grossas ou muito finas podem provocar isto.

Fiz todos os ajustes para o ângulo, mas a reflexão parece não acontecer!

Possíveis soluções:

- Verifique se os fototransistores e LEDs IR não estão ligados de maneira invertida

- Verifique se a altura dos elementos sensores não está alta ou baixa demais. Modifique a altura até obter a reflexão necessária.

FONTE (opcional)

Semicondutores

CI_1 - 7806 - regulador de voltagem para 6 VDC

D_1, D_2 - 1N4001 - diodos retificadores

Capacitores

C_1 - 1000 µF x 25V - capacitor eletrolítico

C_2 - 100 µF x 16V - capacitor eletrolítico

Diversos

T_1 - transformador 9V+9V x 1 A (1000mA)

- Placa de circuito impresso para fazer a placa, rabicho para ligar a rede elétrica, fios compridos e flexíveis para levar a alimentação até o robô, etc.

CONCLUSÃO

Neste artigo, o leitor aprendeu que é possível montar um robô apenas empregando alguns conceitos já trabalhados em outras edições (transistores) e também alguns novos, aqui passados. Esperamos que estes conceitos, agora exemplificados na prática, possam ser utilizados também em outras montagens de nossos leitores, afinal "conceito é o que fica!" Até a próxima!

Mais informações:

No site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**), você pode fazer os downloads:

- placa de circuito impresso posicionada na forma de "ovo" em escala 1:1;
- gabarito para construção da pista em escala 1:1;
- pista exemplo em escala 1:1;
- vídeos de demonstração.

Tudo para robótica em um só lugar

* Módulos de RF
* Fast Basic
* Caixa de redução
* Motor de passo
* Pneus e rodas
* Servo posição
* Servo rotação
* Basic-1

(compatível BS-1 Parallax)

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

Como ampliar as portas de um microcontrolador

Sempre que escolhemos um microcontrolador para nossos projetos, um dos pontos importantes para esta escolha é o número de portas de I/O deste. Porém, muitas vezes o número de portas necessárias é superior ao número de portas presentes no microcontrolador escolhido ou até mesmo no único presente em nossa bancada. O que fazer então? Comprar um maior? Neste artigo, o leitor verá como aumentar o número de entradas e saídas de um microcontrolador, sem a necessidade da aquisição de um novo modelo.

Márcio José Soares



Sempre que abordamos as portas I/O devemos pensar nestas como os "braços" de um microcontrolador. São estas que "trazem" e "levam" as informações necessárias ao processamento da CPU. Sem elas, nosso microcontrolador, por mais "poderoso" que fosse, não poderia interagir com o "mundo exterior".

Estas portas dividem-se em dois grandes grupos:

- Portas digitais;
- Portas analógicas.

As portas digitais, como o próprio nome diz, trabalham obedecendo a lógica digital. Os níveis de tensão presentes nestas são sempre "1" (VCC) e "0" (GND). Temos então apenas dois estágios. Utilizamos estas portas para "ligar" ou "desligar" dispositivos como: transistores, relés, SCRs, TRIACs, etc.

Já as portas analógicas têm uma variação muito maior, indo de GND até VCC. Aqui não existem níveis "lógicos". Todas as tensões, dentro dos níveis GND a VCC, são possíveis. Estas portas são utilizadas em sua maioria para coletar informações de transdutores que transformam uma variável "física" em uma variável "elétrica". Estes transdutores podem ser: NTCs, PTCs (ambos resistores variáveis com a temperatura), potenciômetros, e muitos outros.

O leitor perceberá então que para ampliar as portas de um determinado microcontrolador, deve-se levar em consideração o seu tipo e uso.

AMPLIANDO AS PORTAS DE SAÍDA/ENTRADA DIGITAIS

Para melhor compreender o que será dito a partir de agora, nada melhor que um pouco de prática, aliada à teoria. Vamos tomar como exemplo um microcontrolador muito conhecido por todos e também muito utilizado, o Basic Step 1 (**figura 1**).

1 Basic Step 1.



Este "pequeno notável" tem apenas oito portas de I/O digitais (bidirecionais) e cinco analógicas nas novas versões (consulte o fabricante em **http://www.tato.ind.br**). Os leitores que acompanham a Revista há algum tempo já estão familiarizados com o mesmo, pois já o viram em muitos projetos.

Porém para alguns circuitos, o pequeno BS-1 pode parecer desapropriado, justamente pelo número de I/O's presentes (apenas oito). Mas se utilizarmos alguns recursos da lógica digital será possível "ampliar" esse número de I/O's, aumentando significativamente suas possibilidades, permitindo ao leitor criar projetos "maiores" (em número de I/O's).

Importante:

O leitor deve ter em mente que tudo o que for dito para o Basic Step 1, poderá ser aplicado a qualquer outro microcontrolador como o Basic Step 2K, o PIC e muitos outros. A lógica envolvida (tanto física como de programação) será basicamente a mesma para os muitos modelos e tipos disponíveis.

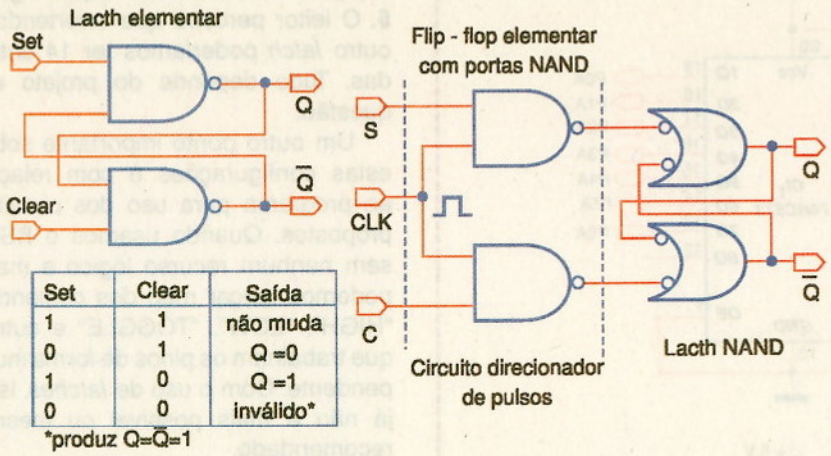
USO DE LATCHES E FLIP-FLOPS

Com o uso de *latches* e *flip-flops*, é possível ampliar o número de I/O's de um microcontrolador. Os *latches* e *flip-flops* são considerados elementos importantes na lógica digital, pois são a base das memórias. Uma memória de computador, por exemplo, contém milhões de *flip-flops*. Cada bit destas é composto por um *flip-flop*.

A diferença básica entre o *latch* e o *flip-flop* é que o primeiro é um elemento assíncrono e o segundo, síncrono. Ou seja, o *latch* não trabalha sob o controle de um *"clock"* como o *flip-flop*. Veja a **figura 2**.

Portanto, *lacthes* e *flip-flops* diferem da lógica "combinacional" (portas AND, OR e NOT), pois levam em conta o "estado anterior" que se encontrava em suas entradas. Para ser mais claro, podemos dizer o seguinte: Em uma porta AND, OR ou NOT, sua saída depende exclusiva-

2 Latch e flip-flop elementares com portas AND.



Set	Clear	Saída
1	1	não muda
0	1	Q =0
1	0	Q =1
0	0	inválido*

*produz Q=$\overline{Q}$=1

mente de sua entrada. Se retirarmos o sinal de entrada, sua saída também deixará de existir. Já nos *latches* e *flip-flops* isso não acontece, pois a saída leva em consideração o estado anterior. Lembram-se quando falamos que estes são a base de uma memória! Sendo assim, podemos dizer que tanto os *latches* e *flip-flops* têm o poder de "gravar" o último estado (estado anterior) de suas entradas em suas respectivas saídas.

Agora que temos um pouco da teoria, vamos à prática. Observe o circuito da **figura 3**. No esquema elétrico podemos ver um *latch* unidirecional de oito bits (74LS573) associado ao BS-1. O leitor notou que utilizamos apenas sete bits para dados e um bit para controle. Temos assim 14 portas de I/O para uso. Sete em P0A a P6A (após o *lacth*) e sete em P0B e P6B (ligadas diretamente nos pinos do BS-1).

O 74LS573 possui alguns pinos extras, além das entradas e saídas dos *latches*:

- pino 11 - LE - "Latch Enable Input" - ativo em "1"

Este pino permite transportar os dados presentes nas entradas (D0-D7) dos *latches* para suas saídas (Q0-Q7).

- pino 1 - OE - "Tri-State Output Enable Input - ativo em "0"

Este pino habilita o "terceiro estado" das portas de saídas. Deve-se mantê-lo sempre em nível lógico "0".

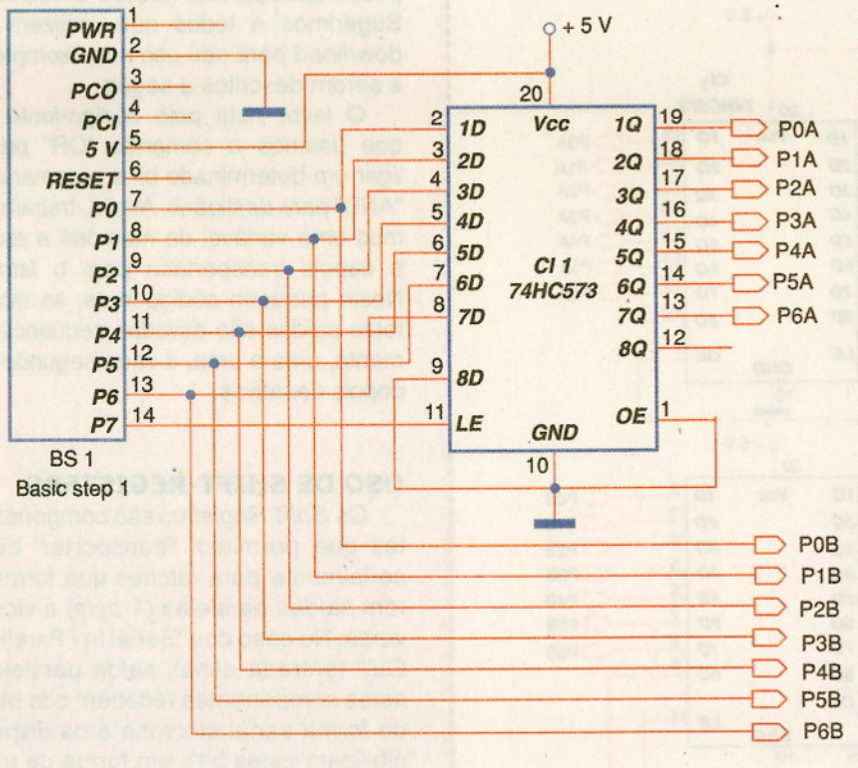
Observando melhor o esquema dado na **figura 3**, poderemos entender melhor seu funcionamento e também a lógica utilizada. Os pinos D0 a D6 são ligados aos pinos P0 a P6 do Basic Step. O pino P7 é ligado ao pino "LE" do 74LS573. Assim, podemos controlar sete saídas de maneira independente e mais sete saídas de maneira "conjugada". Se mantivermos o pino LE em estado "0" através de P7, as saídas válidas serão P0A a P6B. Porém, se levarmos LE ao estado "1" as saídas válidas serão P0B a P6B.

Mas, o leitor mais atento notará que com a lógica implementada apenas as saídas "B" estão isoladas. Porém para alterá-las, as saídas "A" também se alteram.

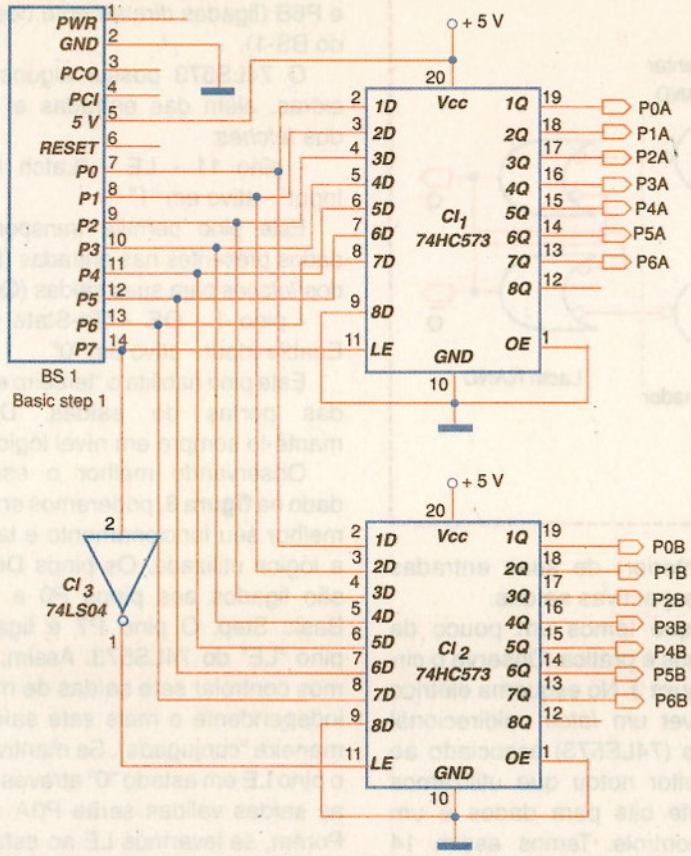
Para resolver este inconveniente, usamos ao invés de um único latch, dois então. Observe a **figura 4**. Neste novo circuito, a lógica implementada permite separar totalmente as portas. Se o pino P7, que agora controla os dois *latches* através de uma porta NOT, mantiver-se em nível "1, teremos nível "1" no primeiro latch (pino LE deste) e nível "0" no segundo (também pino LE). Neste momento, o "transporte" dos estados dos pinos P0 a P6 é feito para este *latch*. Agora, se inserirmos nível "0" em P7, habilitaremos o segundo *latch* e desabilitaremos o primeiro. Teremos então a transferência dos dados para o primeiro ou para o segundo, nunca para os dois ao mesmo tempo, de acordo com o que se deseja.

Aumentamos assim o número de portas de oito para quatorze (sete em "A" e sete em "B"). Porém, o aumento se deu apenas em "saídas".

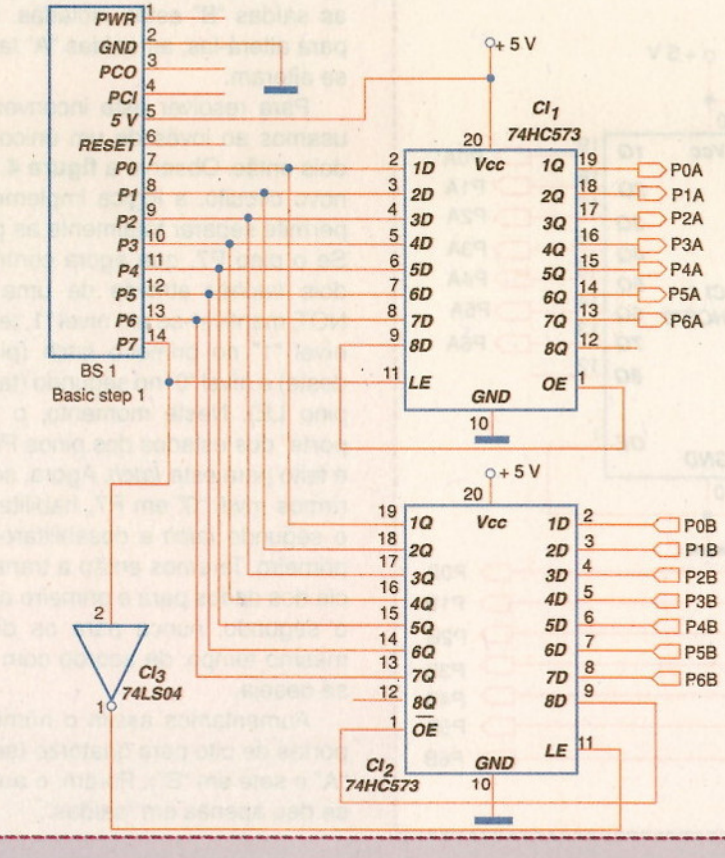
3 Latch associado ao BS-1.



4 Usando dois latches com o BS-1.



5 Usando um latch como saída e outro como entrada.



É possível, invertendo o sentido de um dos CI's 74LS573, obter sete saídas e sete entradas. Veja a **figura 5**. O leitor percebe que invertendo o outro *latch* poderíamos ter 14 entradas. Tudo depende do projeto em questão.

Um outro ponto importante sobre estas configurações é com relação ao programa para uso dos circuitos propostos. Quando usamos o BS-1, sem nenhum recurso lógico a mais, podemos lançar mão dos comandos "HIGH", "LOW", "TOGGLE" e outros que trabalham os pinos de forma independente. Com o uso de *latches*, isso já não é mais possível ou mesmo recomendado.

Quando ativamos o pino "LE" do *latch*, ele transportará todos os oito bits presentes em sua entrada para sua saída. Portanto, se alterarmos um ou mais pinos e depois um outro pino e ativarmos o "transporte" os resultados podem ser "inesperados".

Mas em programação tudo (ou quase) é possível. Podemos manter variáveis para controle dos estados anteriores de cada *latch* e alterá-las de acordo com nossas necessidades. Disponibilizamos em nosso site (**http://www.mecatronicafacil.com.br**) alguns códigos-fonte para que o leitor possa acompanhar nossos exemplos. Sugerimos a todos que realizem o download para seu uso nos exemplos a serem descritos a seguir.

O leitor nota pelo código-fonte 1 que usamos o comando "OR" para ligar um determinado bit e o comando "AND" para desligá-lo. Assim, trabalhamos uma variável de memória e esta é depois transportada para o *latch*. Neste pequeno código-fonte, as quatorze saídas são ativadas seqüencialmente, uma a uma, a cada segundo e depois desativas.

USO DE SHIFT-REGISTERS

Os *Shift-Registers* são componentes que permitem "transportar" bits serialmente para *latches* que formaram saídas paralelas (1 *byte*) e vice-versa. No caso dos "Serial In / Parallel Out" (entrada serial, saída paralela) estes componentes recebem oito bits de forma serial síncrona e os disponibilizam estes bit's em forma de um *byte* paralelo, através de *flip-flop's*.

Os "Parallel In / Serial Out fazem a relação contrária. Recebem em seus flip-flop's um *byte* (oito bits em paralelo) e os transmitem de forma serial.

E esse transporte é feito de maneira controlada. E um microcontrolador pode facilmente assumir este "controle" e ter então disponíveis saídas e entradas de forma fácil e simples.

O circuito da **figura 6** propõe o uso de um Shift-Register do tipo "Serial In / Parallel Out" (74LS164) para ampliar o número de saídas de um BS-1. O leitor nota que estamos usando, neste caso apenas três pinos para o seu controle. Assim, nesta configuração temos oito portas independentes disponibilizadas através do "Shift-Register" e mais cinco portas ligadas diretamente através do BS-1. Estas últimas podem ser configuradas como entrada ou saída. Temos então a somatória de oito saídas mais cinco entradas ou saídas, totalizando "13" portas de I/O.

E utilizando mais "shift-registers", poderíamos aumentar o número de saídas, como mostra a **figura 7**. Na configuração demonstrada teríamos um total de 20 I/O's, sendo 16 saídas nos "shift-registers" e 4 entradas ou saídas diretas do BS-1. Observem que todos os "shift-registers" compartilham alguns pinos de controle do BS-1, sendo apenas o pino para "clock" separado. Cada porta do BS-1 ainda livre pode controlar mais um "shift register", perfazendo um total de 48 saídas!

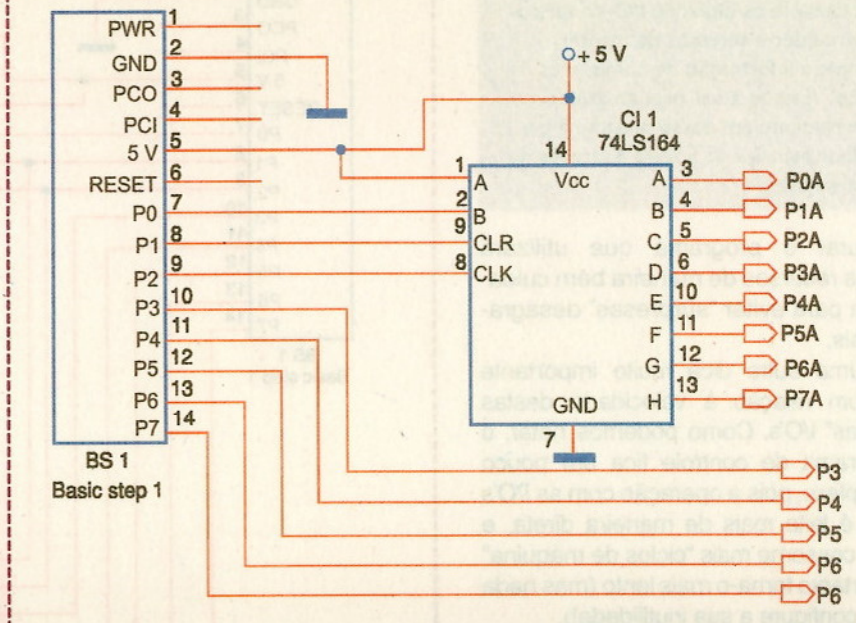
O código-fonte 2 demonstra como usar este componente para saída. Note que mantemos a idéia de uma variável para controlar a condição anterior de nossos bits em cada porta. Porém, seu transporte é feito de maneira bem diferente, se compararmos o uso de latches paralelos, como o 74LS573. Precisamos nos comunicar com o "Shift-Register" utilizando seus pinos de controle:

- **pino "Clear"** - utilizado para limpar os *latches* internos.

- **pino "Clock"** - utilizado para comunicação síncrona. É o *clock* que posiciona cada bit em seu respectivo *flip-flop* de saída. A transição é feita na borda de subida.

- **Pinos "A" e "B"** - Utilizados para Dado. Ambos em nível "1", o bit a ser deslocado terá valor "1", qualquer um em nível "0" o valor deslocado será "0".

6 Usando um shift-register para ampliar as saídas.



O uso de um "Shift Register" do tipo "Parallel In / Serial Out" é similar ao já demonstrado. O que fazemos é colher o estado de nossas portas de maneira serial. Usamos o componente 74LS165 para isso. O código-fonte 3 demonstra seu uso.

Notem que podemos também aumentar o número de entradas, elevando o número de 74LS165 exatamente como feito com o 74LS164, além de aplicar ambos os componentes em um mesmo circuito para aumentar entradas e saídas ao mesmo tempo.

USO E CONDIÇÕES

O leitor deve ter muita atenção ao usar os recursos propostos neste artigo. Sem um programa "limpo" e bem montado, é muito fácil confundir-se e até mesmo não realizar as trocas de estados corretas para os I/O's implementados. Procure montar e

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

Importante-2

Utilizando qualquer recurso dos citados aqui, não estaremos mais controlando diretamente os pinos de I/O do microcontrolador e teremos de manter sempre a informação de como "eles estão" (estado atual, quando saída) internamente em nosso programa e a melhor maneira de fazê-lo é através de uma variável.

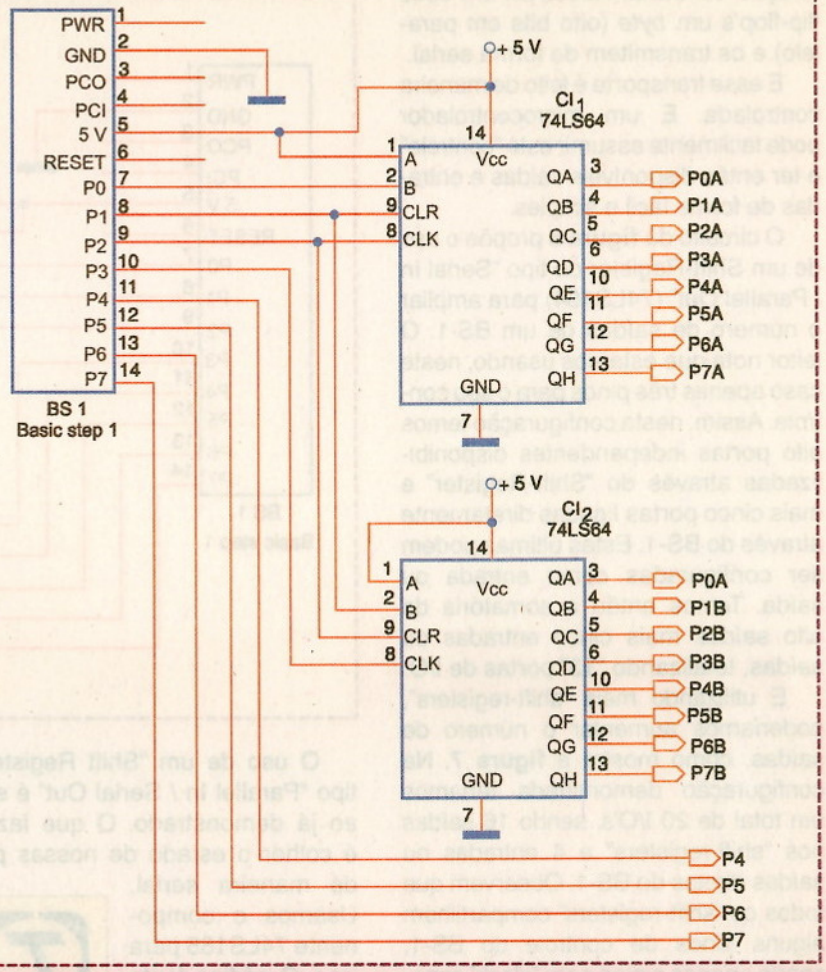
depurar o programa que utilizará estes recursos de maneira bem cuidadosa para evitar "surpresas" desagradáveis.

Uma outra dica muito importante é com relação à velocidade destas "novas" I/O's. Como podemos notar, o programa de controle fica um pouco complexo, pois a operação com as I/O's não é feita mais de maneira direta, e isso consome mais "ciclos de máquina" e portanto torna-o mais lento (mas nada que configure a sua inutilidade!).

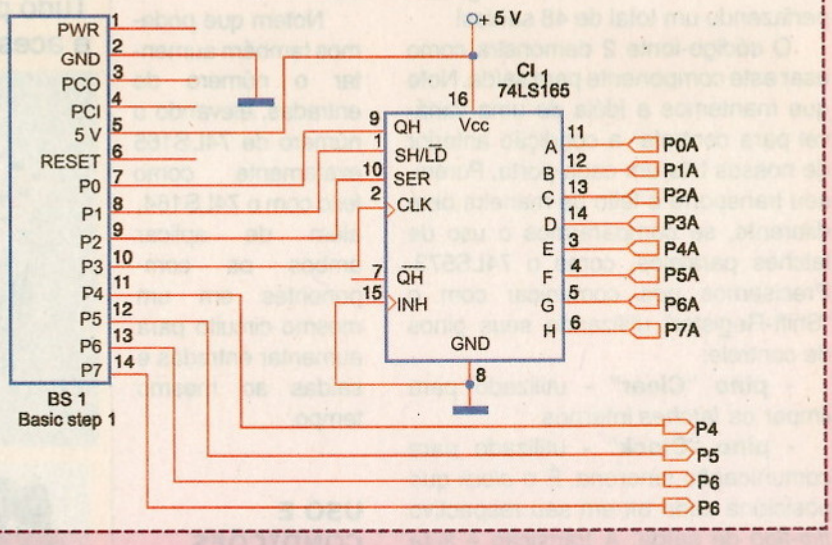
Ainda com relação à velocidade, temos também a velocidade dos próprios componentes empregados. Existem relações máximas de transição de estados internos, transmissão de dados e outras que devem ser observadas na construção de um projeto. Consultar os "data-sheets" fornecidos pelos fabricantes é sempre uma boa atitude, antes de se culpar um programa (ou mesmo o programador!) por uma provável falha.

Acreditamos também ter demonstrado ao leitor que o conhecimento de lógica digital, pode ajudar muito na construção e elaboração de um projeto com microcontrolador. Muitos pensam que esta necessidade não existe, mas o conhecimento de eletrônica digital aqui se mostrou totalmente necessário e benvindo. Sem este, com certeza, a única alternativa seria investir em um microcontrolador maior, com um número maior I/O's e mais caro! Porém, isso para muitos estudantes e *hobistas*, nem sempre é viável.

7 Aumentando ainda mais o número de saídas com "Shift-Register's".



8 Usando um "Shift-Register" para ampliar as entradas.



CONCLUSÃO

O leitor tem agora alguns recursos para realizar aquele projeto que necessitava de um maior número de I/O's, porém sem a necessidade de "trocar" de microcontrolador. E nas próximas edições continuaremos abordando este assunto, demonstrando o uso de outros componentes discretos para "aumentar" o número de portas de I/O de um microcontrolador. Bons testes e até a próxima! f

Lista de materiais:

1-Basic Step 1(http://www.tato.ind.br)
2-74 LS 573
2 - 74 LS 164
1- 74 LS 165
1 - 74 LS 04

TRABALHANDO NO ESPAÇO

Parte II



NASA / Divulgação

Dando continuidade ao artigo da edição nº14, vamos abordar alguns outros fatores que influenciam na longa trajetória que antecede um lançamento espacial. O primeiro deles refere-se às fontes de energia.

Egidio Trambaiolli Neto

FONTES DE ENERGIA OPERACIONAIS

A escolha da energia apropriada para uma nave espacial já deu muita dor de cabeça para os cientistas. Dependendo do tipo da nave e da finalidade, as fontes de energia podem variar.

Um dos grandes entraves históricos na escolha do combustível foi o fato de que queimá-lo onde não havia ar (no vácuo) era impossível, logo, a maioria das fontes de energia já seriam descartadas de imediato. O problema de no espaço não haver energia disponível que não fosse a solar, também era um outro grande complicador, pois era preciso uma alta tecnologia que ainda não estava plenamente dominada. As células fotovoltaicas em painéis solares faziam parte de protótipos e foram usadas inicialmente nas missões norte-americanas Mariner, Gemini e Apollo para acumular, apenas, energia suficiente para realizar pequenas tarefas.

O tempo passou e o domínio cresceu, muitos satélites passaram a usar a energia solar como fonte alimentadora, e até a Estação Espacial Soviética MIR se valeu desse recurso. Hoje, a energia solar é utilizada para alimentar satélites, sondas espaciais, o telescópio Hubble e até a Estação Espacial Internacional, e permite autonomia de vôo em aeronaves por vinte e quatro horas consecutivas. Veja a **figura 1**.

A grande vantagem do implemento das células fotovoltaicas foi a substituição de fontes de energia nuclear pela solar, como na missão Rosetta, da ESA (Agência Espacial Européia), que orbita ao redor do Sol a uma distância correspondente à de Júpiter até o Sol.

A atual desvantagem dessa fonte de energia é o tamanho dos painéis captadores, e por esse motivo, muita gente tem trabalhado para diminuir o peso e o tamanho e ainda conseguir um ganho substancial na capacidade de armazenamento de energia. O sucesso dessa iniciativa deverá influir diretamente em outras formas de utilização de energia em missões espaciais, barateando custos e aumentando a eficácia em tarefas como no lançamento de módulos e execução de trabalhos que requerem maior consumo energético.

Caso consigamos vencer essas barreiras, as células fotovoltaicas deixarão de ser simples alimentadores

1 Mars Global Surveyer. Exemplo de uso de painéis solares.



NASA / Divulgação

de calculadoras e passarão a substituir as poluidoras pilhas usadas em rádios, brinquedos, telefones celulares, etc., e também em automóveis, ônibus, aviões, enfim, viveremos uma era de combustíveis limpos.

A energia solar é convertida pelas células fotovoltaicas em energia elétrica, que é usada para operar os instrumentos e os sistemas da nave espacial. A NASA aproveita boa parte da energia que necessita da energia solar, mas também recorre a pequenos geradores nucleares para algumas tarefas. Em missões onde as naves precisam se afastar muito do Sol, como missões que precisem ir além de Júpiter e Saturno, a luz solar mostra-se insuficiente e até inútil. Por esse motivo, as naves se valem da energia elétrica obtida pelo decaimento de radioisótopos (energia nuclear).

A ESCOLHA DO COMBUSTÍVEL APROPRIADO

Boa parte da energia consumida por uma nave espacial se dá no momento do lançamento, até romper a atmosfera. Por esse motivo, o tipo de combustível usado para esse fim deve ter um grande potencial para que a inércia seja vencida e o arranque seja capaz de levá-lo para os confins do espaço.

Os engenheiros optam por dois tipos de combustíveis, o sólido e o líquido. A opção por um não implica descarte do outro, isso porque algumas naves utilizam combustíveis híbridos, que se valem de ambas as formas. Em todos os casos, os combustíveis necessitam de um oxidante (comburente: substância que alimenta a combustão, no nosso dia-a-dia o oxigênio é o comburente na esmagadora maioria das reações de combustão).

O combustível sólido é usado para obter uma mistura composta por um oxidante, o combustível propriamente dito, e um catalisador, que são colocados em uma câmara na qual a combustão acontece. O poder de impulsão dessa mistura é extremamente alto, porém, o poder de queima é bem curto e o consumo imediato.

Os combustíveis líquidos compõem com um oxidante uma mistura com impulso inferior à do combustível sólido, sendo, porém, mais duradoura. No caso desses combustíveis, o acondicionamento do combustível líquido e do oxidante se dá em câmaras separadas, o que dá maior segurança e permite que se trabalhe com doses menores para várias etapas de combustão.

Os motores híbridos trabalham com o combustível sólido e com um oxidante líquido. Nesse caso, apresentam a vantagem da impulsão forte, característica dos motores que usam combustível sólido, e a facilidade de controle dos motores que utilizam combustível líquido.

Os combustíveis e os oxidantes mais utilizados são:

Combustíveis: hidrazina e hidrogênio

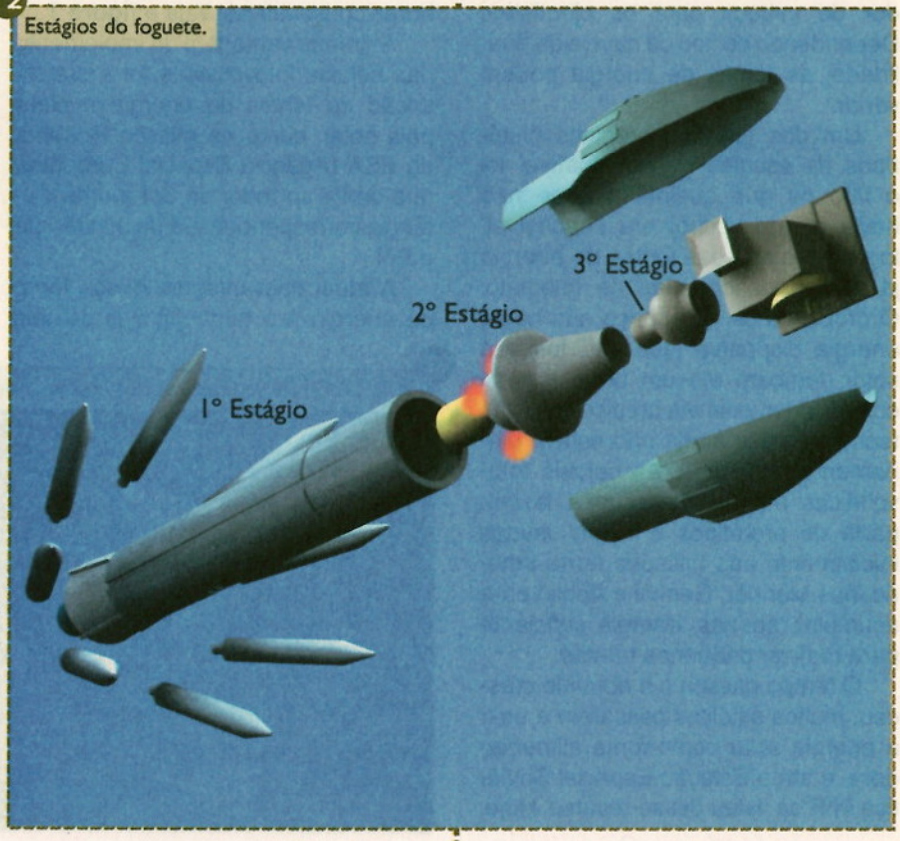
Oxidantes: oxigênio e tetróxido de nitrogênio.

Como os gases apresentam grande volume, os combustíveis e comburentes gasosos podem representar um sério problema por causa do espaço que ocupariam. Por esse motivo, os engenheiros os armazenam em tanques grossos na forma líquida. O oxigênio, por exemplo, se liquefaz a uma temperatura de 180 °C abaixo de zero. Na hora em que precisa ser utilizado, esse combustível é injetado na câmara de combustão, onde passa para o estado gasoso e é consumido na queima.

A existência dos estágios nos foguetes está diretamente ligada à quantidade de combustível que ele necessita para chegar no espaço. Em cada estágio se encontra o combustível e o oxidante, à medida que o combustível acaba em um estágio, este se desprende, eliminando um peso desnecessário, e uma nova ignição faz com que outro lote de combustível seja colocado em consumo, até que este se acabe e outro estágio entre em ação (**figura 2**).

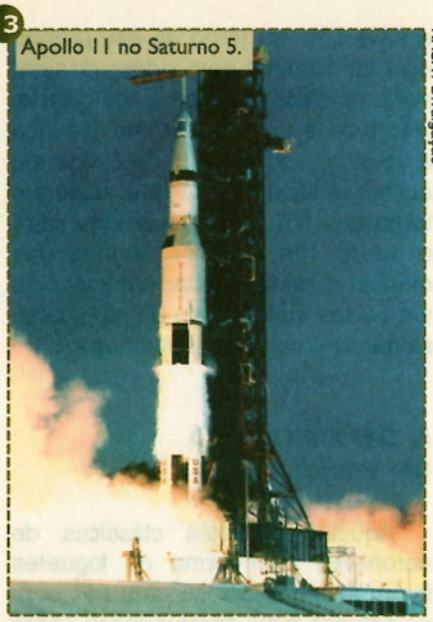
A Apollo 11, nave que levou os primeiros homens a pousarem na Lua, foi conduzida pelo Saturno 5, um foguete do tamanho de um prédio de trinta e cinco andares e que dispunha de três estágios (**figura 3**). Já os ônibus espaciais, utilizam dois foguetes para o lançamento acoplados a um enorme tanque de combustível, que se desprende após o consumo. Daí para frente, o resto do vôo segue com a própria nave (**figura 4**).

2



Estágios do foguete.

3 Apollo 11 no Saturno 5.



NASA / Divulgação

4 Ônibus espacial em lançamento.



NASA / Divulgação

LANÇANDO FOGUETES PARA O ESPAÇO

O lançamento de foguetes está diretamente relacionado à Terceira Lei de Newton: para cada ação existe uma reação igual e oposta. Isso porque um foguete, para ser lançado, precisa de um impulso que, no caso, é dado pelo gás resultante da combustão expulso violentamente pelos queimadores situados na parte traseira do foguete. Quanto menor a área de saída dos gases, maior será a pressão com que estes saem. Por esse motivo, muitos queimadores são finos.

Você poderá fazer um experimento que simula o lançamento de foguetes com estágios, para isso você vai precisar de:

- três bexigas (balões de borracha);
- barbante;
- uma pipa;
- linha para empinar pipa;
- canudinhos grossos para refrigerante, desses que são usados em redes de lanchonetes;
- fita adesiva.

Como proceder:

1. Encha as três bexigas, mas não até o limite, e amarre-as de forma que possam ser desamarradas posteriormente;

2. Corte um pedaço do canudinho de mais ou menos 2 cm e fixe-o em cada bexiga, na posição indicada na **figura 5**;

3. Estique o bico da primeira bexiga, amarre firmemente no corpo da outra bexiga, e solte o nó inicial, dado no primeiro passo da montagem, que agora deverá ficar como é mostrado na **figura 6**;

4. Repita o procedimento com a terceira bexiga e terá a estrutura mostrada na **figura 7;**

5. Alinhe os canudinhos fixando-os em um pedaço de vareta japonesa (**figura 8**);

6. Encaixe a linha da pipa que já deverá estar no ar, de preferência em dia de vento forte, nos três pedaços de canudinhos;

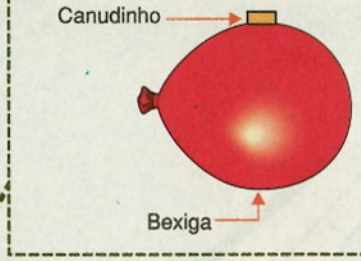
7. Desamarre a ponta do último balão que foi colocado e solte-o. Note que à medida que uma bexiga vai se esvaziando, a próxima começa a dar propulsão ao foguete e o "peso morto", material desnecessário para o foguete, vai ficando para trás.

Boa parte do lançamento dos foguetes é feita próximo à "linha do equador", isso por dois fatores importantes: no caso dos satélites geoestacionários utilizados para telecomunicações, o aproveitamento da posição geográfica significaria economia de combustível e de milhões em dinheiro. Isso porque a posição onde irão ficar deverá facilitar as transmissões de informações para os dois hemisférios. A Física também colabora com a economia, pois a posição ajuda na decolagem: quanto mais perto do equador, maior é a velocidade de rotação da Terra, o que em resumo encurta o caminho e ainda dá um impulso extra.

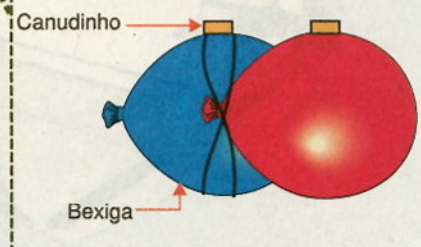
Nem todas as bases estão na região do equador como a brasileira localizada em Alcântara, no Maranhão; a Odissey, que pertence à empresa Boeing e a base de Kourou, na Guiana Francesa, que pertence à ESA agência espacial européia.

Entre as outras plataformas de lançamentos, temos as norte-americanas da NASA, no Cabo Canaveral e a militar de Vanderberg e as russas, Baikonur, no Casaquistão, Proton e Plesetsk, próxima ao círculo polar ártico.

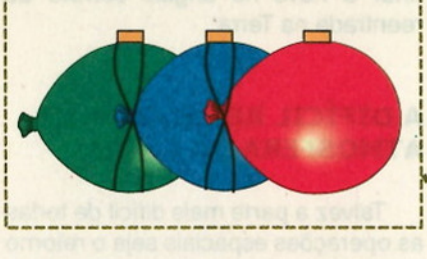
5 Canudinho fixado na 1ª bexiga.



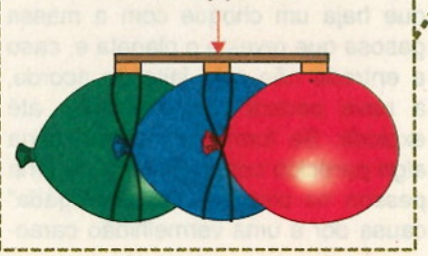
6 1ª e 2° bexigas amarradas.



7 As três amarradas.



8 Canudinhos alinhados e fixados por vareta japonesa.



COMO SE CHEGA NO ESPAÇO

Para que um foguete chegue no espaço, é necessário que sua velocidade chegue a 40.000 km/h. Considerando um foguete de três estágios, na queima do primeiro estágio, o foguete chega a alcançar 80 km de altura e uma velocidade de 10.400 km/h, é nesse momento que o primeiro estágio se desprende. O segundo estágio levará o foguete até 500 km de altura e atingirá uma velocidade de 22.500 km/h, quando se desprenderá. Só então entra em cena o último estágio, que terá a incumbência de fazer o foguete sair de vez da atmosfera, atingindo a velocidade desejada, dos 40.000 km/h.

A partir de então, a nave não encontrará mais resistência, uma vez que no espaço não há atrito com o ar e ela se manterá em movimento eternamente, graças à Segunda Lei de Newton: todo corpo tende a manter-se em movimento ou em repouso. Para que uma nave pare, um propulsor com força igualmente oposta, o faz "estacionar" no vazio, uma vez que o atrito é inexistente.

Motores propulsores como estes estão distribuídos em pontos estratégicos nas naves atuais. Nos ônibus espaciais, são quarenta e quatro (ao todo), isso permite que se realizem manobras precisas com pequenas descargas de energia. São esses motores que também permitem alinhar a nave no ângulo correto de reentrada na Terra.

A DIFÍCIL REENTRADA NA ATMOSFERA DA TERRA

Talvez a parte mais difícil de todas as operações espaciais seja o retorno para a Terra, a reentrada na atmosfera. Quando a nave penetra na atmosfera, a força da gravidade, juntamente com a velocidade da nave, fazem com que haja um choque com a massa gasosa que reveste o planeta e, caso a entrada não seja feita de acordo, a nave poderá ricochetear ou até explodir. Se formos comparar, seria algo parecido com a entrada de uma pessoa na piscina. Uma "barrigada" causa dor e uma vermelhidão característica, agora imagine isso acontecendo a altíssima velocidade.

A descida requer que a fuselagem suporte temperaturas da ordem dos 1.650 °C. O nariz da nave e partes frontais das asas são os pontos que sofrem o maior impacto, por esse motivo, precisam ser revestidas de materiais que não derretam a essas temperatura. Uma das hipóteses da tragédia da explosão da nave Columbia em fevereiro de 2003, supõe que o desastre tenha sido provocado por falhas no revestimento da nave.

O alinhamento da nave na reentrada é uma tarefa difícil, pois ela não possui motores que permitam controlar as noventa toneladas da nave, por isso, o piloto tem de procurar sustentar a estabilidade durante a reentrada com um sistema de *flaps* (dispositivo em forma de aba destinado a reduzir a velocidade da nave) e *ailerons* (peças em forma de abas que funcionam como lemes e, por isso, são usadas para manobras). Um dos recursos usados pelos pilotos é fazer com que a nave gire em torno de seu próprio eixo longitudinal para poder dissipar parte do calor e reduzir a velocidade, isso tudo a uma velocidade próxima à do som, por volta dos 30.000 km/h, até ser reduzida a uma velocidade em torno dos 350 km/h necessária para o pouso. Um erro nos ângulos das manobras pode resultar em impactos em partes mais frágeis da nave, ocasionando o colapso da fuselagem.

A IMPORTÂNCIA DO FORMATO

Aquelas silhuetas clássicas de aeronaves com forma de foguetes foram sendo deixadas para trás com os estudos mais aprofundados sobre a aerodinâmica das naves espaciais.

Apesar de hoje em dia alguns especialistas já acharem obsoletos, os ônibus espaciais, ou *space shuttles*, ainda terão um fôlego de sobrevida, principalmente porque têm se mostrado eficazes em diversos quesitos.

Propomos agora uma **montagem** que trabalha com o modelo de um dos ônibus espaciais mais famosos, o *Endeavour*, conforme desenho fornecido pela NASA, a agência espacial norte-americana. Este modelo pode ser construído em papel e os desenhos das peças estão disponíveis no *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br). A **figura 9** mostra o esquema da montagem.

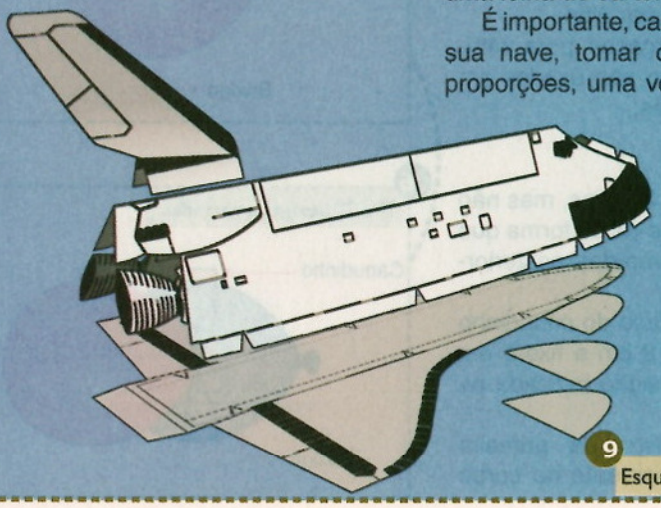
Recorte o desenho nos contornos e nas linhas denteadas, porém não faça isso nas pontilhadas. Leia atentamente as instruções e efetue sua montagem.

Os lastros para o nariz são fundamentais, uma vez que sem eles a nossa montagem não voaria com direção.

A parte inferior da montagem também deverá ser cortada para compor o conjunto.

Sua montagem poderá adquirir maior rigidez se você colá-la em uma folha de cartolina.

É importante, caso queira ampliar sua nave, tomar cuidado com as proporções, uma vez que as peças se encaixam.



9 Esquema de montagem.

FEBRACE^2 [2004]

Feira Brasileira de Ciências e Engenharia



Festival de GÊNIOS & SUCATA

por Sérgio Vieira & Paulo Gomes

Gênios e sucata. Talvez essas duas palavras possam definir a realização da segunda edição da Febrace – Feira Brasileira de Ciências e Engenharia – promovida pelo Laboratório de Sistemas Integráveis (LSI) da Universidade de São Paulo (USP). Por qualquer lugar que o visitante fosse na feira, deparava-se com adolescentes cheios de criatividade e com as suas "engenhocas" feitas a partir de restos de computadores, impressoras, máquinas de escrever, gravadores, etc.

Em três dias de feira, os visitantes puderam conferir 198 projetos vindos de 20 estados brasileiros. Os números demonstram o excelente crescimento da Febrace em relação à edição passada quando foram apresentados 93 projetos de 13 estados.



Panorâmica da feira

A Intel continua sendo a principal patrocinadora da Febrace e, este ano, vai levar para Portland (Estados Unidos) nove projetos premiados. Lá eles vão representar o Brasil na ISEF - *Intel International Science and Engineering Fair*, evento que reúne os melhores projetos de outras feiras científicas espalhadas por todo o planeta. Nesta edição da Febrace, entretanto, aumentou o número de empresas que prestigiaram o evento com a distribuição de prêmios. Merecem destaque a Minipa que distribuiu dez multímetros digitais e as empresas Tato Equipamentos Eletrônicos, Symphony e Absolut Technologies que forneceram várias placas de controles.

Na Febrace, olhando os avaliadores dos projetos em meio aos estudantes, dá para imaginar a difícil tarefa de escolher quais os melhores projetos em cada uma das áreas em que ela se divide (Ciências Agrárias, Biológicas, Saúde, Ciências Exatas e da Terra, Humanas, Ciências Sociais Aplicada e Engenharia). Os pontos de vista dos estudantes mudam de projeto para projeto, mas quase tudo desperta interesse devido à criatividade utilizada para se chegar à resolução de um problema.

A dificuldade não está no fato de eleger qual o projeto mais "high tech" da Febrace, mas sim em avaliar cuidadosamente questões como: o conhecimento do estudante em relação ao projeto apresentado; grau de resolução de um problema; utilização criativa para a resolução de um problema; o objetivo do projeto; definição clara do problema a ser resolvido; eficácia de uma solução encontrada; entre outras questões.

Para os estudantes que tiveram a oportunidade de apresentar seus projetos, algumas lições devem ter sido aprendidas. A esta hora, espera-se que estejam com perguntas do tipo: "Este projeto que apresentei reflete todo o conhecimento que adquiri até hoje?"; "Consegui passar para as pessoas, com clareza, tudo o que levantei sobre o problema?"; "Usei de originalidade para resolver esse problema?"

Para os orientadores que acompanharam seus alunos, mais uma vez, ficou a lição de como aprender a ensinar. E como que é se faz isso? Existe fórmula? É difícil saber as respostas para essas perguntas, mas, quem sabe, se tomarmos uma citação de Sócrates emprestada podemos ter parte da resposta: **"Tudo que sei, é que nada sei"**.

Seminário

Simultaneamente à Febrace, ocorreu o 1° Seminário Brasileiro de Educação para a Criatividade, Inovação e Desenvolvimento Sustentável dirigido a educadores e com a presença de experientes profissionais envolvidos com o uso de tecnologia como ferramenta de ensino e com a realização de eventos ligados a divulgação científica (feiras, olimpíadas, museus de ciência, etc.).

REVISTA MECATRÔNICA FÁCIL

Principal fonte de informação da maioria dos projetos apresentados, sobretudo os da área de Engenharia, a **Revista Mecatrônica Fácil** marcou sua presença na Febrace 2004. Para aqueles que ainda não conheciam a publicação, foram distribuídos mais de três mil exemplares. Como o estande da Mecatrônica Fácil ficou na entrada no evento, praticamente, não houve quem não percebesse a fila de estudantes que queriam garantir o seu exemplar.

Andando entre um projeto e outro da Febrace era interessante notar a receptividade dos estudantes para com a equipe que trabalha na construção da Mecatrônica Fácil. A ação da **Editora Saber**, proprietária da Mecatrônica Fácil, também serviu para divulgar o título Eletrônica Total, outra fonte de pesquisas para os estudantes de Eletrônica, Mecatrônica e Computação. Outros três mil exemplares da Eletrônica Total foram distribuídos durante os três dias de Febrace.

Para incentivar os estudantes de diferentes áreas da Febrace, a Editora Saber premiou vinte alunos com a assinatura de um ano da Revista Mecatrônica Fácil; vinte alunos com a assinatura de um ano da Revista Eletrônica Total; dez projetos com multímetros analógicos; e vinte projetos com matrizes de contato.

Distribuição de revistas.



Paulo Gomes e Hélio Fittipaldi durante a entrega de prêmios.



ENGENHARIA

A área de maior número de projetos da Febrace apresentou um *show* de sucatas que foram re-arranjadas para terem um melhor aproveitamento para a sociedade. Entre os temas que os estudantes procuraram chamar a atenção da sociedade estiveram presentes as preocupações em torno do uso racional da água, o uso racional de energia, alternativas para auxiliar pessoas com deficiência e sistemas de monitoramento.

É importante notar que os projetos de engenharia deste ano evitaram, ao máximo, utilizar *kits* de montagem (como as peças do tipo Lego). Mesmo os raros projetos que lançaram mão desses kits, preocuparam-se em utilizar algo a mais para ser adicionado ao projeto. Os estudantes procuraram desenvolver engrenagens próprias de controle e utilizaram as peças do tipo Lego apenas para fazer a carenagem dos veículos e robôs.

Em engenharia, o primeiro colocado foi o ZITO - Zona Intercomunicadora Tautócrona Otimizada, projeto da Fundação Liberato apresentado pelo aluno Márcio Juliano Borba dos Santos. O sistema baseia-se no desenvolvimento de um intercomunicador entre o piloto condutor de mototáxi e o passageiro.

Estarão embarcando para os EUA os projetos: Protótipo Precursor do Sistema Binário (de Denílson Luz Freitas, do Cefet Vitória da Conquista, BA) que sugere um jogo de perguntas e respostas para ensinar a crianças e adolescentes o sistema binário de computadores; Avaliação da incorporação de vidro de embalagem em massa cerâmica vermelha (de Isabela Reis Carrer, da Escola SENAI Mário Amato, São Bernardo do Campo, SP) que avaliou o comportamento de um certo tipo de argila durante o processo industrial de cozimento.

Na seqüência descrevemos brevemente alguns projetos. Infelizmente, o pouco espaço disponível não permitiu colocar todos de modo que nos limitamos a trazer alguns exemplos, para dar ao leitor a idéia dos tipos de projetos apresentados.

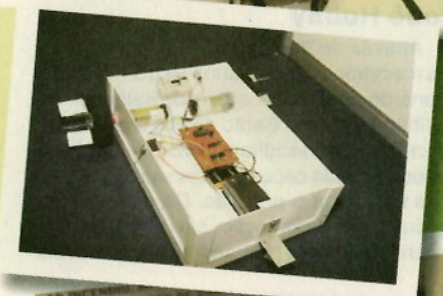
Robô lixo, um luxo de robô

Buscando auxiliar na correta separação dos lixos, os estudantes Tarik Rossi de Kallas e Marcelo Maki Hosoido, do colégio Dante Alighieri, em São Paulo (SP) desenvolveram um robô que, na verdade, é um "cesto de lixo inteligente". Utilizando o microcontrolador Basic Step, este robô é capaz de identificar se o lixo que está sendo jogado nele é metálico ou não. Se for, o robô libera uma trava mecânica e permite que o lixo seja jogado em seu interior. Além disso, o robô possui um *display* de cristal líquido que mostra a condição da trava (travada ou destravada) e é capaz de se locomover, seguindo uma linha desenhada no chão. Para este movimento foram utilizados dois servos de aeromodelos, devidamente adaptados para trabalhar em rotação contínua.



Veículo Anfíbio controlado por microcontrolador 8051

Os estudantes Denis Mantelatto Amaral, Rafael Garib Jankauskas e Gustavo Simões Sangirardi Silva, desenvolveram um veículo capaz de se movimentar tanto no meio terrestre como no meio aquático. O veículo faz movimentos previamente programados no microcontrolador 8051 e a tração é obtida através de dois motores de corrente contínua. Em suas rodas foram adaptadas pás para permitirem a movimentação na água. O ponto crítico do projeto foi a vedação. A primeira versão, feita de alumínio, era muito difícil de vedar, o que levou à construção de um outro chassi, de plástico. Ainda assim surgiu a dificuldade de vedar o eixo das rodas, que atravessam o chassi. Esta vedação foi feita utilizando barbante e grafite, o que não prejudicou o movimento das rodas.



RB-1, Robô Bombeiro

Os constantes incêndios em matas e florestas levaram os estudantes Renato Cony Serôdio, Rafael Fiorentin Severino e Gabriel de Souza Gariglio, do Colégio Militar de Juiz de Fora (MG) a construir um robô, controlado à distância, que poderia atuar nestes locais com segurança e eficiência, sem colocar a vida humana em perigo. O robô foi construído com metal e, ao invés de rodas, utiliza uma esteira para poder acessar terrenos mais acidentados. A eletrônica do RB-1 foi adaptada a partir de um carro de controle remoto e é equipado com um extintor de pó químico e câmera de vídeo. No futuro, os estudantes pretendem controlar o robô através do software Logo.



SADEVI - Sistema de auxílio ao deficiente visual

Com o objetivo de melhorar a condição de vida dos deficientes visuais, os estudantes Márcio Eduardo Becker, Douglas Wermeier e William Willington Mentz, da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha em Novo Hamburgo (RS), desenvolveram um software, em Visual Basic, que transforma os dados contidos em um arquivo de texto (TXT) em sinais que são enviados à porta paralela do PC. Estes sinais são coletados por um equipamento cuja eletrônica foi construída em placa padrão e composto por várias agulhas, movimentadas individualmente por bobinas retiradas de cabeçotes de impressora matricial que, quando acionadas, permite que cada uma levante um pino. A composição das posições destas agulhas forma os símbolos do alfabeto Braile, possibilitando ao deficiente ler o conteúdo do arquivo de texto.



M.A.T.E. (Meio Alternativo de Tecnologia e Exploração)

As viagens para a Marte foram a fonte de inspiração para Denys Cesar Cabral, do Colégio Estadual Jardim Europa-Goiânia (GO), para montar três robôs de exploração. Cada um realiza uma função específica, mas todos foram montados a partir de um "lixão" que fica ao lado da casa de Denys. "Comprei apenas as fitas para fazer as amarras", comenta. Na sua construção foram utilizados desde restos de ventilador e máquinas registradoras até centrais telefônicas e carcaças de brinquedos. A proposta do trabalho de Denys é despertar a sociedade para o grave problema de poluição do meio ambiente com máquinas velhas ou sem uso e remanejá-las para outras aplicações.



Dirigível rádiocontrolado por computador

Com o objetivo de controlar motores através do computador e radiofreqüência, os estudantes Marília Vilhena Verdi, Bruno Inácio da Luz Ferreira e Juliana Cristina Leonardo Fiebig de Faria, da Escola Técnica Professor Everardo Passos, em São José dos Campos (SP), construíram um dirigível controlado remotamente. O software de controle foi desenvolvido em linguagens C e Delphi e os módulos RF utilizados foram os da Telecontrolli, que envia e recebe os sinais e aciona dois motores com hélices acopladas para a movimentação do dirigível. O ponto crítico do projeto foi a escolha do formato do balão e do gás empregado para elevação (no caso o Hélio).



Robô Explorador controlado via RF

Inspirados nos robôs *Vanguard* (utilizados pelo esquadrão antibombas da Polícia militar de São Paulo), *Spirit* e *Opportunity* (enviados a Marte para exploração do planeta), os estudantes Humberto Bueno Borges, Rafaela Aparecida Soares Ribeiro e Lucas Resende, da Escola Técnica de Eletrônica Francisco Moreira da Costa, em Santa Rita do Sapucaí (MG), criaram um robô pensando em aliviar as dificuldades encontradas pelo homem em explorar locais de difícil acesso ou de alta periculosidade. A estrutura mecânica (locomoção e garra) deste robô foi construída utilizando peças Lego. Entretanto, a parte eletrônica foi desenvolvida pelos alunos usando módulos de RF da Qualitronics com oito canais e alcance de 100 m. Uma câmera de vídeo acoplada ao robô permite o envio de imagens, em tempo real, para que o controlador possa comandá-lo, mesmo sem contato visual.



Robô Hubby

Através de "brincadeiras" com dispositivos mecatrônicos, os alunos Regis Krasuski, Leonardo de Oliveira e Maicor Beledelli, do Instituto Anglicano Barão do Rio Branco, em Erechim (RS), decidiram construir um robô radiocontrolado capaz de executar suas funções com força e precisão. Os motores utilizados para locomoção são do tipo dos encontrados nos motores de automóveis para o acionamento das ventoinhas do radiador. Um módulo de elevação permite que o robô levante objetos com massa de até 40 kg, empregando um motor de limpador de pára-brisas de carro. O robô é controlado através dos módulos RF TWS434 e RWS434. Possui também uma câmera de vídeo e uma chave de emergência para desligá-lo.



Robô Poluissom

Há certos ambientes, como bibliotecas, hospitais e salas de aula, onde o silêncio é imprescindível, o que nem sempre é respeitado. A fim de conscientizar as pessoas que visitam estes lugares, os estudantes Cristiano Catanzaro Zan e Marcelo Barbosa do Colégio Dante Alighieri, em São Paulo (SP), desenvolveram um animatrônico capaz de criar expressões faciais de acordo com o nível de ruído do ambiente.

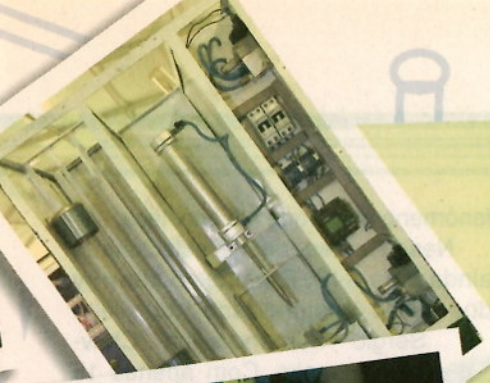
Utilizando motores retirados de brinquedos, polias, elásticos e um sensor de som, o robô Poluissom fica feliz quando o ambiente está silencioso e bravo quando há muito barulho.



RADI - Robô Ajudante de Deficientes e Idosos

O objetivo deste trabalho, elaborado pelos estudantes André Aves Jurumenha, Márcio Mitsuol Ueno e Pedro Vinicius Santos Capassi, do Centro Educacional de Pedreira, em São Paulo (SP), é auxiliar deficientes e idosos em tarefas do cotidiano através de um robô capaz de manter comunicação entre o doente e seu tutor (um familiar ou um enfermeiro) através de câmaras de vídeo, microfones e caixas de som, além de realizar movimentos simples. O interessante deste projeto é que todo o controle eletrônico é feito por meio de chaves do tipo liga/desliga. Já a parte mecânica foi feita a partir de materiais alternativos (sucata) como, por exemplo, motores de impressoras e de limpadores de pára-brisas de automóveis e trilhos de gavetas de arquivos.





Cocobacana

Tendo em vista as dificuldades para a obtenção de água de coco de boa procedência nas vias públicas e nas praias, os estudantes Amanda Aragão da Silva, Henrique Tezolin Carneiro de Sena e Paulo Roberto dos Santos Junior, da Escola Técnica do Rio de Janeiro (RJ), desenvolveram um processo de extração totalmente automatizado. A perfuração é feita em dois lados do coco (em cima e em baixo) por um pistão pneumático acionado por válvulas da Festo que, por sua vez, são controladas por um CLP da Siemens. Em seguida, a água escoa para uma câmara refrigerada, enquanto um copo é liberado pela máquina que, quando colocado abaixo da torneira, um sensor de presença libera a água por um tempo suficiente para encher o copo.



Hand Droid: Construção de uma mão biônica

Este pode ser considerado como um dos projetos mais complexos da Febrace 2004. Foi desenvolvido pelos estudantes Thiago Sckianta, do Instituto Técnico Barueri (Barueri, SP) e Eduardo Menezes, do Colégio Eco (São Paulo, SP). O projeto visa desenvolver um mão eletromecânica com funções similares às de uma mão de verdade.

Para desenvolver a mão, eles utilizaram seis servomotores para controlar cada um dos dedos da mão, mais o movimento de rotação do polegar. Um microcontrolador decide qual dedo irá fechar e qual a duração do fechamento de cada um. Pedaços de fio de *nylon* fazem o papel de ligamento muscular, enquanto que uma fita métrica imita as juntas entre as falanges de cada dedo. Para o projeto ficar completo, só faltou para os alunos aplicar a parte de captação de sinais eletromusculares enviados pelo cérebro de uma pessoa.



Jack - O Robô Cabeça

Na intenção de melhorar a estética do projeto apresentado em 2003, alunos Daniel Freitas, Maria Carolina Célia Silveira e Leonardo Gatti da Mota Barreto, do Colégio Pio XII (São Paulo, SP), reapresentaram "Jack - o robô cabeça", projeto que tem a intenção de auxiliar crianças em fase de alfabetização. A diferença nesta versão está no movimento de olhos e boca, além de uma cobertura de látex que imita a pele humana. O programa Delphi também foi remodelado para uma melhor interação com o usuário.



Mechaserver - Unidade móvel controlada via software

Trata-se de um robô para automatização de restaurantes e lanchonetes onde, ao se acomodar, o usuário tem acesso a um software para fazer seu pedido que será trazido pelo robô construído pelos estudantes Cássia Cardoso de Pinto, Fábio Hitoshi Sakaguchi e Guilherme Duarte Nunes, da Escola Técnica Professor Everardo Passos em São José dos Campos (SP). A locomoção do robô é feita com motores de passo obtidos em impressoras matriciais e rodas de patinete. O software foi desenvolvido em linguagem C e os sinais são enviados ao robô através da porta paralela do PC. O robô possui um braço, também construído com sucata de impressoras, e estrutura de acrílico.



RotoPonte

Seguindo o mesmo conceito do projeto de 2003, mas totalmente reformulada, a ponte do Colégio Dante Alighieri, elaborada pelos estudantes Fabio Nozza, Diogo Oliveira e Evandro Buccini, ganhou novo visual para ser apresentada na Febrace 2004. No ano passado, a ponte que salva veículos de pontos alagados foi montada inteiramente com *kits* prontos. Entretanto, os alunos do Dante decidiram montá-la novamente, mas com todo o resto de sucata que encontraram pela frente, principalmente no porão da escola. Embora não tenham sido premiados com viagem para o exterior, os meninos do Dante merecem os parabéns por terem pesquisado toda a sistemática da ponte, entender seu funcionamento e "quebrarem a cabeça" para montá-la.



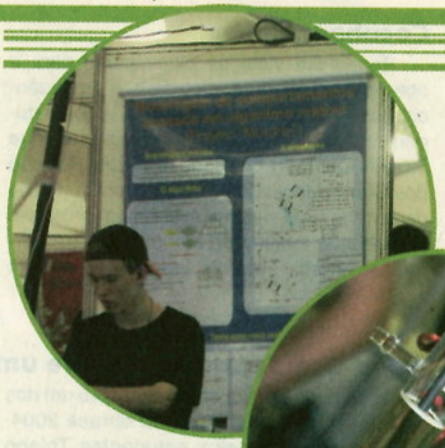
Foguete termodinâmico

Com a proposta de oferecer um combustível alternativo a sistemas de propulsão, estudantes Cleiton Santos, Carla Yasmini e Monalisa Vargas, do Escola Municipal Profª Maria Letícia dos S. Carvalho (Macaé, RJ), desenvolveram um lançador a pressão, a partir de materiais alternativos. Durante três meses, eles criam um sistema onde o líquido aquecido e o vapor ficam na própria base de lançamento. Durante o processo de construção do foguete, os alunos fizeram vários cálculos e testes, como o simulador de túnel de vento, para que o mesmo atingisse a altura e área desejadas.

CIÊNCIAS EXATAS E DA TERRA

Projetos sobre meteorologia e assuntos referentes à melhoria da qualidade de vida das pessoas estiveram na pauta dos trabalhos apresentados nessa área da Febrace.

Em primeiro lugar nessa categoria ficou o projeto **"Magoo"** da Fundação Liberato, que desenvolveu um software para deficientes visuais poderem operar uma mesa de equalização de som. O prêmio "Inovação" foi para o projeto "Cobertor Solar" que abordou as diferenças entre a energia térmica e a fotovoltaica.





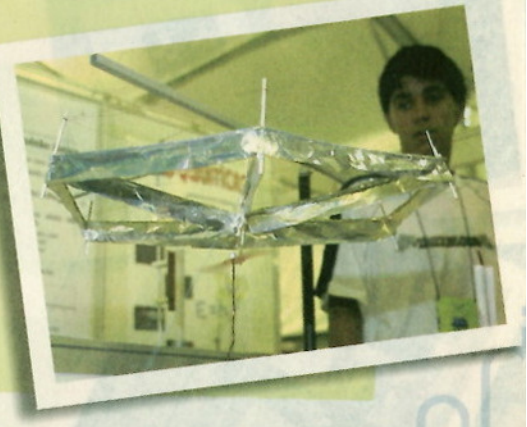
Para o ISEF foi selecionado o projeto **"Inversão Térmica: Fenômeno Natural Agravado pela Falta de Consciência Ambiental - Qual o papel da meteorologia na redução de seus impactos?"**. O trabalho sugere uma união entre Indústria e Governo para alertar a população sobre os riscos da inversão térmica, bem como a divulgação do fenômeno antes que ele aconteça.

Nessa categoria foi selecionado ainda para o ISEF, o projeto **Murphy** do russo naturalizado brasileiro Sérgio Fernandovitch Chevtchenko. Com apenas 15 anos, mas muita vontade de aprender, Sérgio desenvolveu um algoritmo que se reconfigura para atender as necessidades onde será aplicado. Só para exemplificar, a aplicação varia de um afinador de corda de violão a um robô.

Lifter-Dispositivo voador de propulsão iônica

Aplicada pela Agência Espacial Norte-americana (Nasa) em 1998, a propulsão de corpos e materiais através da energia elétrica foi a base do projeto apresentado pelos estudantes João Victor Figueiredo Dal Mas e Luiz Ricardo Pereira Bento, do Santa Marcelina (São Paulo, SP) e Manoel José Sales Neto, do Colégio Lema (São Paulo, SP). Segundo os estudantes, a idéia de montar o dispositivo apareceu por sugestão do Orientador. Ele apresentou um leque de projetos para serem desenvolvidos e, a partir daí, os estudantes interessaram-se em montar o Lifter.

Tratam-se de figuras geométrica feitas com pequenas varetas, papel laminado e fio esmaltado de cobre. As partes condutoras de eletricidade (fio e papel laminado) são separadas por um dielétrico, o ar. Depois que o fio é energizado por uma alta tensão, o ar ao seu redor é ionizado. Este ar, por sua vez, é atraído pela parte de baixo da estrutura, formada pelo papel laminado, criando uma espécie de "vento iônico" que impulsiona toda a estrutura para cima.



CIÊNCIAS DA SAÚDE

Os efeitos metabólicos de alguns alimentos e o auxílio à prevenção do câncer foram o foco de alguns projetos apresentados na área de saúde da Febrace. Prevenções de doenças e auxílio a deficientes também estiveram na pauta de alguns projetos.

O projeto **"Onco System - Detector e Contador de Células Cancerígenas de uma amostra de sangue"** ganhou o primeiro lugar nessa categoria. Ele foi elaborado pelos alunos Felipe Luís da Silva e André Frank Júnior, da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha (Novo Hamburgo, RS). Eles sugerem uma nova identificação de células cancerígenas através do desenvolvimento de um algoritmo capaz de identificar e contar células com precisão. O projeto também foi premiado pelo rigor científico.

Da Fundação Liberato também foi apresentado o trabalho **"Emotion Explorer"**, pesquisa que usou um modelo matemático para fazer uma análise da voz humana, a fim de que sejam detectados estados emocionais depressivos. Também na área de Saúde foi apresentada uma reestruturação da cadeira de rodas para tetraplégico. O projeto pertence aos estudantes da Escola Técnica Rezende-Rammel (Rio de Janeiro, RJ), foi apresentado Mostratec de 2003 e recebeu um prêmio na Febrace pela relevância social.





CIÊNCIAS AGRÁRIAS

Nesta área os estudantes preocuparam-se em apresentar soluções para o melhor aproveitamento de materiais orgânicos que, normalmente, são descartados pelo homem do campo. É o caso dos projetos apresentados pelas Escola Agrotécnica Federal de Ceres (Ceres, GO) e a Escola Técnica Estadual Professor Basilides de Godoy (São Paulo, SP), que desenvolveram biodigestores a partir das fezes de animais.

Os projetos dessa área também se preocuparam em apresentar um uso alternativo de produtos agrícolas. Da Escola Agrotécnica de Ceres foi sugerido o uso da banana verde para a produção de doces e salgados; e os estudantes do Colégio Anglo Líder (Camaragibe, PE) acreditam no uso da palma forrageira para a fabricação de cosméticos, bebidas e alimentação humana, assim como já acontece no México.

Em Ciências Agrárias, o projeto **"Formação de Multiplicadores no Método Semiquantitativo de Determinação de Mercúrio em Peixe"**, do CEFET de Química de Nilópolis (RF), foi considerado como o melhor trabalho da Febrace. De autoria dos alunos Fernando Gonçalves Materna, Natasha Veiga Louzada e Marcelle Carorile Maia Serra, o projeto é um dos que irão representar o Brasil na ISEF de 2004.



CIÊNCIAS HUMANAS

Os vários pontos de vista sobre Educação foram os principais impulsionadores dos projetos apresentados em Ciências Humanas. Merecem destaques os projetos que apresentaram propostas para a inclusão digital de pessoas menos favorecidas. Em primeiro lugar ficou o projeto **"A Informática a serviço da inclusão social dos deficientes visuais"** - projeto dos alunos da Escola Técnica Estadual Monteiro Lobato (Taquara, RS). Foi desenvolvido pelo aluno Felipe Fischborn Pohren e trata-se de uma interface do código Braile ao microcomputador. O projeto também foi contemplado para ser apresentado na ISEF.



Outro projeto premiado dentro dessa categoria e que também irá viajar para os Estados Unidos foi o **"Memória Viva"**. A partir de relatos de moradores do bairro Jardim da Saúde, em São Paulo, alunos puderam interagir em cada um dos fatores responsáveis pela construção do bairro. O intenso trabalho reuniu fatos e fotos, levantamento de dados junto a órgãos públicos, análise de mapas, leitura de textos históricos, etc.

CIÊNCIAS SOCIAIS APLICADAS

Os mais diferentes temas estiveram presentes nessa categoria. O assunto variou dos investimentos sociais da Petrobras ao desperdício de alimentos. O primeiro lugar foi para o trabalho **"Folha do Poli - O Jornal do Aluno Para o Aluno"**, que visa estimular a produção e divulgação de notícias entre os alunos. Apresentado pelas alunas Camila Daniela de França Paiva, Luiana Azoubel Goulart Coelho e Miriam Marceno de Miranda (da Escola Técnica Estadual Polivalente de Americana, SP), o projeto foi selecionado para representar o Brasil na ISEF.

Também merece destaque nessa categoria o projeto **Cerquinha** da Escola de Educação Básica e Profissional da Fundação Bradesco (Manaus, AM). Estudantes desenvolveram um sistema de cercas para casas feitas de palafitas. Elas teriam a função de reter o lixo que é jogado todos os dias pelos próprios moradores nos igarapés que passam sob suas casas. Sensores instalados em pontos estratégicos registram o acúmulo de lixo e enviam um sinal de alarme para uma central.



CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

Nessa área da Febrace, os projetos abordaram os mais variados temas. O foco variou desde situações como o problema da Dengue e o uso racional da água a questões como efluentes industriais e o destino correto de pilhas e baterias.

O projeto **"Nocividade Vegetal em Jardim Primavera"**, do Colégio Anglo Líder (Recife, PE), ganhou o primeiro lugar nessa categoria. A preocupação dos alunos nesse trabalho foi o levantamento do teor de toxicidade de plantas na região onde moram e nocividade para as pessoas. Um aluno deste projeto irá representar o Brasil na ISEF 2004.



Na categoria Criatividade, a direção da Febrace também premiou o projeto **"Incinerador de Pneus e Lixo Hospitalar"**, do Colégio Estadual Antonio Albino Ferreira (Minaçu, GO).

PERSPECTIVAS PARA 2005

"Nesta edição ampliamos a abrangência territorial da Febrace. Passamos de 93 projetos finalistas de 13 estados brasileiros para 198 projetos finalistas de 20 estados brasileiros. Os projetos apresentaram elevada qualidade e são exemplos concretos de jovens e professores talentosos que são capazes de reconhecer problemas, criar soluções viáveis e inovadoras e apresentá-las de forma extremamente profissional.

E aproveitando o ritmo, estamos trabalhando para a Febrace 2005. A submissão de projetos deverá ser feita na primeira semana de novembro de 2004. Neste ano, conseguimos ampliar o número de entidades da iniciativa pública e privada que apoiaram o evento e forneceram prêmios. Para 2005 já temos o comprometimento das mesmas entidades e diversas outras que manifestaram seu interesse em apoiar o evento. Além disso, diversos movimentos regionais e estaduais estão sendo articulados para ampliar as oportunidades para jovens talentos e seus professores."

Roseli de Deus Lopes
Professora organizadora da Febrace



INTEL PROMOVE A EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA NO MUNDO

O que é que tem a ver uma pessoa pobre e analfabeta com uma empresa que fatura US$ 30 bilhões por ano? À primeira vista não há nenhuma ligação entre as duas pontas, mas os caminhos desses dois personagens podem se cruzar quando entram em cena duas palavras mágicas: inclusão digital.

Há algum tempo, grandes empresas já se atentaram para o fato de que não adianta criar produtos high techs num mundo onde exista uma legião de famintos, miseráveis e desafortunados. O caminho entre o produto e o acesso por parte de uma pessoa desse nível, é longo e demorado. Soma-se a isso, o fato de existir uma imensa diversidade mundial no que se refere a países avançados tecnologicamente.

Pensando em como auxiliar pessoas do mundo inteiro a "incluírem-se digitalmente" e lançar novos conceitos dentro do tema Educação, a Intel, uma das maiores fabricantes de chips no mundo, batizou o seu programa social de "Inovação em Educação". Com faturamento perto dos US$ 30 bilhões, a Intel investe US$ 100 milhões por ano em programas sociais. A iniciativa da empresa possui três áreas definidas de investimento: educação em nível superior, ensino fundamental e médio e educação informal (apoio a comunidades). Essas três áreas correspondem ao investimento de US$ 100 milhões por ano.

Um dos principais motivos para os investimentos da empresa é a preparação do jovens de hoje para enfrentar os desafios de amanhã. "Queremos começar desde cedo a mostrar ao jovem a importância de se aprender ciência e tecnologia", disse Ruy Rodrigues de Castro, gerente de Programas de Educação da Intel.

Ele reconhece que os "mega-investimentos" da multinacional acabam por transforma-se em "mega-retornos" para a empresa. "Uma vez estimuladas (tanto jovens como comunidades carentes) em tecnologia, as pessoas vão ter mais disposição e conhecimento para utilizarem tecnologias desenvolvidas pela Intel".

Os programas voltados para a educação no Brasil começaram em 1999 (para o nível superior) e, em seguida, veio a Febrace que possui foco no ensino médio. Depois vieram os programas de capacitação para professores e para educação comunitária. Vale lembrar que a Intel também patrocina a Feira de Ciências Mostratec, em Novo Hamburgo (RS), evento que foi tema de reportagem da Revista **Mecatrônica Fácil**.

A Intel possui ainda diversos projetos voltados à educação tecnológica que, por ora, não foram implementados no Brasil. Ruy Castro comentou que estão sob análise os seguintes projetos (via Web) para serem implantados no país:

- It´s Wild Ride - projeto interdisciplinar onde os alunos são agrupados em várias funções - e tentam salvar um parque de diversões à beira da falência.

- Design and Discovery - Através de uma seqüência estendida de sessões práticas, os alunos seguem um processo de projeto e constróem protótipos funcionais que solucionam problemas no mundo da Engenharia.

- TIMSS Video Studies - programa onde o usuário poderá conferir quais são as estratégias utilizadas por professores do mundo inteiro para manterem seus alunos compenetrados no ensino da Matemática.

Ruy Castro.



Mais informações:
www.lsi.usp.br/febrace

Thomas Alva Edison

Paulo Gomes



"Um gênio se faz com um por cento de inspiração e noventa e nove por cento de esforço". Com esta frase, Edison não apenas demonstrou sua comprovada modéstia como enfatizou a importância do trabalho dedicado para o desenvolvimento de grandes idéias. E foi um exemplo vivo disso: trabalhou arduamente por 73 dos seus 84 anos e registrou o significativo número de 1033 patentes.

Edison nasceu no dia 11 de março de 1847, em Milan, nos Estados Unidos numa família humilde. Quando tinha sete anos, sua família mudou-se para outra cidade, ao norte, Port Huron, onde começou a receber sua educação escolar. Entretanto, devido à sua intensa curiosidade a respeito de tudo, não se deu bem com o professor com o qual permaneceu apenas por três meses. A partir daí passou a ser instruído pela própria mãe, que também era professora, em sua própria casa.

Aos doze anos foi trabalhar como vendedor de jornais e doces em um trem. Seu chefe permitiu-lhe que utilizasse o vagão postal do trem, em suas horas vagas, como laboratório. Em 1861, Edison aproveitou a ocasião da Guerra Civil nos Estados Unidos e criou um jornal: o "Weekly Herald" (Arauto Semanal), no qual era gerente, redator, repórter, tipógrafo e distribuidor. Seus contatos com os telegrafistas das estações por onde o trem passava lhe garantiam informações "fresquinhas".

Neste período, ocorreu um acidente que causaria sua surdez parcial. Ao realizar suas experiências em seu laboratório improvisado, ateou fogo no vagão em que se encontrava. Além de ser despejado, levou um tapa no ouvido.

Em 1862, aprendeu telegrafia com um chefe da estação e construiu dois aparelhos telegráficos. Por conta disso, conseguiu um emprego de telegrafista numa estação no período noturno, onde ficou até ser despedido, ao descobrirem que, nos momentos de menor movimento, Edison aproveitava para dormir (pois durante o dia, estudava e trabalhava em suas outras experiências). Fez isso graças a um aparelho, por ele inventado, que transmitia automaticamente um sinal que significava "tudo em ordem".

Após passar por muitas dificuldades, conseguiu um emprego na Bolsa de Valores e, aos 21 anos, registrou sua primeira patente: uma máquina para votar pela qual ninguém se interessou.

No Natal de 1871 casou-se com Mary Stilwell, que trabalhava com perfuração de fitas telegráficas. Mary morreu doze anos mais tarde devido à febre tifóide. Casou-se mais uma vez, com Nina Miller, e teve três filhos em cada casamento.

Em 1876, conseguiu uma grande soma em dinheiro devido à venda de um "indicador automático de cotações da Bolsa de Valores", com a qual consegue montar um grande centro de pesquisas em Menlo Park, com oficinas, laboratórios, técnicos e assistentes.

Em 1877 inventou um fonógrafo, aparelho capaz de gravar informações sonoras em um cilindro recoberto de cera que girava em torno de seu próprio eixo. Uma espécie de estilete fazia sulcos nesse cilindro, correspondentes às vibrações sonoras, o que permitia reproduzir esses sons posteriormente. Anos mais tarde patenteou uma versão mais aperfeiçoada que utilizava discos.

De todas as invenções de Edison, a que ficou mais famosa, sem dúvida alguma, foi a lâmpada elétrica. Foram necessárias mais de 1200 experiências até chegar num protótipo onde a corrente elétrica passava por um filamento muito fino de algodão carbonizado dentro de um bulbo de vidro sem ar e que ficou aceso por 40 horas seguidas. Nessa lâmpada, assim como nas que são feitas atualmente, a energia elétrica é transformada em energia térmica e esta, por sua vez, é transformada em energia luminosa. Nos anos seguintes, Edison aperfeiçoou ainda mais esta invenção utilizando, entre outros materiais, um filamento de bambu do Brasil.

Outra invenção famosa é o "cinetoscópio", inventado em 1891, uma máquina capaz de tirar várias fotos sucessivas que, quando reveladas e projetadas, davam a ilusão de movimento. Esta idéia foi mais tarde desenvolvida pelos irmãos Lumière, inventores do cinema.

Em 1883, patenteou a chamada "válvula de Edison". Tratava-se de uma lâmpada incandescente comum com uma placa metálica em seu interior, ao lado ou em volta do filamento, na qual descobriu que passava uma corrente elétrica entre o filamento e a placa metálica, fenômeno que ficou conhecido como "Efeito Edison". Este invento foi o precursor das válvulas de rádio e que, por sua vez, foram precursoras dos transistores, invento para o qual Edison não deu tanta importância na época devido aos inúmeros outros trabalhos com os quais estava ocupado.

Edison morreu no dia 18 de outubro de 1931 aos 84 anos e muitas foram suas invenções (1033 patentes), o que torna impraticável enumerá-las aqui. Ao contrário dos muitos cientistas que se dedicaram a busca do puro conhecimento, Edison desejava obter aplicações imediatas de suas invenções. Este espírito certamente influenciou toda a cultura norte americana, tornando-a a maior potência industrial do século XX.

O "método científico"

Paulo Gomes

Entre as diversas sugestões apresentadas aos professores, dadas pela equipe organizadora da Febrace, tanto em 2003 como em 2004, está a utilização do "método científico" ou "método de engenharia" para nortear o desenvolvimento dos projetos, da mesma forma como é feito pelos cientistas e engenheiros em seus respectivos centros de pesquisa. Isto vai ao encontro do que é prescrito pelos PCNs (Parâmetros Curriculares Nacionais) que, entre as habilidades e competências a serem desenvolvidas no educando, estão a investigação e a compreensão de diferentes processos naturais. Por conta disso, é importante que o professor conheça estes métodos e saiba o porque de sua existência. Além disso, é preciso que ele avalie criticamente os métodos, pois eles são o resultado de um processo que recebeu a contribuição de diversos filósofos da ciência. A fim de exemplificar, vamos abordar de maneira breve, as idéias de três filósofos que muito influenciaram na construção destes métodos.

Desde o seu surgimento, o homem sempre se questionou sobre o que sucedia ao seu redor, buscando prever esses acontecimentos para utilizá-los em seu favor. Num segundo momento, o homem passou a se questionar a respeito de porque ocorrem esses acontecimentos, surgindo assim inúmeras teorias para explicar os variados tipos de fenômenos da natureza. E dada a diversidade de maneiras com as quais estas teorias eram elaboradas, foi preciso estabelecer critérios para determinar se uma teoria era realmente válida.

Um dos primeiros pensadores a estabelecer uma sistematização para a "produção de teorias" foi o filósofo inglês Francis Bacon (1561-1626), que estabeleceu um método que se mostrou eficiente até o final do século XIX, apesar de ter sido muito criticado. Esse método pode ser descrito, resumidamente nas seguintes etapas:

1. **Coleta** de dados feita através de observações e experimentos;
2. **Registro** destes dados;
3. **Novas** coletas de dados feitas por outros cientistas;
4. **Ordenação** das informações para a elaboração de hipóteses;
5. **Verificação das hipóteses** através de novas observações e experimentos;
6. Em caso de confirmação das hipóteses, chega-se a uma **lei científica**;
7. O surgimento de outras leis relacionadas a fenômenos semelhantes permite a construção de uma **teoria**.

A partir destas etapas é possível perceber como este método era baseado na "experimentação" e não tanto na "razão", o que limita a construção das hipóteses e que, por conta disso, começou a ser bastante criticado pelos filósofos contemporâneos.

Um destes filósofos foi o austríaco Karl R. Popper (1902-1994) que, assim como Bacon procurou estabelecer critérios para a aceitação de novas teorias. O que ele não concordava era com o método em si, que privilegiava somente a experimentação e não a razão. Para inverter essa situação, Popper estabeleceu que a experimentação não deveria servir para elaborar hipóteses e sim para "refutá-las", ou seja, o cientista é "livre" para elaborar suas hipóteses, mas estas somente serão válidas se passarem pelo "critério de refutabilidade". Isso porque, para Popper, o fato de uma hipótese ser comprovada em determinadas situações, não significa que ela o será em qualquer situação. Por outro lado, se o cientista conseguir demonstrar que a hipótese não é válida em uma única situação, isso já é suficiente para refutá-la.

Outro filósofo da ciência contemporâneo é o norte-americano Thomas S. Kuhn (1922-1996) que, numa visão mais abrangente, estabeleceu fases para a evolução das teorias científicas. A primeira, chamada **"pré-paradigmática"**, é a fase onde surgem diversas teorias para explicar um determinado conjunto de fenômenos. Com o tempo, uma destas teorias (aquela que responder um número maior de questões), irá prevalecer tornando-se o paradigma vigente. O que acontece a seguir, já na fase denominada como **"ciência normal"**, é a articulação deste paradigma, ou seja, a comunidade científica o utiliza para buscar respostas para outras questões fazendo, eventualmente, alguns ajustes ao paradigma aumentando o seu "alcance". Além disso, o paradigma vigente servirá de critério para estabelecer o que vale e o que não vale a pena ser



investigado, isto é, somente os problemas propostos na linguagem fornecida pelo paradigma merecem ser investigados.

Para Kuhn o objetivo dos cientistas é desenvolver as teorias existentes e não buscar novidades, o que faz sentido, pois ao analisar o processo de elaboração e o surgimento das teorias, constata-se que os cientistas, de modo geral, não estavam buscando novas descobertas e sim trabalhando em cima de teorias já existentes para a explicação de novas questões. Entretanto, estas mesmas investigações dão margem ao surgimento de questões que não podem ser explicadas pelo paradigma vigente, o que leva à próxima fase: a **"crise"**.

A crise é um período de mudança de paradigmas, caracterizado pelo surgimento de descobertas que não se ajustaram ao paradigma vigente e também pelo aparecimento de novas teorias que procuram explicar estas novas descobertas. Nesta fase, tudo é permiti do para tentar explicar a anomalia, o que leva ao surgimento de inúmeras teorias.

O momento de transição de um paradigma para outro é chamado por Kuhn de **"revolução científica"** e não é um processo pacífico. Isto porque os cientistas buscam, a todo o custo, adaptar suas descobertas ao paradigma vigente e qualquer descoberta diferente é, num primeiro momento, atribuída como um erro do cientista e não do paradigma. Apos a revolução científica, a nova teoria escolhida torna-se o paradigma vigente e este deverá ser capaz de explicar os fenômenos que o paradigma anterior explicava e mais os novos fenômenos que levaram à crise. E não basta tudo isso: para que a comunidade científica aceite o novo paradigma, este precisará agora ser "articulado" e se mostrar eficiente para explicar as novas questões que venham a surgir.

Infelizmente, o ensino tradicional não dá a devida importância à construção do conhecimento, dando ao educando a falsa idéia de que as descobertas e invenções foram surgindo de maneira ordenada e lógica quando, na verdade, esta evolução se deu de uma forma mais complexa e que trouxe conseqüências não somente para a ciência em si, mas também à sociedade em todos os sentidos (culturais, sociais, econômicos, históricos...).

Em contrapartida, os PCNs buscam resgatar estes valores perdidos estimulando os professores a trabalharem os conteúdos de uma forma mais rica. E uma das sugestões é justamente a inserção dos conteúdos em seu respectivo contexto histórico e social, pois com isso espera-se dar ao aluno maior significado ao conhecimento adquirido, aproximando-o da sua própria realidade.

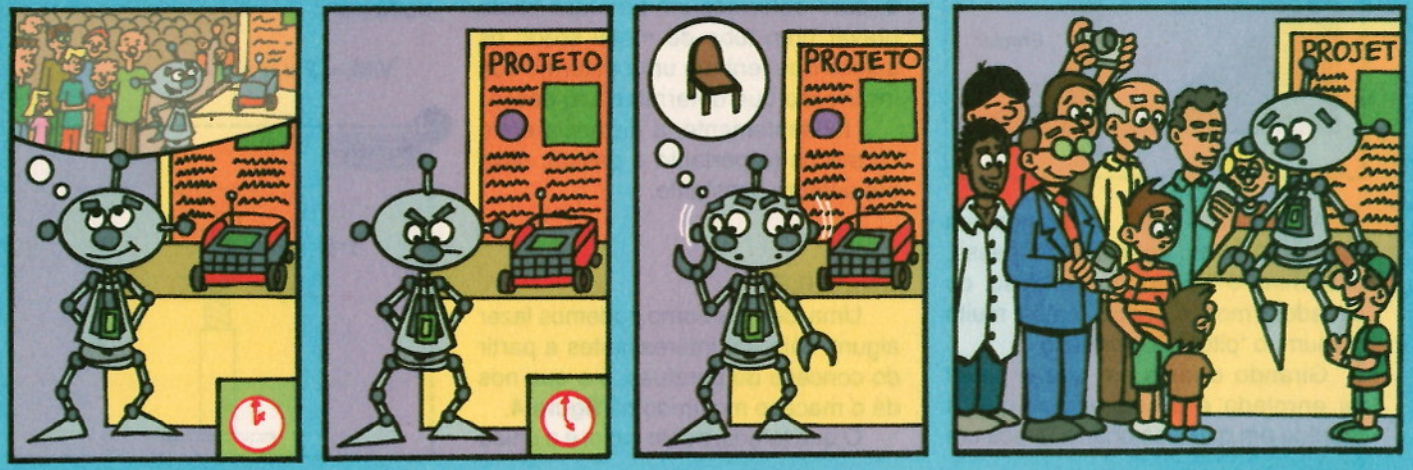
Ao contrário do que pode parecer, o método científico não serve apenas para as ciências exatas, entre as quais figuram a Física e a Química, mas também para as ciências de todas as outras áreas, inclusive a área de Humanas, que também possui metodologias para a realização de suas pesquisas.

Por conta de tudo isso, é importante estimular os alunos a participarem de Feiras de Ciências, pois nelas eles terão oportunidade de colocar seus conhecimentos em prática sem falar que, ao ver a ciência "em ação" estes conhecimentos ficarão mais bem fixados do que se tiverem contato com a ciência somente através da lousa e giz. No que diz respeito à construção do conhecimento, os alunos perceberão quão necessário é o trabalho dedicado para a realização destes projetos, pois as grandes idéias não surgem do "nada". É preciso estar envolvido com o problema, tentar diversas formas de resolvê-lo até encontrar a melhor solução. **As idéias não surgem sem trabalho!** E para que este trabalho seja bem conduzido, algumas diretrizes são sugeridas pelos métodos científicos e de engenharia. No *site* da Febrace, mais especificamente em **www.lsi.usp.br/febrace/anexos/cientifico.htm** estão descritos estes métodos e o professor notará que as idéias de experimentação, refutabilidade e busca de respostas a questões, entre muitas outras que não abordamos aqui, estão presentes nestes métodos e se o aluno tiver a oportunidade de melhor conhecer, não apenas seus objetivos, mas também a sua evolução, terá condições de compreender melhor seus significados e a sua importância. f

Importante:

No site do Ministério da Educação e Cultura (MEC) é possível fazer o download completo e gratuito da LDB e dos PCNs. **www.mec.gov.br/semtec/ensmed/pcn.shtm**

OS AUTÔNOMOS



O parafuso e o macaco

(entendendo e calculando)

Newton C. Braga

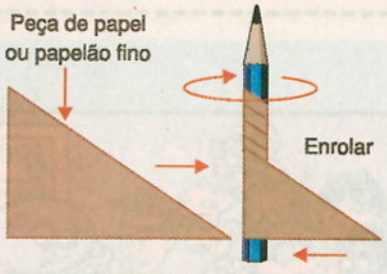
Há dispositivos mecânicos muito simples que, no entanto, se mal utilizados ou mal calculados, podem levar a resultados inesperados bastante desagradáveis. Até mesmo um parafuso pode causar problemas, se não soubermos exatamente como ele funciona. Sim, um simples parafuso segue leis físicas muito bem estabelecidas que, se não forem observadas, podem trazer problemas. Veja neste artigo como "calcular" um parafuso.

O parafuso é uma "máquina simples" que encontra uma infinidade de usos. Ele não serve apenas para prender peças como muitos podem pensar, mas pode ser usado em configurações que transmitem força e movimento, conforme veremos a seguir.

Como máquina simples, o parafuso permite um ganho de força ou "vantagem mecânica" e, por isso, pode ser utilizado em aplicações que vão muito além de manter peças unidas.

O parafuso pode ser considerado uma modificação do plano inclinado. Se cortarmos uma peça de papel em forma de triângulo, que representa um plano inclinado, e a enrolarmos num lápis, conforme mostra a **figura 1**, teremos uma idéia muito clara de como funciona e se obtém um parafuso.

1 Idéia do parafuso.



A distância entre os pontos em que cada volta do parafuso passa, determina o "passo" do parafuso, ou se adotarmos o termo inglês muito comum, o "pitch" do parafuso.

Girando o lápis em que o papel foi enrolado e preso, vemos que à medida em que isso ocorre temos um movimento das espiras enroladas numa determinada direção, veja a **figura 2**.

2 Movimento das espiras.



Observe que podemos associar esse movimento que as espiras fazem ao movimento de rotação do parafuso. Isso nos permite usar o parafuso para converter um movimento rotativo num movimento linear! Uma outra aplicação importante desta máquina simples.

O passo, que é determinado pela inclinação do plano que forma o parafuso, juntamente com seu diâmetro, determinam a vantagem mecânica que podemos obter, além de outras características importantes.

Assim, de acordo com a **figura 3**, para obtermos um parafuso basta gravar num tubo de metal sólido os sulcos que tenham uma determinada inclinação que determine seu passo.

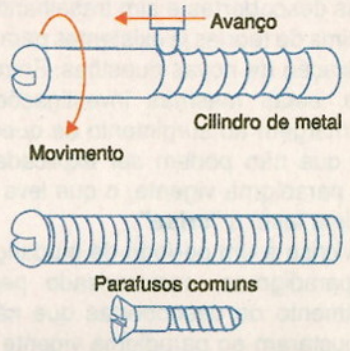
Evidentemente, a distância entre os sulcos (e portanto o passo), deve ser sempre constante.

CÁLCULOS

Uma idéia de como podemos fazer alguns cálculos interessantes a partir do conceito do parafuso, é a que nos dá o macaco mostrado na **figura 4**.

O que temos, neste caso, é a união de uma alavanca a um parafuso de modo a multiplicarmos a força que faz a alavanca se movimentar num percurso circular tal que ela atue linearmente levantando um peso.

3 Obtenção do parafuso.



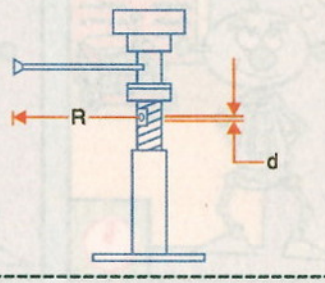
Se considerarmos que o braço da alavanca usada no macaco tem um comprimento R, podemos afirmar que no percurso de uma volta à sua extremidade (onde a força é aplicada) percorre uma distância dada por:

$$D = 2 \times \pi \times R$$

Ao mesmo tempo, em uma volta o parafuso "avança" a distância correspondente a um passo. Se considerarmos o tamanho do passo "d", a vantagem mecânica, ou seja, "por quanto a força F fica multiplicada" será dado por:

$$V.M. = 2 \times \pi \times R / d$$

4 Macaco.



Um exemplo prático nos revela como um parafuso pode "aumentar" enormemente a força:

Suponhamos um macaco em que o comprimento do braço da alavanca seja de 50 cm, e que o passo do parafuso seja de 0,5 cm. Essa alavanca multiplicará a força aplicada por:

V.M. = 2 x 3,14 x 50/0,5
V.M. = 6,28 x 100
V.M. = 628

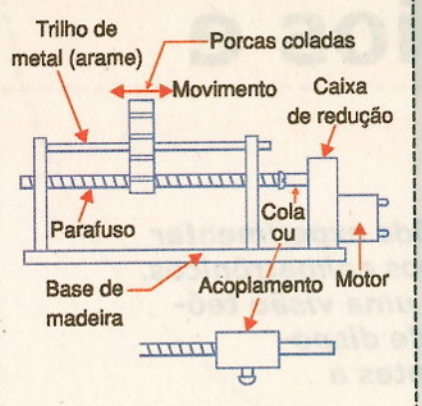
Precisamos de uma força de apenas 1 N para levantar um "peso" de 628 N.

Temos ainda a vantagem de poder transformar um movimento giratório num movimento linear.

Um exemplo prático de dispositivo simples que pode ser elaborado segundo o princípio do parafuso, é o atuador linear apresentado na **figura 5**.

Usando uma caixa de redução e um parafuso comprido (pelo menos 4" x 1/8") e uma porca, podemos montar um dispositivo simples capaz de movimentar peças linearmente com grande força.

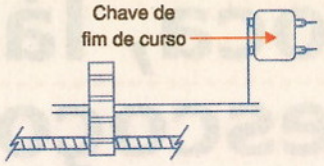
5 Atuador linear.



A força pode ser calculada a partir do torque aplicado ao parafuso e o tamanho de seu passo.

Uma opção para termos um atuador mais complexo seria colocar duas chaves de fim-de-curso nas extremidades do parafuso, conforme ilustra a **figura 6**, de modo a desligar o motor quando a porta chegasse a esses pontos, não forçando assim a estrutura do atuador.

6 Parafuso com chave fim de curso.



Uma outra aplicação prática é a prensa, que pode produzir enormes forças graças à vantagem mecânica do parafuso.

CONCLUSÃO

Note que é importante saber como fazer esses simples cálculos com parafusos, pois eles podem ajudar a elaborar dispositivos de grande utilidade nos projetos de Mecatrônica.

Muito mais do que apenas segurar partes de modo fixo, o parafuso é uma máquina simples que pode ser empregada de forma dinâmica, transmitindo força e movimento! f

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

Dispositivos Animatrônicos

Boca, lábios e pescoço

Leonardo Rodrigues

Na edição anterior, o leitor pôde experimentar como construir um par de olhos animatrônicos. No presente artigo, teremos uma visão teórica sobre alguns exemplos de dispositivos animatrônicos referentes a boca, lábios e pescoço.

Desde as edições anteriores o leitor tem observado que o nosso objetivo nesta série de artigos sobre animatrônica é abordar exemplos de dispositivos mais comuns dentro dos efeitos especiais do Cinema. Isto é importante, pois eles diferem um pouco daqueles vistos nos bonecos autômatos presentes em parques temáticos e *shoppings*. Além disso, não estamos enfatizando exemplos de dispositivos pneumáticos ou hidráulicos, uma vez que procuraremos abordar mais os mecanismos simples que fazem uso de cabos e servomotores.

Como o leitor já está familiarizado com exemplos de olhos, pálpebras e sobrancelhas, vistos anteriormente (**Mecatrônica Fácil, ano 3, n° 14**), continuaremos a explorar mais outras características faciais humanóides.

Os exemplos de mecanismos que iremos demonstrar são importantes em termos de animatrônica do Cinema, pois contribuem com a capacidade do boneco em representar personagens. Da mesma forma que anteriormente, não comentaremos todos os tipos, mas, sim, aqueles mais comuns. Então, vamos lá!

BOCA

A movimentação da boca nos bonecos animatrônicos do Cinema se faz, comumente, através da movimentação do que seria a mandíbula, assim como ocorre num animal verdadeiro. No que diz respeito a servomotores e cabos, o leitor pode comprovar nas **figuras 1** e **2** como isto ocorre.

A **figura 1** mostra a movimentação da boca através de servomotor e alavanca. Vamos supor que a cabeça representada seja de um boneco animatrônico, que geralmente é feita de fibra de vidro. Como esta cabeça é oca, o servo pode ser instalado no seu interior, acima da mandíbula. Ao girar o seu braço, o servo movimenta a alavanca, de forma a abrir e fechar a boca.

1 Movimentação da boca através de servomotor e alavanca.



Na **figura 2** o leitor pode observar o mesmo movimento realizado por meio de cabos. No entanto, estes cabos podem ser acionados manualmente através de um controle com alavanca ou mesmo com um servomotor, que tracionaria estes cabos. Repare que uma roldana é fixa a estes dois cabos de maneira que quando um é puxado, ela gira para o mesmo sentido, e vice-versa. Note, leitor, que estes tipos de movimentação e acionamento já foram citados anteriormente no primeiro artigo da série (**Mecatrônica Fácil, ano 3, n° 13**) e são "figurinhas carimbadas" em muitos dispositivos de animatrônica do Cinema usados atualmente.

2 O mesmo movimento realizado através de cabos.

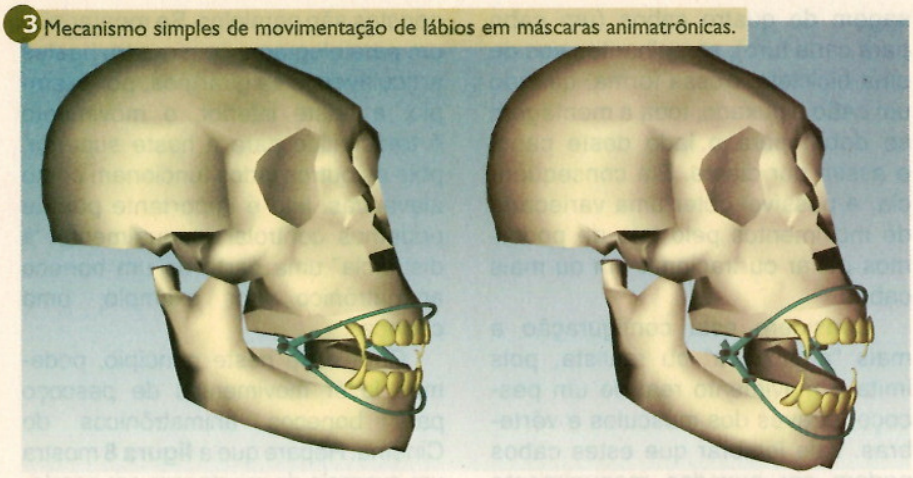


LÁBIOS

Dos esquemas existentes, os mais utilizados para criarem a ilusão de movimentação de lábios podem ser vistos nas **figuras 3**, **4** e **5**.

Na **figura 3** podemos comprovar o que considero ser o mais simples e antiquado dos mecanismos de movimentação de lábios em máscaras animatrônicas. Mas, apesar de ser um esquema antigo e simples, não deixa de ser muito engenhoso e que ainda é utilizado atualmente. Vamos supor que esta figura mostre uma estrutura interna de uma máscara animatrônica de gorila ou outra criatura. Para que sua simplicidade seja válida, esta máscara deve permitir que o ator ou titereiro a coloque na cabeça e possa movimentar a boca da máscara da criatura simplesmente abrindo e fechando sua própria boca. Este esquema é engenhoso porque

3 Mecanismo simples de movimentação de lábios em máscaras animatrônicas.



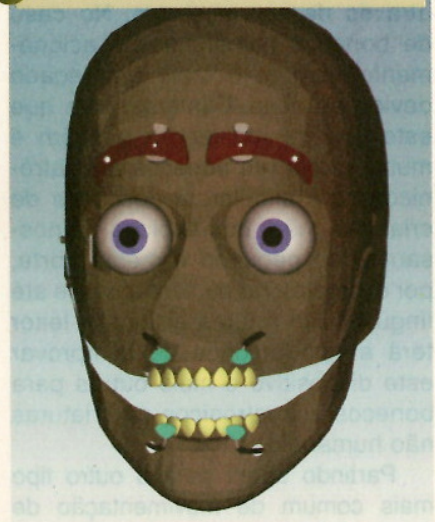
os lábios são movimentados "automaticamente" à medida que a boca da máscara se abre.

Mas, como isto ocorre?

Isto acontece devido à montagem com que foi feita com os lábios. Geralmente, estes lábios são feitos de metal e a parte de cima e a de baixo se articulam numa disposição semelhante a uma tesoura. Note que além dos lábios se articularem entre si como numa tesoura, cada lábio é articulado também em outro lugar: o superior se articula na parte de cima da boca e o inferior na parte de baixo. Mas para que eles funcionem adequadamente, o eixo de rotação da mandíbula deve ser colocado a uma certa distância do eixo de rotação central dos lábios, ou seja, do eixo que conecta os dois lábios entre si. E, quanto maior a distância entre estes dois eixos de rotação, maior será a intensidade com que estes lábios se abrem. A desvantagem desta montagem é que os lábios só se abrem quando a boca também é aberta, o que a torna mais válida no seu uso para personagens mais animalescos.

A **figura 4** ilustra o diagrama de uma cabeça de boneco animatrônico, geralmente feita de fibra de vidro. Como o leitor pode observar, cabos são instalados acima e abaixo da boca e, quando tracionados, puxam pequenas placas. Estas placas são usualmente feitas de metal, plástico, acrílico dental ou mesmo fibra de vidro e são presas ou coladas no material da "pele" que reveste o boneco, em locais estratégicos nos lábios. Como normalmente estas "peles" são feitas de materiais bastante flexíveis, como

4 Cabos instalados acima e abaixo da boca.



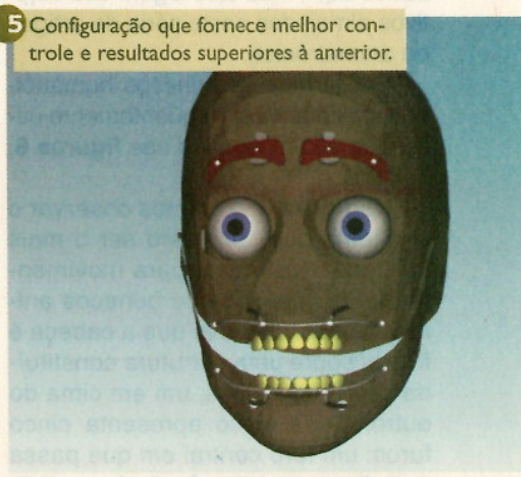
são os casos do látex, da espuma de látex, da espuma de poliuretano e do silicone, elas não se deformam ao retornarem à sua posição original, aliás, até auxiliam no retorno do cabo, tendo em vista que são materiais elásticos.

Dependendo do local onde estas placas e cabos são posicionados, podem-se obter efeitos interessantes. Se forem presos no ponto médio dos lábios, estes se movimentarão mostrando os dentes, como o observado numa expressão de raiva ou susto. Mas se forem colocados mais nas laterais dos lábios, pode-se obter expressões como a de rosnar de uma criatura ou mesmo de desdém num boneco mais humanóide.

Alguns artistas de efeitos especiais utilizam alavancas ao invés dos cabos para movimentarem as placas, o que é feito obrigatoriamente com servomotores. Este esquema mostrado na **figura 3** é ainda é muito usado, mas tem perdido bastante espaço para o exibido na próxima figura.

A **figura 5** apresenta uma configuração um pouco diferente, mas que fornece melhor controle e resultados superiores à anterior. O seu princípio consiste em colocar um arame rígido preso pelas extremidades nos cantos da boca, sendo um para o lábio superior e outro para o inferior. Este arame é puxado em locais estratégicos através de cabos, acionados manualmente (com alavancas) ou por servos. Este arame deve ser rígido no sentido de que ao ser puxado ele não se deforme, mas sim, retorne à sua posição original.

5 Configuração que fornece melhor controle e resultados superiores à anterior.



Vale acrescentar que além do arame rígido, muitos artistas de animatrônica do Cinema fazem uso de molas finas e resistentes. Elas são igualmente válidas, pois são facilmente puxadas através dos cabos, não se deformam e retornam facilmente à sua posição original após serem tracionadas, auxiliando também no recuo do cabo. Assim como no esquema anterior, estes lábios devem ser fixos ou colados na "pele" flexível do boneco. Isto pode ser feito diretamente ou mesmo enrolando uma pequena tira fina de borracha (ou do material de que foi feita a "pele") no arame ou mola, o que aumenta a superfície de contato.

Como já foi dito anteriormente, estes esquemas são muito utilizados, mas eles podem sofrer algumas variações, dependendo do tipo de movimento específico que se deseje obter do lábio. Por exemplo, em alguns bonecos mais avançados, é costume

utilizar a mola como lábio e no seu interior incluir um outro cabo, que ao ser empurrado deforma a mola e produz um efeito de enunciação do lábio para frente.

PESCOÇO

E por último, mas igualmente importante, veremos os dispositivos referentes à movimentação do pescoço em bonecos animatrônicos do Cinema. Vale lembrar que apesar de abordarmos mais as configurações simples que fazem uso de cabos e servos, os mecanismos hidráulicos e pneumáticos também são muito utilizados aqui, mas eles fogem dos objetivos almejados nesta série de artigos de animatrônica.

Em termos de bonecos humanóides, os tipos mais freqüentemente utilizados são mostrados nas **figuras 6, 7, 8** e **9**.

Na **figura 6**, podemos observar o esquema que considero ser o mais utilizado atualmente para movimentação de pescoços de bonecos animatrônicos. Observe que a cabeça é fixada sobre uma estrutura constituída de vários discos, um em cima do outro. Cada disco apresenta cinco furos: um furo central em que passa e é fixo um tubo flexível, e mais quatro outros furos na periferia do disco. Se compararmos estes discos com uma face de relógio, estes quatro furos estariam às 12, 3,6 e 9 horas. Estes furos permitem a passagem de quatro cabos (um cabo para cada furo), semelhantes aos de uma bicicleta. Dessa forma, quando um cabo é puxado, toda a montagem se dobra para o lado deste cabo, e assim por diante. Em conseqüência, é possível obter uma variedade de movimentos pelo fato de podermos puxar ou tracionar um ou mais cabos.

Considero esta configuração a mais "anatômica" ou realista, pois imita o movimento real de um pescoço, através dos músculos e vértebras. Vale lembrar que estes cabos podem ser puxados manualmente por meio de alavancas ou mesmo através de servomotores. No caso de bonecos humanóides o acionamento manual é mais empregado devido ao peso. É interessante que este tipo de montagem também é muito usada em bonecos animatrônicos para simularem pescoços de criaturas não humanóides (dinossauros de pequeno e médio porte, por exemplo), rabos, tentáculos e até línguas! Em futuros artigos o leitor terá a oportunidade de comprovar este dispositivo e mais outros para bonecos animatrônicos de criaturas não humanóides.

Partindo agora para o outro tipo mais comum de movimentação de pescoço de bonecos animatrônicos, temos a configuração que é chamada de montagem em paralelogramo.

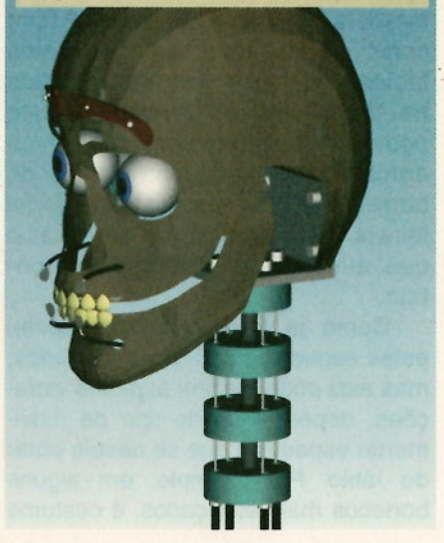
A **figura 7** explica o princípio básico de funcionamento desta montagem. Um paralelogramo é uma figura de quatro lados cujos lados opostos são paralelos. Se montarmos um paralelogramo com quatro hastes articuláveis e se girarmos, por exemplo, a haste inferior, o movimento é transmitido para a haste superior, pois os outros lados funcionam como alavancas. Isto é importante porque podemos controlar manualmente "à distância" uma parte de um boneco animatrônico, por exemplo, uma cabeça.

Com base neste princípio, podemos fazer movimentos de pescoço para bonecos animatrônicos do Cinema. Repare que a **figura 8** mostra um exemplo de montagem em paralelogramo.

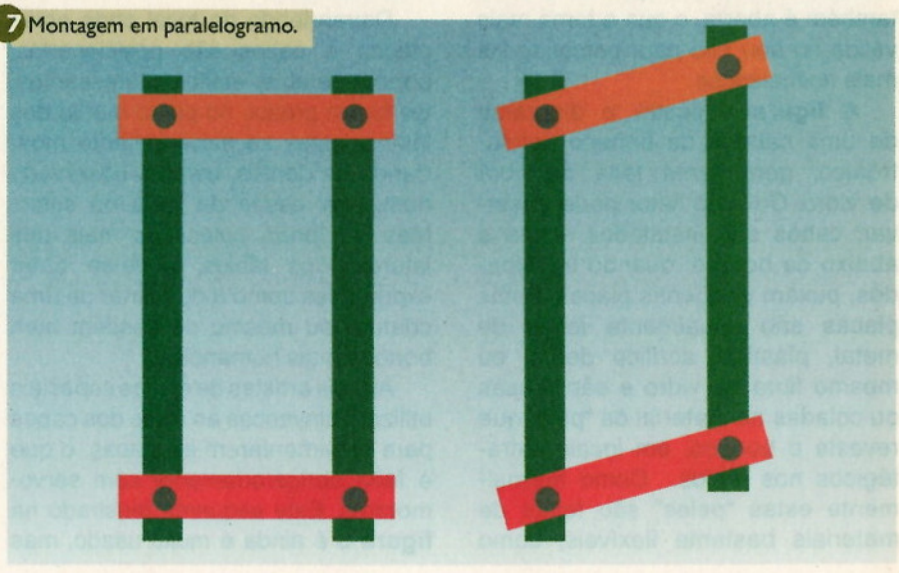
Geralmente, estas montagens são muito utilizadas para bonecos que são filmados da cintura para cima ou mesmo a partir dos ombros. Esta montagem é fixa por dentro do corpo oco do boneco, que normalmente é de fibra de vidro. Um titereiro ou manipulador segura a parte inferior do paralelogramo e ao inclinar a mão para cima e para baixo, a cabeça é levantada para cima e para baixo, pois está fixada na parte superior do paralelogramo. E para fornecer mais movimentos a este pescoço, na haste traseira do paralelogramo é adaptada uma articulação com o interior das costas do corpo oco do boneco, fazendo com que o boneco seja capaz também de girar o pescoço para a esquerda e direita.

Na **figura 9**, podemos observar uma montagem em paralelogramo um pouco mais complexa, chamada por alguns técnicos de animatrônica do

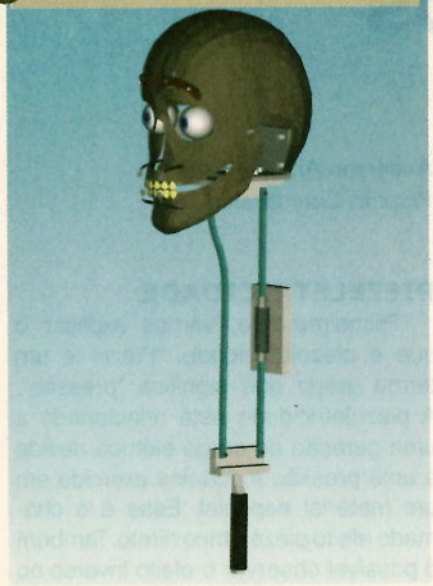
6 Esquema mais freqüentemente utilizado atualmente para movimentação de pescoços de bonecos animatrônicos.



7 Montagem em paralelogramo.



8 Exemplo de montagem em paralelogramo.



9 Montagem em paralelogramo triplo.



Cinema de montagem em paralelogramo triplo.

Neste esquema, podem-se observar três hastes ao invés de duas. Isto permite com que além do movimento de elevar e abaixar a cabeça, seja possível também incliná-la para a direita e esquerda. E da mesma forma que na montagem anterior, foi colocada uma articulação da haste traseira com o interior do corpo oco do boneco, permitindo, assim, girar para a direita e esquerda. A desvantagem desta última montagem é que as extremidades das hastes precisam possuir juntas apropriadas para realizar estes movimentos (juntas esféricas, por exemplo).

Apesar das montagens em paralelogramo não parecerem muito naturais, anatomicamente falando, vale acrescentar que elas são também utilizadas para criaturas não humanóides, como os animais de quatro patas, conferindo os mesmos resultados.

O leitor pode notar pelos exemplos aqui expostos que, em termos de animatrônica do Cinema, alguns dispositivos muitas vezes parecem ter mais caráter mecânico do que eletrônico. Na verdade, tanto a eletrônica quanto a mecânica são muito utilizadas, em alguns casos mais uma do que outra, pois o importante é dar a impressão que os bonecos são personagens, não importando a técnica utilizada.

Bom, é isso aí, leitor! Na edição seguinte teremos uma montagem prática empregando os princípios aqui expostos. Até a próxima! f

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.**

Materiais piezelétricos e suas aplicações

Está cada vez mais próximo o dia em que todos possuirão em suas residências sistemas automatizados para facilitar sua vida, sejam para proteção da casa ou para realizar tarefas domésticas, e muito mais. Os automóveis modernos possuem inúmeros sistemas automatizados e a indústria moderna também é altamente automatizada.

Anderson Antunes Pereira
Ricardo Cury Ibrahim

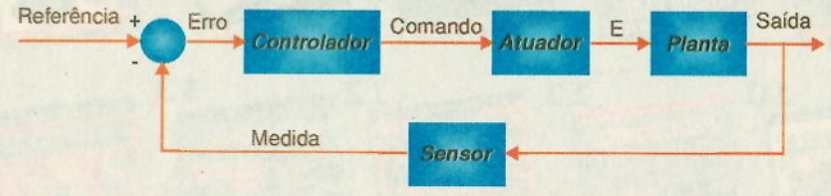
Um sistema automatizado pode ser esquematizado, de forma geral, como na **figura 1**. Um exemplo para o esquema referido pode ser uma banheira residencial com o seu volume de água sendo controlado por um sistema inteligente. O valor de referência é a altura (nível) de água desejada e o controlador pode ser um microprocessador que é conectado a um atuador, sendo este capaz de controlar a vazão (abertura) de uma válvula (torneira). A planta, no caso, é a própria banheira incluindo suas torneiras. O sensor faz a leitura do nível de água atual, que comparado ao valor de referência resulta num valor de erro que é passado ao controlador. O erro é grande quando se começa a encher a banheira, e próximo a zero quando se aproxima do nível desejado. Os materiais piezelétricos têm a incrível propriedade de poderem ser usados tanto em atuadores quanto em sensores.

Podemos definir um sensor como "um dispositivo que recebe e responde a um sinal ou estímulo". O sinal de um sensor deverá ser recebido, em geral, por um sistema microprocessado. A forma mais conveniente, atualmente, para tratamento de sinais é a forma elétrica. Portanto, a saída de um sistema sensor deve ser um sinal elétrico.

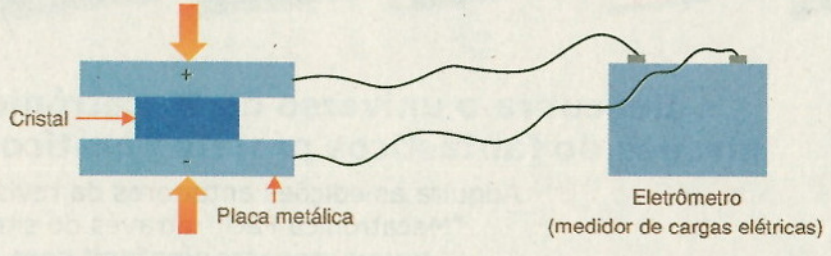
Um atuador, por outro lado, converte um sinal em trabalho mecânico. Portanto, sensores, controladores e atuadores constituem parte fundamental de um sistema automatizado.

Neste artigo, apresentaremos o conceito de piezeletricidade através de exemplos práticos que o leitor poderá reproduzir em sua casa.

1
Diagrama de um sistema de controle por realimentação para um sistema automatizado.



2
Efeito piezelétrico direto.



PIEZELETRICIDADE

Primeiramente, vamos explicar o que é piezeletricidade. "Piezo" é um termo grego que significa "pressão". A piezeletricidade está relacionada a uma geração de carga elétrica devida a uma pressão mecânica exercida em um material especial. Esse é o chamado efeito piezelétrico direto. Também é possível observar o efeito inverso no mesmo material, ou seja, a geração de uma deformação mecânica com a aplicação de um campo elétrico. A piezeletricidade é um fenômeno que vem sendo estudado desde 1880, quando foi descoberta pelos irmãos Pierre e Jacques Curie, e hoje está sendo utilizada para diversos fins.

A **figura 2** ilustra o efeito direto em um material piezelétrico sendo comprimido. Caso fosse aplicada uma força de sentido contrário, de forma a expandir o material piezelétrico, cargas de sinal contrário seriam geradas. O efeito piezelétrico pode ocorrer em certos minerais naturais e também em alguns materiais cerâmicos sintetizados. O termo "cristal" é popularmente associado a qualquer piezelétrico. Entretanto, essa denominação não é sempre correta. Um cristal é uma estrutura monocristalina como, por exemplo, um cristal de quartzo, niobato de lítio, e outros. O quartzo, na forma de cristal, é piezelétrico. Todavia, há vários materiais policristalinos que também podem ser piezelétricos, como os materiais cerâmicos PZT (titanato-zirconato de chumbo) e titanato de bário.

CONSEGUINDO UM PIEZELÉTRICO BARATO

A maneira mais barata de obter uma cerâmica piezelétrica para realizar os experimentos descritos neste artigo é em um cartão musical. Em geral, esses cartões contêm uma



Cerâmicas piezelétricas de dois cartões diferentes. 3

cerâmica em forma de disco, fina, montada numa estrutura que amplifica a intensidade do som. Veja na **figura 3** a foto de um conjunto retirado de um cartão. E agora, vamos ao primeiro experimento.

Experimento 1

Como atividade prática, você poderá utilizar a porta paralela do seu PC para acionar uma cerâmica piezelétrica que funcionará como um alto-falante. Para isso, utilizaremos o efeito piezelétrico inverso, ativando a cerâmica com uma tensão elétrica variável, com freqüência audível. Esse é o mesmo princípio de acionamento de alarmes, cartão musical, etc.

Em várias edições anteriores da Revista **Mecatrônica Fácil** foi apresentada uma série de artigos sobre a linguagem de programação LOGO. Na edição **número 2** foi visto como utilizar esta linguagem para manusear a entrada e saída da porta paralela e controlar o sinal do seu PC.

Apresentamos, na **figura 4**, a listagem de um programa para gerar uma onda quadrada de 1 kHz numa das saídas da porta paralela. Se o leitor tiver maior familiaridade com outra linguagem, bastará gerar um sinal numa freqüência audível para ativar a cerâmica piezelétrica.

Com isso, estaremos gerando um sinal do tipo meia onda quadrada de período próximo a 1 milisegundo (freqüência de 1 kHz). Verifique no menu "Ajuda" maiores detalhes sobre a função "tempomili". Conecte a saída de dados 1 da paralela a um dos cabos da cerâmica piezelétrica, e a saída terra ao outro cabo. Assim, você deverá ouvir um som saindo da cerâmica. Caso o som esteja muito baixo, tente inserir um resistor no cabo de entrada da cerâmica.

Como podemos explicar a geração desse som? Basta analisarmos o que ocorre na cerâmica piezelétrica. Quando aplicamos uma tensão elétrica, a cerâmica expande (ou contrai, dependendo da polaridade) conforme mostrado na **figura 5**. Após o sinal retornar a zero, a cerâmica volta a suas dimensões originais. Portanto, a cerâmica faz vibrar o ar ao seu redor, gerando uma onda que pode ser sonora se a freqüência utilizada for audível (entre 20 Hz e 20 kHz). Esse é o efeito piezelétrico inverso.

Experimento 2

Agora vamos utilizar o efeito piezelétrico direto e tentar usar a cerâmica como um sensor de ondas sonoras. Precisaremos de duas cerâmicas: uma para ser o emissor de som (atuador) e outra para ser o receptor (sensor).

A cerâmica receptora deve ter seus fios conectados a um osciloscópio para visualização das tensões geradas. Caso não disponha de um osciloscópio, tente utilizar um multímetro no modo medidor de tensões alternadas. Infelizmente, essas tensões são de baixa amplitude, de algumas dezenas ou centenas de milivolts. Portanto, ajuste seu aparelho para uma escala de uns 50 ou 100mV por divisão.

Inicialmente, pegue a cerâmica receptora já conectada ao osciloscópio ou multímetro, aperte-a com o dedo e tente observar o sinal resultante. Se não der certo, pegue um objeto pontudo como a tampa de uma caneta e pressione contra a cerâmica. Esses sinais, em geral, são bem intensos, da ordem de algumas centenas de milivolts. Em seguida, aproxime a outra cerâmica, conectada ao circuito musical do cartão, da cerâmica receptora. Conforme a cerâmica emitindo a música se aproxima da receptora, a intensidade do sinal no osciloscópio ou multímetro aumenta. Note que a frequência do sinal no osciloscópio acompanha a música.

O que acontece? A cerâmica acoplada ao circuito musical gera ondas sonoras no ar através do efeito piezelétrico inverso, enquanto que a outra cerâmica recebe essas ondas (pressão do ar) e transforma em sinal elétrico pelo efeito piezelétrico direto.

Editor de Procedimentos

Área de Trabalho Editar Pesquisar Formatar Testar Ajuda

```
aprenda vibração
repita 2000 [
atribua "i tempomili
atéque [(tempomili- i)>1][portasaidab 000 1]
atribua "j tempomili
atéque [(tempomili- j)>1][portasaidab 888 2]
]
mostre'fim
fim
```

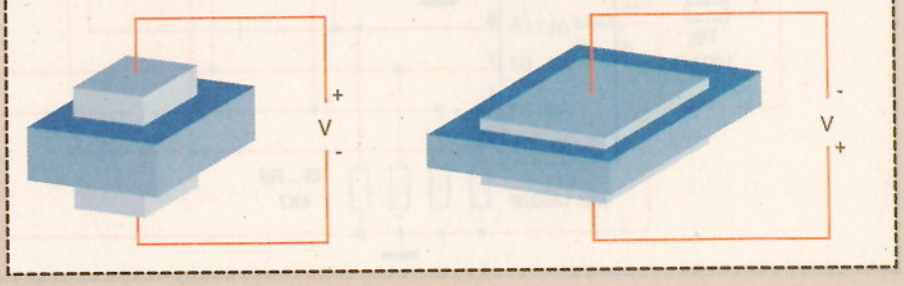
Listagem do programa em linguagem SuperLogo 3.0. 4

CONCLUSÃO

Com estes dois experimentos, é possível que o leitor se familiarize com os efeitos piezelétricos. Em artigos futuros, procuraremos trazer mais exemplos. f

5

Deformação da cerâmica piezelétrica quando submetida a uma tensão elétrica.



Controlando o Robô RF através do PC

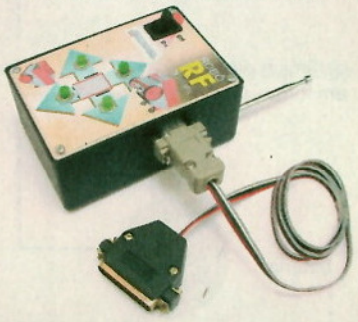
Márcio José Soares



Níveis de Dificuldade

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

Na edição anterior publicamos um robô controlado via sinais de RF através de um pequeno controle (caixa). Este era feito de forma bem simples com o apertar de botões para que o robô se movimentasse na direção desejada. O que apresentaremos neste artigo, servirá de base para que os leitores que montaram o robô RF possam ligá-lo e controlá-lo através de um PC com o uso do LOGO.



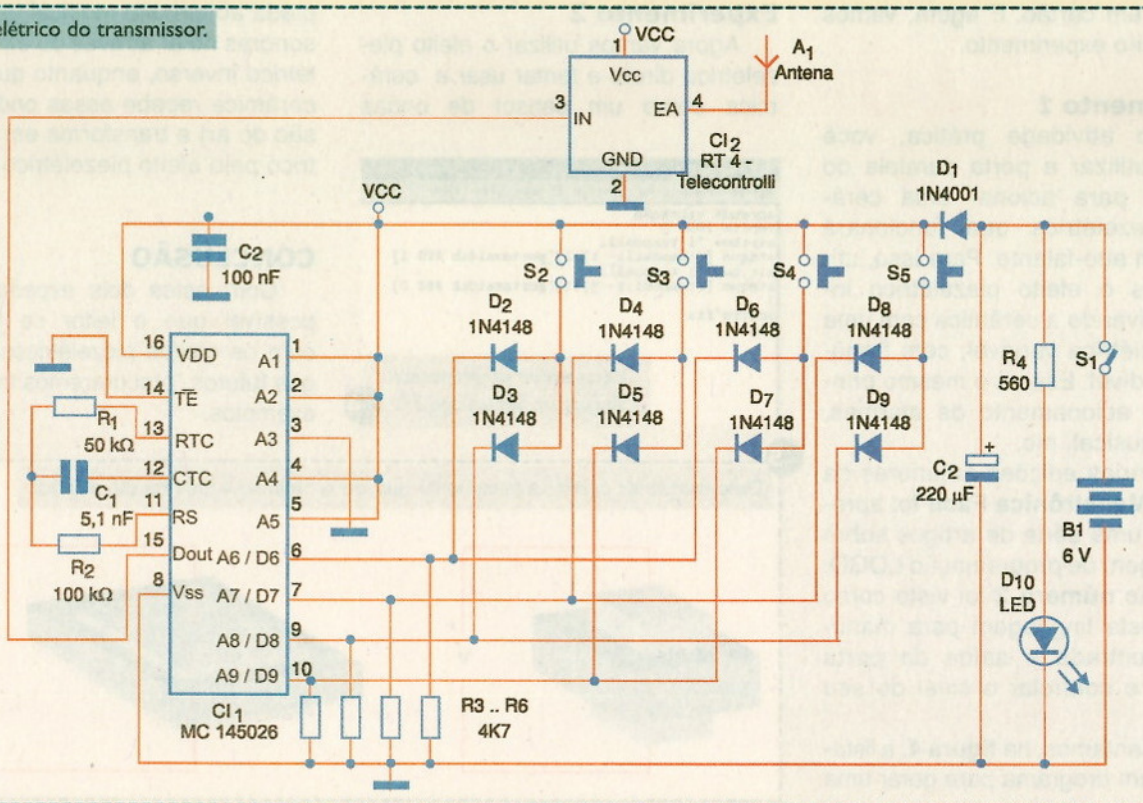
O leitor que acompanhou o projeto deve lembrar-se do esquema elétrico apresentado na **figura 1**. Trata-se do esquema do transmissor do robô RF. O mesmo foi desenvolvido a partir de um módulo "codificador" e um módulo "transmissor". As chaves, quando pressionadas, montam o "dado" a ser enviado para o receptor através da associação de diodos.

Observando atentamente a **figura 1**, percebe-se que o dado "default" é sempre "0000" devido as linhas de dados estarem ligadas ao terra (negativo da fonte - pilhas) através dos resistores de "pull-down" R_3, R_4, R_5 e R_6. Quando pressionamos uma das teclas inserimos um valor "positivo" nas linhas desejadas através dos diodos.

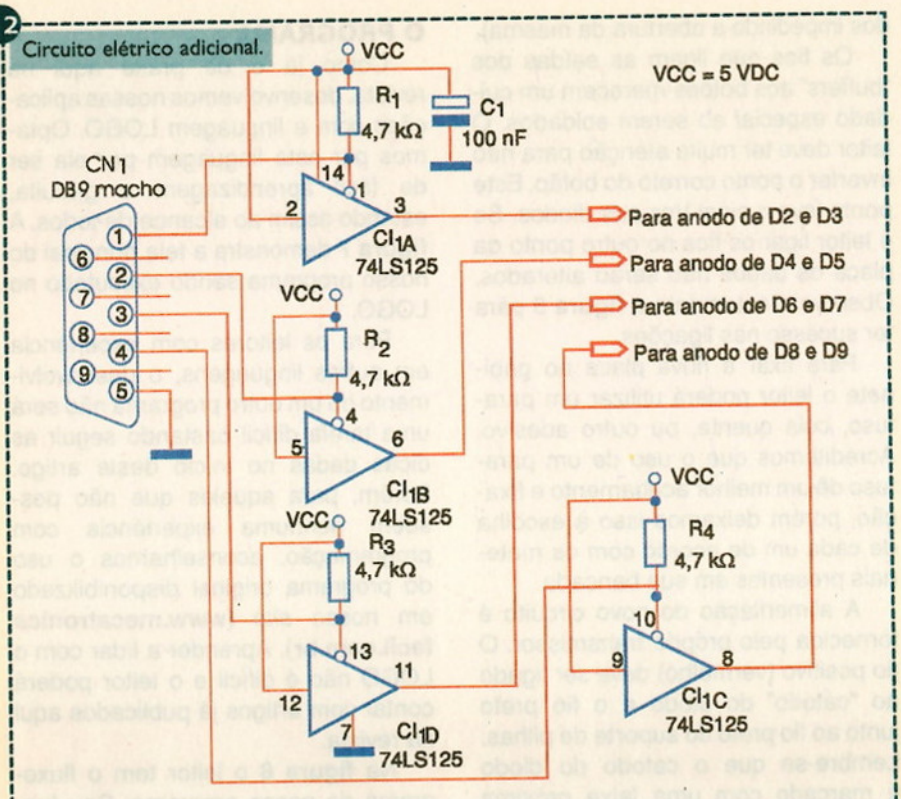
Importante:

Aconselhamos aos leitores que não possuem a **edição nº 15** da revista **Mecatrônica Fácil** com o projeto original do robô RF, que a adquiram na medida do possível, pois todo o projeto com sua descrição, explicações sobre o funcionamento, desenhos das placas e muitas outras informações contidas neste artigo não serão agora discutidas. Trataremos apenas da adaptação necessária para o controle com o PC.

1 Circuito elétrico do transmissor.



2 Circuito elétrico adicional.



Sendo assim, qualquer circuito que venha a fazê-lo "externamente" poderá alterar a linha de dados a ser enviada e, portanto, estaria alterando o comando enviado ao robô e conseqüentemente sua direção.

Se a idéia é utilizar um PC para realizar o controle do robô e sabemos agora o que é necessário fazer (alterar a linha de dados), podemos determinar algumas características do nosso projeto.

A primeira delas é escolher qual porta utilizar. O leitor que acompanha a revista há algum tempo, já está familiarizado com as possibilidades da "porta paralela" (porta da impressora) de um PC. O nível de controle desta porta é alto, tanto em "bits" quanto em "bytes". Ela é capaz de fornecer tensões de 5 VDC a uma corrente máxima de 20 mA, tensão e corrente ideais para se trabalhar com circuitos digitais do tipo TTL.

Dessa forma, nossa escolha não poderia ser outra. Vamos usar a porta paralela do PC para controlar o robô RF.

O CIRCUITO

Na **figura 2** o leitor tem o esquema elétrico do circuito a ser adicionado ao transmissor para viabilizar o controle via PC. Ele notará que em nenhum momento haverá a necessidade de realizar qualquer modificação no circuito original do transmissor do robô. Apenas a adição de uma placa no transmissor será suficiente para permitir o controle do robô através do PC. Um outro ponto importante é que nenhuma alteração será feita com relação ao receptor.

Observando o circuito da **figura 2**, o leitor poderá entender a "lógica" do circuito. Utilizamos um CI TTL 74LS125. Trata-se de um "quádruplo *buffer* com habilitação para as portas". Assim, cada porta só permitirá a passagem do sinal se o pino de habilitação receber o sinal lógico adequado para tal (no caso do CI utilizado, o nível é "0"). Caso a "habilitação" não seja feita, nenhum sinal da entrada será enviado para a saída e a mesma permanecerá em "tri-state".

Então, configuramos os "buffers" de maneira que suas entradas recebam +Vcc (nível lógico "1") e sua porta de habilitação permaneça no estado lógico "1", evitando o transporte do sinal de entrada.

Somente quando a linha de habilitação receber um nível lógico igual a "0" (retirado da porta paralela) é que o nível lógico "1", presente na entrada, será transportado para a saída.

Porém, devemos esclarecer que o CI 74LS125 não é um "buffer latch", ou seja, ele não retém o "último" nível de sinal presente em sua saída. Uma vez que a habilitação receba nível lógico "1", a saída é coloca em "tri-state" novamente.

Assim, para habilitar um determinado "buffer" devemos apenas garantir o nível "0" lógico no pino de habilitação, referente ao "buffer" que desejamos ativar. A **tabela 1** mostra os valores decimais necessários para ativar cada um dos "buffers".

MONTAGEM

Na **figura 3** o leitor tem o *lay-out* para confecção do circuito impresso. Ele é pequeno e possui apenas seis componentes.

Após confeccionar a placa, verifique se não existe nenhuma trilha em curto, se nenhuma ilha foi esquecida, etc. Uma verificação na placa neste momento poderá ajudar a detectar um problema na mesma, ajudando no sucesso do projeto.

Comece por soldar os resistores e o capacitor. Estes componentes não são polarizados e não há qualquer preocupação com uma possível inversão de polaridade. Para CI_1 é aconselhável o uso de um soquete para

Importante-2:

O leitor deve cultivar o hábito da "verificação" em etapas. A cada etapa de uma montagem, é bom verificar sempre o que foi feito na busca de erros ou outras. Isso é fundamental para garantir uma montagem de sucesso.

T1 Valores para ativar os buffers.

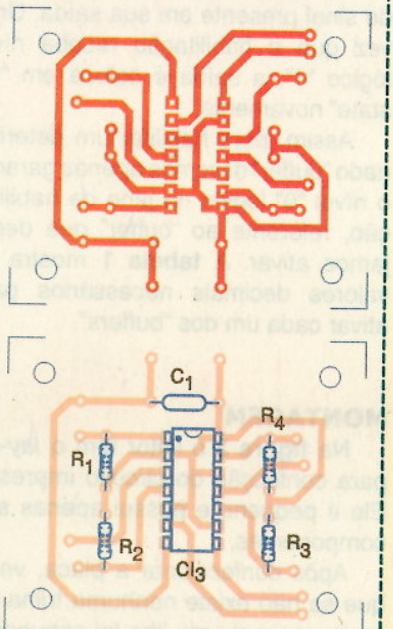
Valor decimal	Valor binário	Buffer afetado (transporte do nível "1" para saída)
14	1110	Ligado aos diodos D_2 e D_3 (S_1) - move p/ trás.
13	1101	Ligado aos diodos D_4 e D_5 (S_2) - move p/ frente
11	1011	Ligado aos diodos D_6 e D_7 (S_3) - move p/ direita
7	0111	Ligado aos diodos D_8 e D_9 (S_4) - move p/ esquerda
0	1111	Nenhum buffer ligado - robô parado

o mesmo. Lembre-se que os CI's são componentes que não podem ser soldados invertidos. Siga atentamente a **figura 3** para evitar qualquer problema desta natureza.

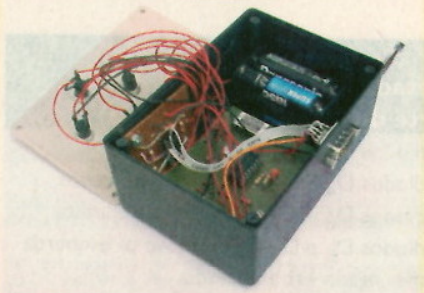
O fio de ligação entre o DB09 a ser instalado na caixa do transmissor e a placa não precisa ser comprido, porém ele deve ser tal que o leitor possa trabalhar com a placa de maneira confortável. Fios grandes demais (ou mesmo esticados) devem ser evitados. Os fios de ligação entre a placa e os botões também seguem a mesma filosofia.

Na **figura 4**, vemos o exemplo da distribuição dos componentes no interior da caixa do nosso protótipo. Note que os fios ligados à chave e outros, têm o comprimento adequado para que a caixa possa ser aberta sem maiores problemas (não há fios esticados impedindo a abertura da mesma).

3 Lay-out para placa de circuito impresso.



4 Detalhe do interior do receptor com a nova placa.



Os fios que ligam as saídas dos "buffers" aos botões merecem um cuidado especial ao serem soldados. O leitor deve ter muita atenção para não inverter o ponto correto do botão. Este ponto leva o sinal Vcc aos diodos. Se o leitor ligar os fios no outro ponto da placa os dados não serão alterados. Observe atentamente a **figura 5** para ter sucesso nas ligações.

Para fixar a nova placa ao gabinete o leitor poderá utilizar um parafuso, cola quente, ou outro adesivo. Acreditamos que o uso de um parafuso dê um melhor acabamento e fixação, porém deixamos isso à escolha de cada um de acordo com os materiais presentes em sua bancada.

A alimentação do novo circuito é fornecida pelo próprio transmissor. O fio positivo (vermelho) deve ser ligado ao "catodo" do diodo e o fio preto junto ao fio preto do suporte de pilhas. Lembre-se que o catodo do diodo é marcado com uma faixa próxima ao terminal. Esta ligação é feita por baixo da placa para um melhor acabamento.

Para montar o cabo de comunicação, use o desenho da **figura 6**. Empregamos em nosso protótipo um pedaço de "flat cable" de aproximadamente 50 cm com cinco vias.

O PROGRAMA

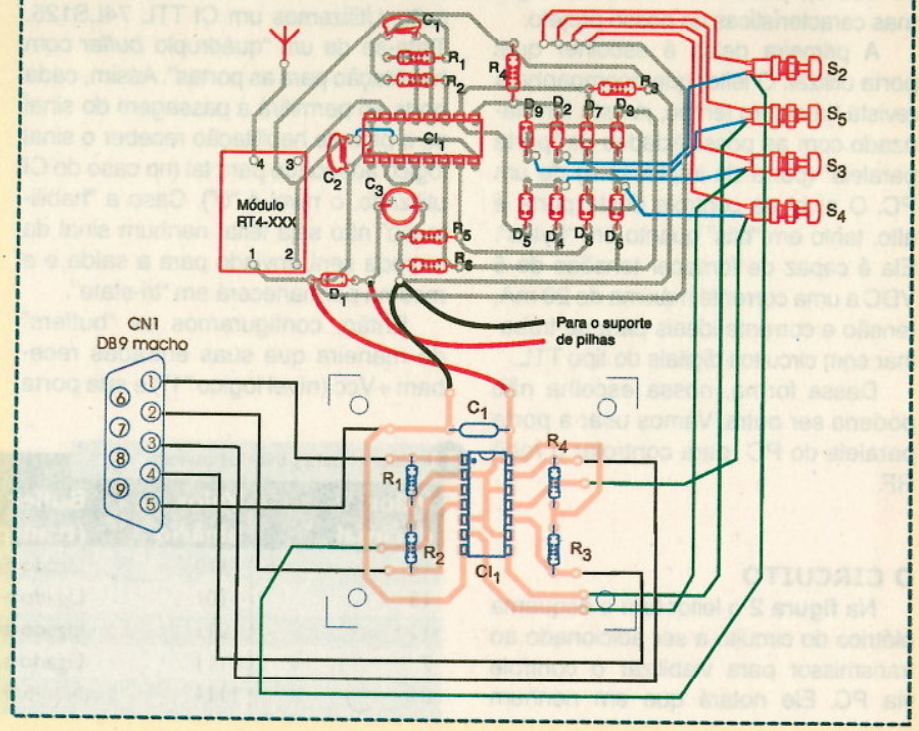
Como já é de praxe aqui na revista, desenvolvemos nossas aplicações com a linguagem LOGO. Optamos por esta linguagem por ela ser de fácil aprendizagem e gratuita, estando assim ao alcance de todos. A **figura 7** demonstra a tela principal do nosso programa sendo executado no LOGO.

Para os leitores com experiência em outras linguagens, o desenvolvimento de um outro programa não será uma tarefa difícil bastando seguir as dicas dadas no início deste artigo. Porém, para aqueles que não possuem nenhuma experiência com programação, aconselhamos o uso do programa original disponibilizado em nosso *site* (**www.mecatronicafacil.com.br**). Aprender a lidar com o LOGO não é difícil e o leitor poderá contar com artigos já publicados aqui na revista.

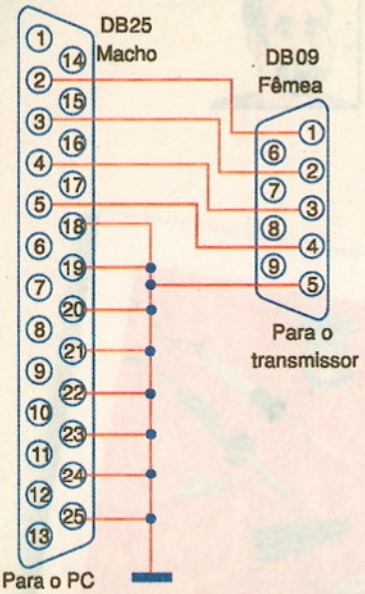
Na **figura 8** o leitor tem o fluxograma do nosso programa. Seu funcionamento é bem simples. Ao "clicar" um "botão", o mesmo insere um valor na porta paralela do PC, o qual é mantido lá, mesmo que o botão não esteja mais pressionado. Para isso é utilizado o comando:

```
portasaídab 888 valor
```

5 Detalhe dos fios a serem ligados às chaves e placa.



6 Cabo de comunicação



Este comando insere um valor na porta 888 (888 decimal = 3F8 hexadecimal). O valor utilizado está indicado na **tabela 1**.

Importante-3:

Aconselhamos a todos os leitores que na medida do possível façam uma releitura dos artigos anteriormente publicados, que contém a série sobre a linguagem LOGO. Assim será possível uma compreensão melhor do programa de controle. Para aqueles que não possuem os números anteriores, a aquisição dos mesmos também é recomendável, dentro das possibilidades de cada um. Muita informação (não só sobre a linguagem) é disponibilizada em cada exemplar da revista **Mecatrônica Fácil**. Complete sua coleção!

PROVA E USO

Para testar o comando do Robô RF pelo PC basta conectar o cabo ao circuito, ligar o transmissor e o receptor.

Observação: Estamos considerando que o leitor lembrou-se de nosso conselho sobre "verificar cada etapa da montagem" e que tudo esteja ok.

Rode o programa no LOGO. *Clique* em um dos botões e observe se o movimento está de acordo com o desejado. Se o movimento parecer invertido, pode ser que os fios foram ligados de maneira trocada. Se assim for, ligue-os corretamente para obter o movimento desejado ou mesmo altere o valor no programa (maneira mais simples) a ser enviado à porta de maneira que o robô execute exatamente o comando desejado.

Testado o programa, o leitor já poderá pensar em algumas alterações e melhorias no mesmo. Elas são várias e tudo dependerá da criatividade e necessidades de cada um. Alterar programas é um excelente exercício de aprendizado.

AJUDA COM PROBLEMAS

Abaixo listamos alguns pontos observados em nosso laboratório e que com certeza ajudarão na busca de problemas:

Liguei meu robô, rodei o programa, mas nada aconteceu! Ele manteve-se parado!

Possíveis soluções:

- Verifique se o transmissor está ligado;
- Observe se o cabo de comunicação está também ligado;
- Cheque se a porta paralela do seu PC está ativa e se o endereço da mesma é 3F8H (888). Altere, se necessário;
- Veja se a alimentação da placa "extra" de controle foi ligada corretamente.

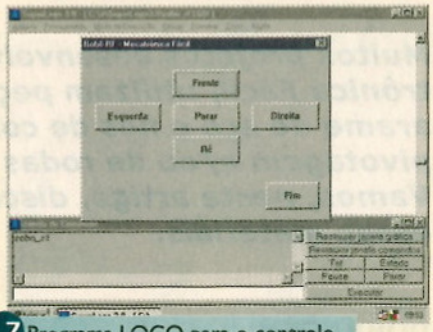
Meu robô parece estar doido! *Clico* em um botão e ele executa um outro comando! As funções parecem estar trocadas!

Possíveis soluções:

- Verifique se as portas de saídas dos "buffers" foram ligadas aos pontos descritos;
- Observe se os comandos passados na **tabela 1** "batem" com as chaves do seu robô;
- Altere os valores no comando "portasaídab 888 valor" para que os mesmos executem o comando desejado.

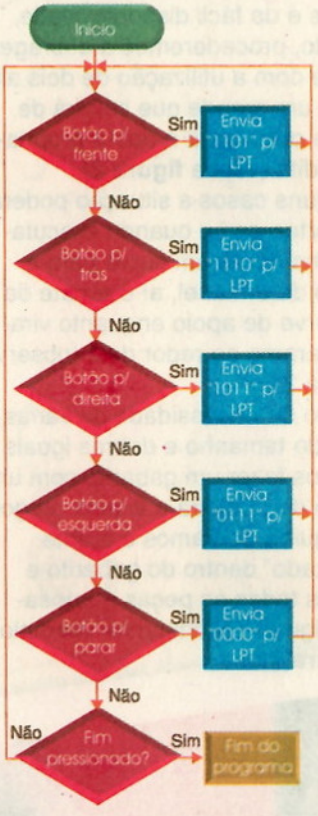
CONCLUSÃO

Utilizar um PC no comando de pequenos robôs já não é mistério para o nosso leitor. Nosso intuito, neste artigo, foi mostrar como integrar um computador a um projeto já existente e funcional. Agora, o robô RF pode ser controlado por um PC que passa a ser o "cérebro" do mesmo. Já pensou no que poderá ser feito com isto? Até uma próxima e boas idéias! f



7 Programa LOGO para o controle.

8 Fluxograma do programa.



Lista de materiais:

Semicondutores
- CI_1 - 74LS125

Resistores (1/8 Watt)
- R_1, R_2, R_3, R_4 - 4k7 (amarelo, violeta, vermelho

Capacitores
- C_1 - 100nF - capacitor cerâmico

Diversos
- Placa de circuito impresso, soquete 14 pinos para CI, fios para ligação, etc...

Trabalhando com Materiais Alternativos

Arames e fios

José Francci Júnior



Muitos projetos desenvolvidos por nós na Mecatrônica Fácil, utilizam peças confeccionadas com arame de aço e fios de cobre tais como eixos de pivotagem e/ou de rodas e braços acionadores. Vamos, neste artigo, discorrer um pouco sobre esses materiais.

DOBRAGEM

Vamos relembrar que em nossos artigos sempre consideramos a utilização de ferramentas manuais simples e de fácil disponibilidade, portanto, procederemos a dobragem sempre com a utilização de dois alicates - um grande que servirá de apoio e outro para a dobra propriamente dita (veja a **figura 2**).

Em alguns casos a situação poderá se inverter, como quando executamos uma dobra em curva para a criação de um anel, aí o alicate de bico serve de apoio enquanto viramos o arame ao redor dele (observe a **figura 3**).

No caso da necessidade de várias peças de tamanho e dobras iguais podemos fazer um gabarito com um pedaço de madeira e alguns pregos, em seguida dobramos o arame "encaixado" dentro do gabarito e teremos todas as peças rigorosamente iguais (acompanhe exemplo na **figura 4**).



Figura 1 - Materiais e ferramentas.



Figura 2 - Dobrando o arame com dois alicates.



Figura 3 - Dobra de um anel com o alicate de bico redondo.



Figura 4 - Exemplo de gabarito para dobragem de peças de arame.



Figura 5 - Cortando e desbastando o arame com a lima triangular.



Figura 6 - Fazendo um corte em "V" ao redor da peça toda.

CORTE DE PEÇAS

O alicate de corte é utilizado normalmente. Porém, existem casos em que o material é muito duro ou grosso, o que poderia danificar a ferramenta com um esforço excessivo, é então que aplicamos a lima triangular. Apoiando o arame sobre um toco de madeira, usamos um dos vértices da lima para desbastar o material aos poucos, girando o arame para o corte dar a volta completa (olhe as **figuras 5** e **6**).

Executamos um corte em "V" ao redor da peça toda. Não é preciso separar as duas metades, basta em seguida "quebrar" o arame com o auxílio de dois alicates (veja a **figura 7**).

Após o corte, devemos dar "acabamento" nas pontas com uma lima plana ou mesmo lixa de metais grossa, principalmente quando utilizamos o alicate de corte, pois ele produz uma rebarba pontiaguda e cortante (**figura 8**).



Figura 7 - Separando as metades com os alicates.

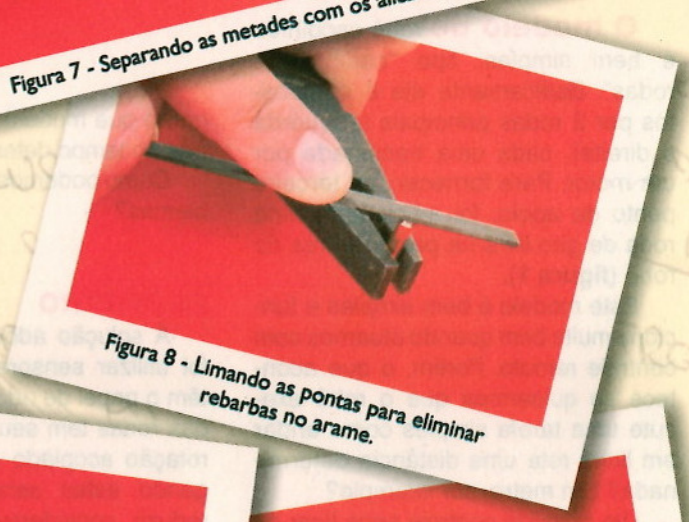


Figura 8 - Limando as pontas para eliminar rebarbas no arame.

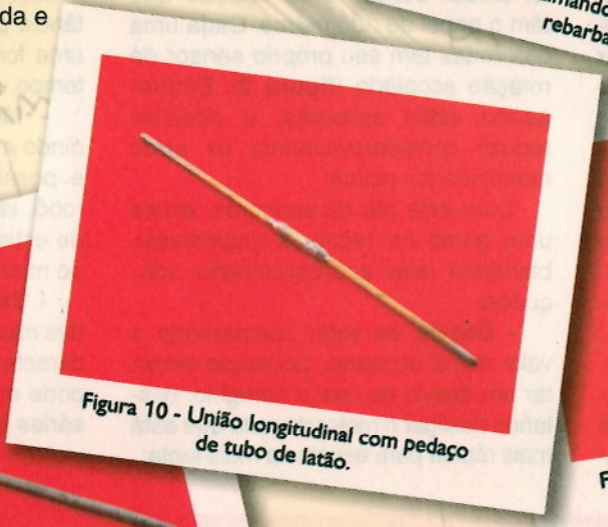


Figura 10 - União longitudinal com pedaço de tubo de latão.

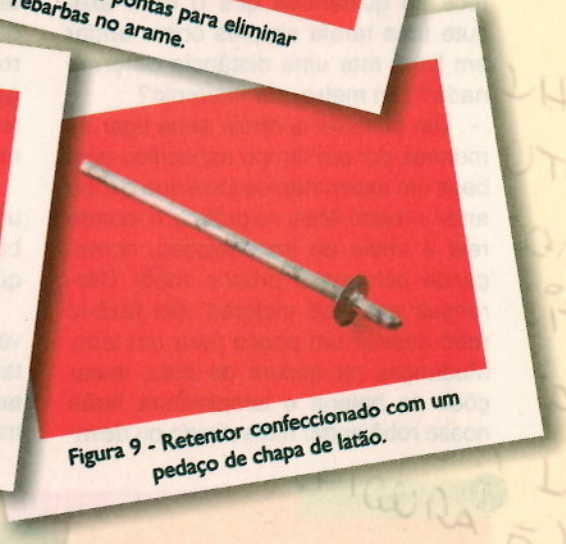


Figura 9 - Retentor confeccionado com um pedaço de chapa de latão.

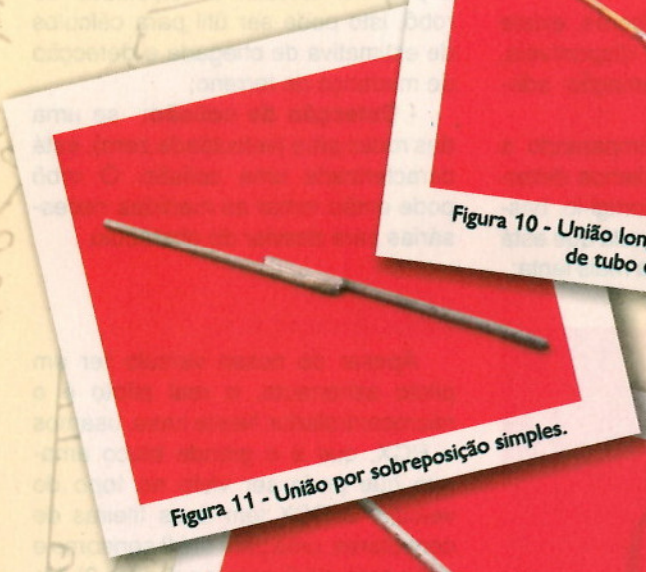


Figura 11 - União por sobreposição simples.

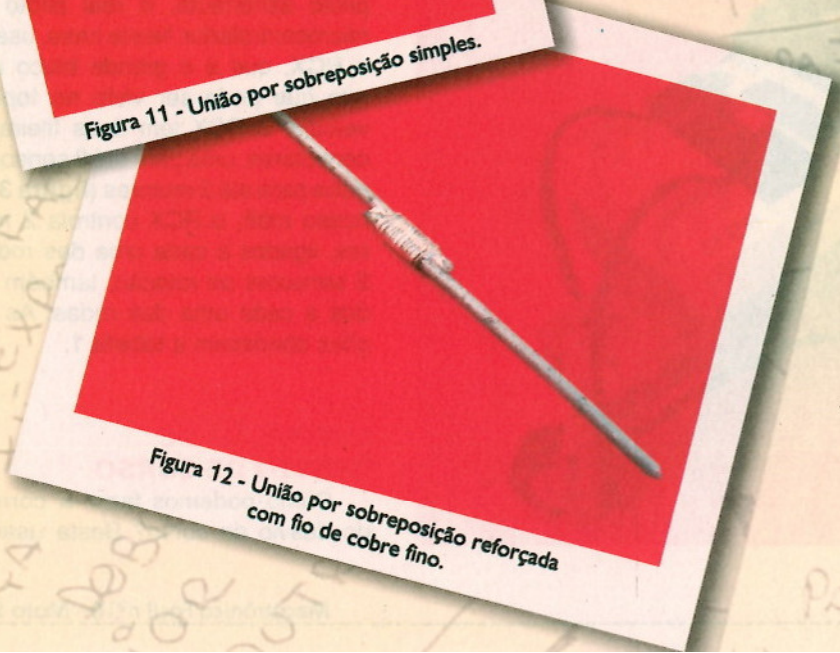


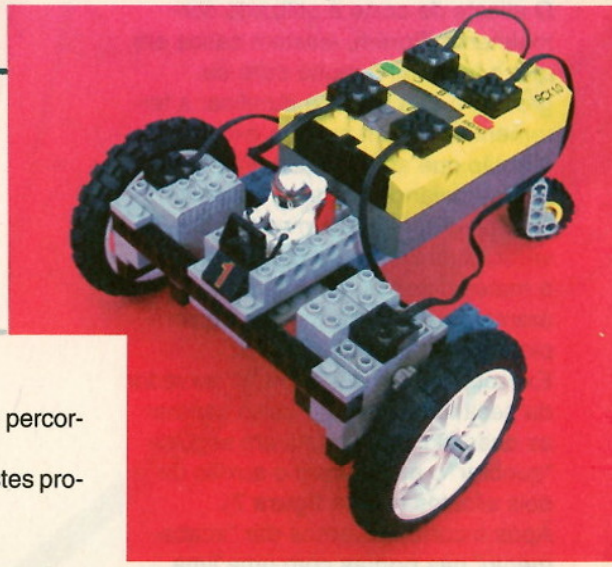
Figura 12 - União por sobreposição reforçada com fio de cobre fino.

UNIÕES E SOLDAGENS

Podemos unir e prender as peças de arame de várias maneiras (encaixe, colagem, braçadeiras, etc.), mas aqui trataremos de uniões, fixações e junções através de soldagem com estanho. As peças a serem soldadas devem ser previamente lixadas e limpas para eliminar ferrugem, oleosidade e sujeira. Após a soldagem, limpe o excesso de pasta de soldagem com um pano umedecido em removedor, aguarrás, ou *tinner*. Observe nas **figuras 9** a **12** alguns exemplos de soldagens em arame.

Robô Explorador

Mauro Vianna



Em artigos passados, mostramos alguns modelos de robôs móveis. Neste artigo, abordaremos o uso de sensores para dar um pouco de "inteligência" a um robô, permitindo movimentos autônomos mais precisos.

O modelo de robô escolhido é bem simples: tipo "cadeira de rodas". Basicamente ele é compostos por 2 rodas principais (esquerda e direita), cada uma tracionada por um motor. Para fornecer um terceiro ponto de apoio, foi adicionada uma roda de giro livre na parte de trás do robô (**figura 1**).

Este modelo é bem simples e funciona muito bem quando atuamos com controle remoto. Porém, o que acontece se quisermos que o robô execute uma tarefa simples como andar em linha reta uma distância determinada? Um metro, por exemplo?

Um possível controle seria ligar os motores por um tempo específico com base em experimentos para que o robô ande 1 metro. Mas, na prática, o mundo real é cheio de imperfeições, começando por nosso próprio robô! Diferenças entre os motores vão fazê-lo robô desviar um pouco para um lado. Mudanças na textura do piso, variações da bateria e temperatura farão nosso robô andar mais rápido ou devagar, o que mudará a distância percorrida no tempo determinado.

Como podemos resolver estes problemas?

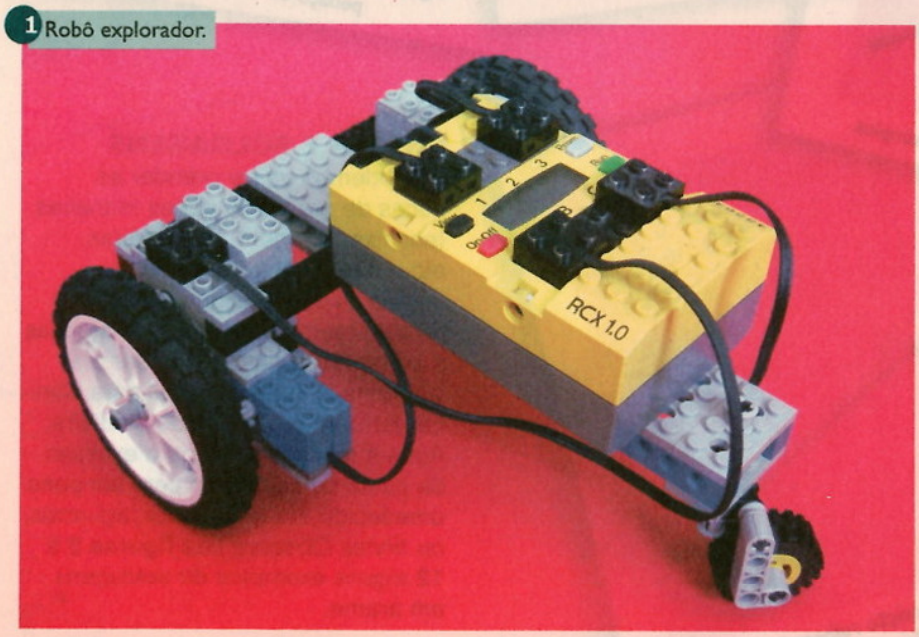
ODÔMETRO

A solução adotada neste modelo foi utilizar sensores de rotação que têm o papel de odômetros. Cada uma das rodas tem seu próprio sensor de rotação acoplado (**figura 2**). Empregando estes sensores, é possível reduzir consideravelmente os erros mencionados acima.

Com este par de sensores, existe uma gama de recursos disponíveis, bastando usar a programação adequada:

- **Desvio de rota:** comparando o valor dos 2 sensores, podemos detectar um desvio de rota e corrigi-lo, bastando desligar o motor da roda que está mais rápida para esperar a mais lenta;
- **Distância percorrida:** como o sensor mede a rotação da roda, a distância percorrida pode ser medida de uma forma mais precisa do que pelo tempo, pois independe da velocidade;
- **Medição de velocidade:** medindo a variação do sensor no tempo, é possível calcular a velocidade do robô. Isto pode ser útil para cálculos de estimativa de chegada e detecção de mudança de terreno;
- **Detecção de colisão:** se uma das rodas pára (velocidade zero), está caracterizada uma colisão. O robô pode então tomar as medidas necessárias para desviar do obstáculo.

1 Robô explorador.



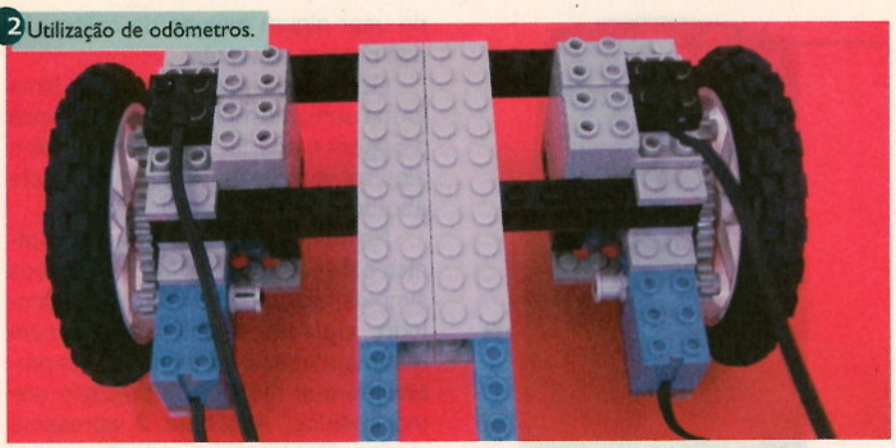
PROGRAMAÇÃO

Apesar de nosso veículo ter um piloto astronauta, o real piloto é o microcontrolador. Neste caso, usamos o RCX, que é o grande bloco amarelo que pode ser visto no topo do veículo. O RCX tem duas fileiras de conectores, uma para até 3 sensores e outra para até 3 motores (**figura 3**). No nosso robô, o RCX controla 2 motores, ligados a cada uma das rodas e 2 sensores de rotação, também ligados a cada uma das rodas. As ligações obedecem a **tabela 1**.

CORREÇÃO DE DESVIO DE CURSO

Como podemos fazer a correção do desvio de curso? Basta usar um

2 Utilização de odômetros.



programa que monitore os valores dos dois sensores. Se uma diferença for detectada, o motor da roda mais rápida será desligado. Quando os valores se equiparam, ambos os motores são ligados.

Um programa que executa esta tarefa é apresentado no **quadro 1**. Este programa foi escrito na linguagem NQC (http://bricxcc.sourceforge.net/nqc/), que é a linguagem mais popular para programação do RCX. O editor recomendado é o Bricx Command Center (http://bricxcc.sourceforge.net/). Devido à montagem mecânica, os valores dos sensores apresentam valores negativos. Por isso, os sinais de menos nos sensores.

MEDIÇÃO DE DISTÂNCIA

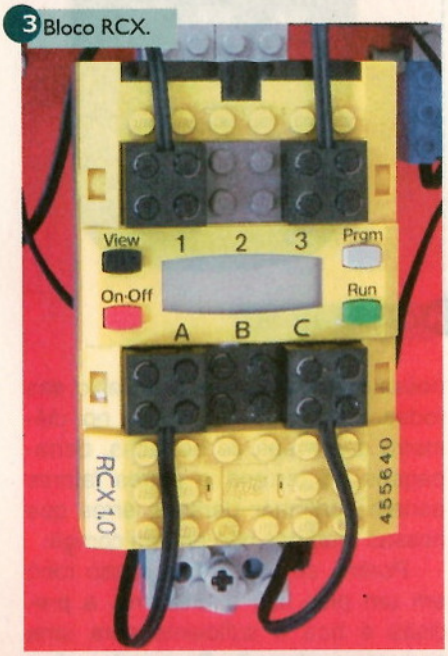
A medição da distância percorrida é dada pelo valor dos sensores. Embora seja possível calcular a relação rotação/distância, a forma mais fácil e precisa é por experimentação. Ou seja, deixe o robô andar um tempo, meça a distância e veja quanto o sensor de rotação marcou. Aí, é só calcular a razão rotação/cm para configurar no programa. No nosso caso, ao andar um metro, o sensor mostra o valor de 310.

O programa anterior pode ser alterado para parar após um metro. O novo programa é apresentado no **quadro 2**.

ROTAÇÃO

Outro movimento que podemos fazer com precisão é a rotação. Girando os motores em sentidos opostos, podemos girar em torno do próprio eixo. Medindo o odômetro, podemos usar o mesmo método para medir distância para medirmos o ângulo de rotação.

3 Bloco RCX.



T1 Conectores, sensores e motores.

Conector	Função
Saída 1	- aciona motor esquerdo
Saída 3	- aciona motor direito
Entrada 1	-mede sensor de rotação esquerdo
Entrada 3	- mede sensor de rotação direito.

No nosso caso, para girar 90º para a esquerda, o sensor mostra o valor de 36. O programa para girar para a esquerda é apresentado no **quadro 3** (na próxima página). Um programa para girar para a direita é idêntico, bastando mudar os sinais.

ROBÔ SEMI-AUTÔNOMO

Nosso robô agora já sabe como andar 1 metro para frente, e girar 90º para a esquerda e direita. Com estes 3 programas básicos, podemos comandá-lo de forma semi-autônoma. Ou seja, podemos dar comandos sim-

Q1 Programa de correção de curso.

```
task main()
{
 //Configuração

SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_1);

SetSensor(SENSOR_3,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_3);

 //Loop principal
 while (true)
 {
  if (-SENSOR_1 < -SENSOR_3)
   {OnFwd(OUT_A); Float(OUT_C);}
//desliga motor direito
  else if (-SENSOR_1 > -SENSOR_3)
   {OnFwd(OUT_C); Float(OUT_A);}
//desliga motor esquerdo
  else
   {OnFwd(OUT_A+OUT_C);}
//liga ambos os motores
```

Q2 Programa com medição de distância.

```
task main()
{
 //Configuração

SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_1);

SetSensor(SENSOR_3,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_3);

 //Loop principal
 while (-SENSOR_1 < 310)   //espera o
sensor chegar em 310
 {
  if (-SENSOR_1 < -SENSOR_3)
   {OnFwd(OUT_A); Float(OUT_C);}
//desliga motor direito mantendo inércia
  else if (-SENSOR_1 > -SENSOR_3)
   {OnFwd(OUT_C); Float(OUT_A);}
//desliga motor esquerdo mantendo inér-
cia
  else
   {OnFwd(OUT_A+OUT_C);}
 }
 Off (OUT_A+OUT_C);    //desliga
ambos os motores freando
}
```

ples como andar 1 metro para frente, girar 90° para esquerda ou direita.

No caso do RCX, é possível armazenar até 5 programas na sua memória. Estes programas podem ser invocados através de um controle remoto infravermelho da própria Lego **(figura 4)**. Armazenando 3 programas (1m para frente, 90° a esquerda e 90° a direita), podemos navegar com nosso robô explorador.

Transformando estes programas em rotinas mais complexas, poderíamos criar rotas que seriam seguidas com precisão, baseados numa grade de um metro.

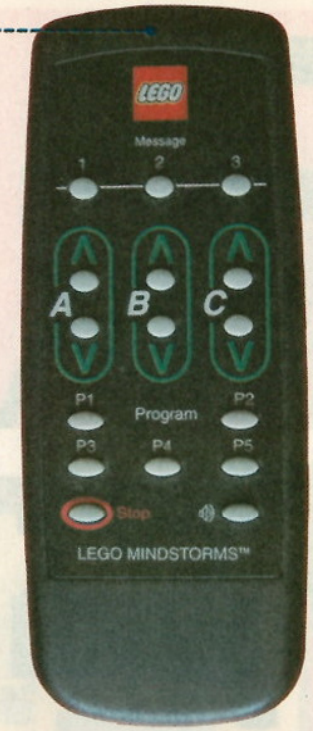
MELHORIAS POSSÍVEIS

Mesmo com o uso dos sensores, os erros continuam existindo, ainda que minimizados. Isto ocorre porque nossa medida se aplica ao eixo das rodas. Pequenas variações no diâmetro das rodas de borracha, derrapagens no terreno e outros fatores podem continuar gerando erros que nossas medidas não podem corrigir.

Porém, se utilizarmos nosso robô em um piso liso e uniforme, a precisão é boa o suficiente para uma pequena exploração. Para explorações mais prolongadas, pode ser necessário usar algum método de calibração dos nossos sensores.

Como isso pode ser feito? Uma forma seria mover nosso robô de volta a origem e acertar a sua direção com alguma referência. Trataremos desta abordagem em artigos futuros.

No nosso robô, a montagem mecânica e o seu programa foram mantidos simples, para efeito didáticos. Contudo, algumas modificações seriam recomendadas para evitar alguns problemas que reduzem a precisão dos movimentos. A **tabela 2** apresenta alguns problemas e soluções recomendadas.



4 Controle remoto.

Q3 Programa de rotação de 90° para esquerda.

```
task main()
{
 //Configuração

SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_1);

SetSensor(SENSOR_3,SENSOR_ROTATION);
ClearSensor(SENSOR_3);

 OnRev(OUT_A);
 OnFwd(OUT_C);

 //Loop principal
 while (SENSOR_1 < 36)
 {
  if (SENSOR_1 < -SENSOR_3)
   {OnRev(OUT_A); Float(OUT_C);}
//desliga motor direito mantendo inércia
  else if (SENSOR_1 > -SENSOR_3)
   {OnFwd(OUT_C); Float(OUT_A);}
//desliga motor esquerdo mantendo inércia
  else
   {
    OnRev(OUT_A);
    OnFwd(OUT_C);
   }
 }
 Off (OUT_A+OUT_C);  //desliga ambos os motores freando
}
```

CONCLUSÃO

Ao projetar um robô móvel que precise ter algum nível de autonomia, é necessário darmos a ele alguma inteligência. Para isso, ele precisa não só de um programa para instrui-lo como proceder, mas de sensores que lhe forneçam informações sobre o ambiente. Além disso, a montagem mecânica e a programação devem ser feitas de forma a minimizar os erros de medida.

Quanto mais informação sensorial nosso robô puder receber, maior será a capacidade do mesmo de entender o ambiente e reagir adequadamente.

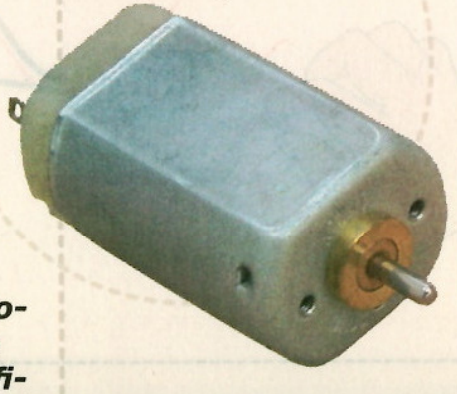
Neste artigo, vimos como dois sensores de rotação usados como odômetros permitiram uma navegação mais precisa do nosso robô explorador. f

T2 Problemas e sugestões para aumentar a precisão.

Problema	Soluções Mecânicas	Soluções de programação
Derrapagem do pneu na largada	- tracionar a roda com polias derrapantes. - concentrar mais peso no eixo das rodas com tração - usar pneu mais largo.	- reduzir a potência do motor na largada.
Derrapagem do pneu na parada.	- tracionar a roda com polias derrapantes. - reduzir peso, diminuindo a inércia. - usar pneu mais largo.	- reduzir a velocidade um pouco antes da parada. - fazer "ajuste fino" ao término do movimento.
Derrapagem na rotação	- usar pneus mais fino. - mover peso mais para perto do eixo, reduzindo inércia.	- girar mais devagar no início e fim da rotação.
Roda livre afeta rotação	- usar roda livre mais fina.	- fazer "ajuste fino" ao término do movimento.

Determinando as características de pequenos motores de corrente contínua

Newton C. Braga



A maioria dos projetos de Robótica e Mecatrônica utiliza como fonte principal de força mecânica pequenos motores de corrente contínua, ou motores DC, como também são conhecidos. Esses motores podem ser obtidos com facilidade de brinquedos, eletrodomésticos, eletro-eletrônicos e muitos outros equipamentos de uso comum. No entanto, para o montador, a maior dificuldade está na determinação das características de um motor desse tipo. Neste artigo, mostraremos como descobrir as principais especificações de um pequeno motor de corrente contínua empregando procedimentos ao alcance de todos.

Pequenos motores de corrente contínua podem ser obtidos com facilidade de brinquedos e aparelhos de uso doméstico. Na verdade, existem inclusive lojas de sucata, como as encontradas na Rua Santa Efigênia, em São Paulo, que são verdadeiras minas desses motores, vendendo-os a baixo custo, além de disporem de todos os tamanhos e tipos.

Entretanto, uma vez de posse destes motores, o maior problema que um projetista de robôs ou dispositivos mecatrônicos encontrará será saber suas principais características tais como:

- Qual é a sua tensão de funcionamento (tensão nominal)?
- Qual é a corrente que ele drena com determinada carga, ou seja, sua potência?

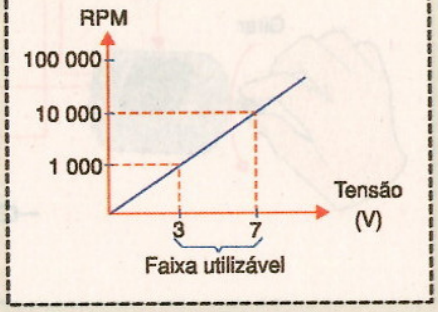
Os procedimentos que iremos descrever neste artigo permitem determinar com boa margem de precisão (o suficiente para uso num projeto) as características de motores de corrente contínua de 1,5 V a 12 V e correntes até 1 A.

TENSÃO DE OPERAÇÃO

Na verdade, os pequenos motores de corrente contínua são especificados pelos fabricantes para operar com uma determinada faixa de tensões. A tensão nominal é aquela em que, teoricamente, ele tem o máximo rendimento. Assim, conforme ilustra a **figura 1**, um motor DC típico especificado para 6 V, pode operar com tensões de 3 a 7 V, sem problemas, quando sua rotação varia em uma determinada faixa, assim como a corrente drenada.

Isso significa que esse motor, especificado para 6 V funcionará perfeitamente com 2 pilhas (3 V) ou 3 pilhas (4,5 V), apenas "rodando" com um pouco menos de "força". O que deve ser evitado, neste caso, é operar com uma tensão acima daquela especificada como limite para o motor. Por exemplo, alimentar um motor de 3 a 7 V (tensão nominal de 6 V) com uma tensão de 9 V.

1 Faixa de utilização de um motor de 6V.

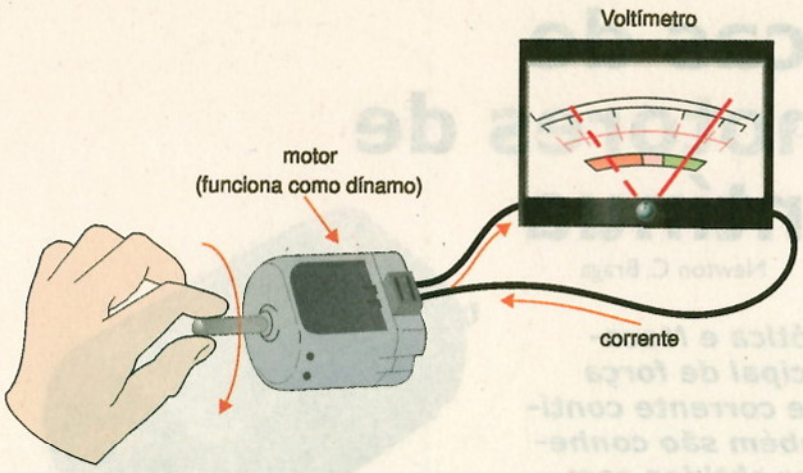


Mas, para o montador, é preciso ter uma idéia de qual seria a tensão que pode ser usada em um pequeno motor de características desconhecidas. Isso pode ser feito partindo-se do princípio de que um pequeno motor de corrente contínua funciona também como um dínamo quando forçamos seu eixo a girar, observe a **figura 2**.

Assim, conforme mostra a mesma figura, se girarmos rapidamente o eixo de um motor desse tipo, tendo na sua saída ligado um multímetro numa escala de tensões contínuas apropriada (Volts DC), ao rodarmos o eixo, a tensão que o multímetro irá marcar no pico desse movimento será aproximadamente a tensão de operação do motor.

Por exemplo, um motor que, ao ser girado, produza um pico de tensão da ordem de 7 V, certamente poderá funcionar bem na faixa dos 4,5 aos 6 V, sem problemas. Veja, entretanto, que é preciso girar o eixo do motor no sentido correto para que o multímetro indique a tensão gerada. Se a

2 Motor funcionando como dínamo.



agulha tender para a esquerda, bastará trocar de posição as pontas de prova.

O uso de uma ponte de diodos (veja a **figura 3**) permite medir a tensão gerada quando giramos o eixo em qualquer sentido.

Uma forma mais precisa de se obter essa informação é com o arranjo ilustrado na **figura 4**. O que sugerimos é acoplar um motor de características conhecidas ao motor em teste, tendo o multímetro ligado na sua saída. Isso fará com que o motor em teste, gire numa velocidade determinada pelo motor de acionamento, o que estará mais próximo de seu comportamento real. Note, contudo, que esta prova mede a tensão gerada pelo motor em teste sem carga, ou seja, como ele não faz praticamente esforço algum ao girar ele irá operar com a velocidade máxima.

TESTE COM CARGA

Um teste que pode ser feito, aproveitando-se a mesma configuração é o teste com carga, ou seja, quando o motor for rodar numa velocidade menor, já que terá de fazer algum esforço mecânico.

De acordo com a **figura 5**, a rotação de um motor, assim como seu consumo, dependem do esforço que ele deverá fazer.

Observe que, na condição em que a rotação é zero, ou seja, em que o motor "trava", temos a "condição de curto-circuito", que deve ser evitada. Nesta condição, toda a energia elétrica aplicada ao motor não se converte em energia mecânica, mas sim em calor nos enrolamentos, o que pode ocasionar sua queima.

Deve-se também evitar a operação em velocidades muito baixas, pois nesses casos, a maior parte da energia aplicada ao motor também converte-se em calor, o que causa o seu sobreaquecimento. Para carregar o motor, podemos tanto usar recursos mecânicos quanto elétricos.

A desvantagem de carregar o motor mecanicamente está na necessidade de recursos que nem sempre o montador tem à sua disposição como, por exemplo, um "freio" que aplique uma força controlada e medida, veja a **figura 6**.

A carga elétrica é mais simples de obter, pois ela pode ser conseguida a partir de diversos circuitos simples. Neste teste, podemos aproveitar para medir a corrente consumida sob a tensão aplicada, o que nos dará uma idéia da potência do motor.

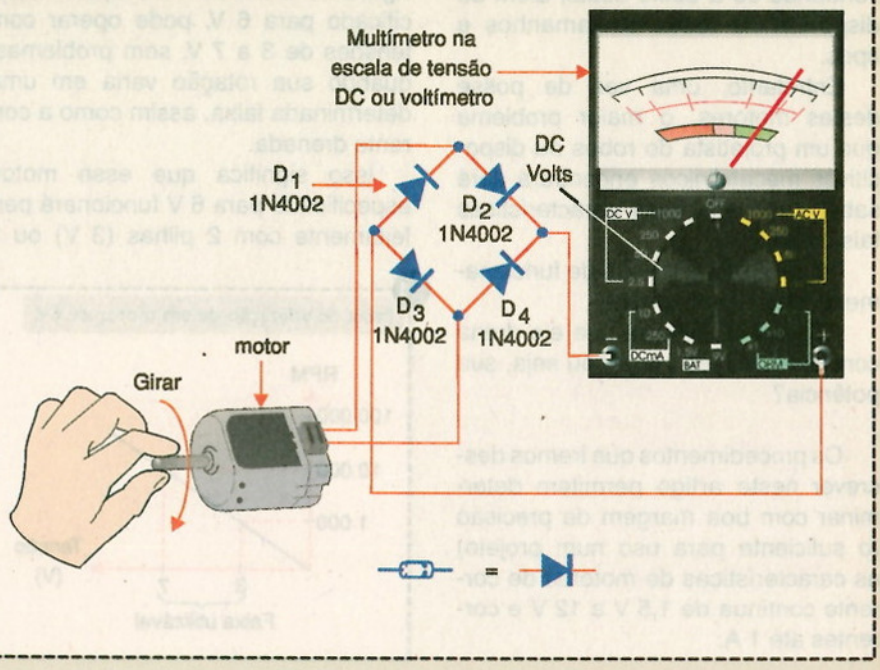
Assim, como exemplificado na **figura 7**, fazemos uso de dois multímetros, um ajustado na escala mais alta de correntes (que permita ler pelo menos uns 800 mA) e o outro ajustado para a escala apropriada de tensões contínuas.

Em um primeiro caso, podemos usar resistores como carga, e seus valores irão determinar a corrente no circuito. Valores típicos para teste são dados na **tabela 1**, assim como as correntes drenadas com 6 V e com 12 V.

Para pequenos motores de 2 a 4 pilhas, sugerimos que os testes sejam feitos com um resistor de 33 ou 47 ohms. Também pode ser empregada como carga uma lâmpada de lanterna de 6 V.

Uma forma mais elaborada de se fazer um teste é utilizando um reos-

3 Motor funcionando como dínamo.



tato eletrônico, cujo circuito completo é apresentado na **figura 8**. Com esse circuito, a corrente drenada por ele pode ser ajustada linearmente através do potenciômetro e medida pelo multímetro.

CÁLCULO DA POTÊNCIA

Com base nas medidas realizadas e na observação da rotação do motor na aplicação desejada, é possível fazer cálculos relativos a sua potência.

Observe que numa aplicação prática devemos sempre ter o motor girando numa velocidade razoável. Uma velocidade muito baixa indica que o motor está rodando sobrecarregado, e que portanto a maior parte da energia pode estar sendo perdida na forma de calor nos enrolamentos.

Rodando numa velocidade muito alta, isso significa que o motor está girando praticamente sem carga, ou seja, que ele é capaz de fornecer muito mais força ao sistema que deve ser movimentado. Entre os dois extremos temos a condição ideal.

A potência (em watts) é calculada multiplicando-se a corrente (em ampères) medida pela tensão aplicada (em volts).

$P = V \times I$

Onde:

P é a potência em watts;
V é a tensão em volts;
I é a corrente em ampéres.

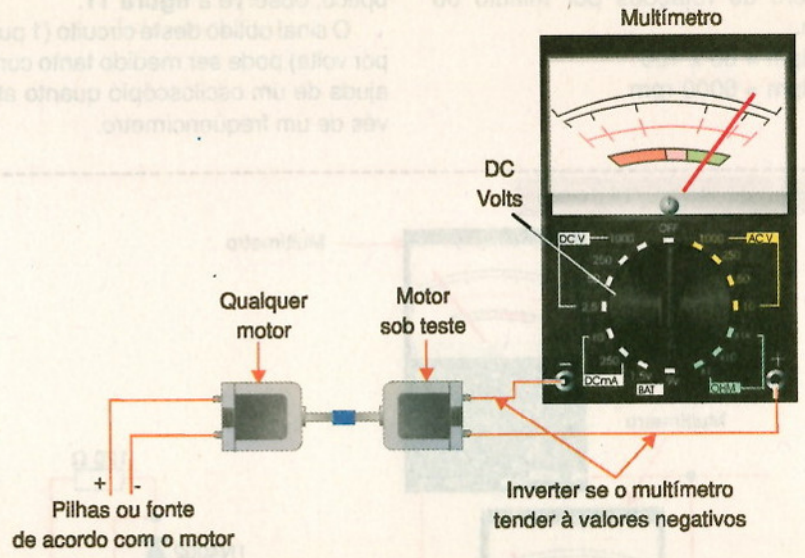
MEDIDA DA ROTAÇÃO

Existem diversas formas de se medir a rotação de um pequeno motor de corrente contínua. Se o leitor tiver acesso a um osciloscópio, isso poderá ser feito de uma maneira muito simples, com o arranjo exemplificado na **figura 9**.

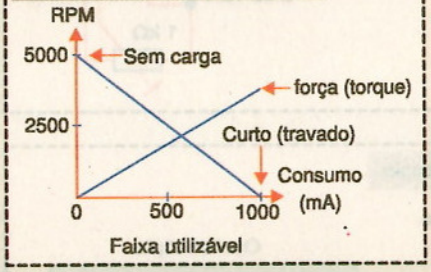
O osciloscópio permite a visualização dos instantes em que as escovas fazem a comutação, o que acontece uma vez a cada meia volta. Isso quer dizer que, conforme mostra a **figura 10**, à distância na tela entre três pulsos nos dá um ciclo completo da rotação ou o tempo de uma volta.

Por exemplo, se à distância entre as marcas for de 10 ms (0,01 segundos), o número de rotações por segundo será:

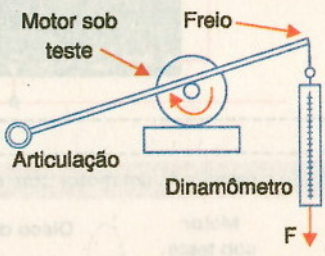
4 Medindo a tensão do motor com outro acoplado.



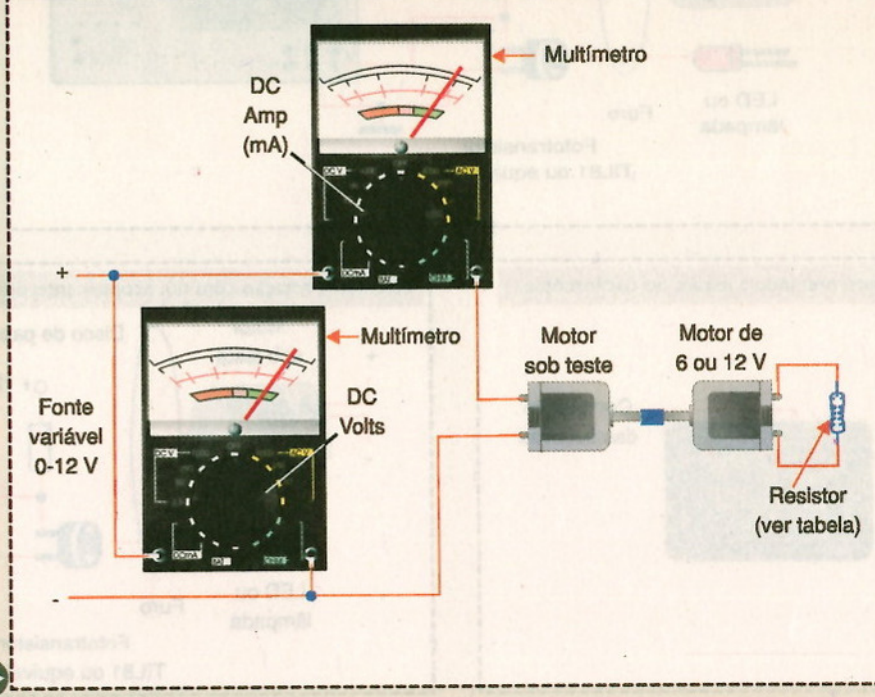
5 Relação entre rotação, consumo e esforço do motor.



6 Utilizando o freio.



7 Arranjo para medir corrente consumida sob a tensão aplicada.



n = 1/0,01
n = 100

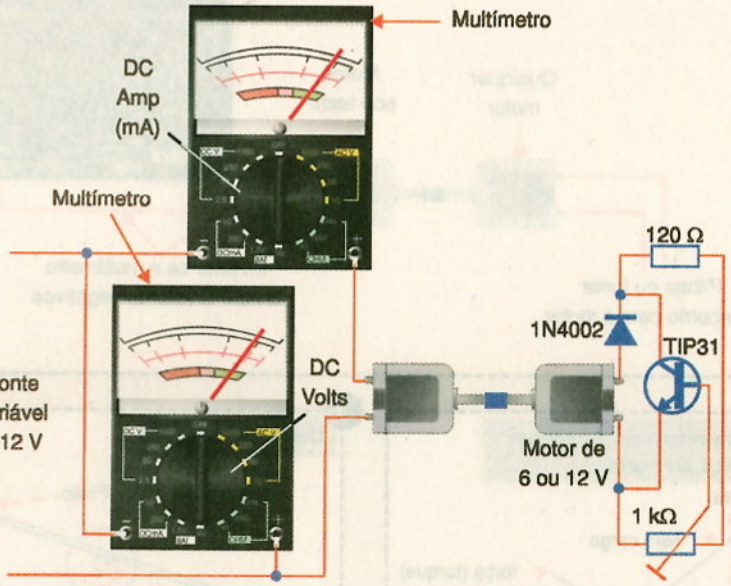
Multiplicando por 60, teremos o número de rotações por minuto ou r.p.m.:

Rpm = 60 x 100
Rpm = 6000 rpm

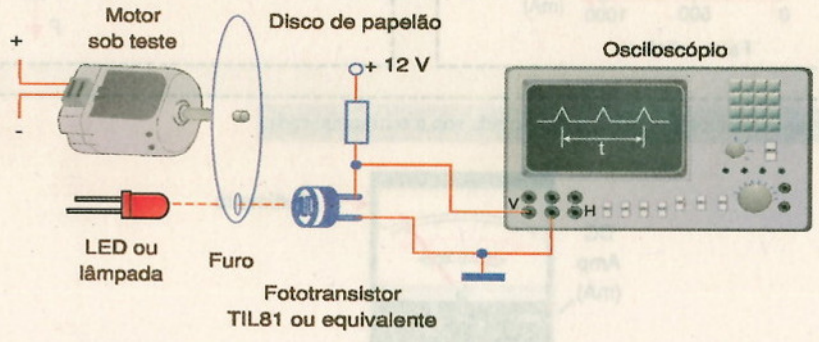
Outras formas de medida de rotação são mais complexas como, por exemplo, utilizando um acoplamento óptico, observe a **figura 11**.

O sinal obtido deste circuito (1 pulso por volta) pode ser medido tanto com a ajuda de um osciloscópio quanto através de um freqüencímetro.

8 Arranjo com reostato eletrônico.



9 Medindo a rotação de um motor com os osciloscópio.



T1 Valores típicos de resistência e correntes.

Resistor	Corrente em 6V	Corrente em 12V
4,7Ω x 5W	1,27 A	2,55 A
6,8Ω x 5W	880 mA	1,76 A
10Ω x 5W	600 mA	1,2 A
12Ω x 5W	500 mA	1 A
15Ω x 5W	400 mA	800 mA
22Ω x 2W	270 mA	540 mA
33Ω x 2W	180 mA	360 mA
47Ω x 2W	127 mA	255 mA
100Ω x 2W	60 mA	120 mA
120Ω	50 mA	100 mA

CONCLUSÃO

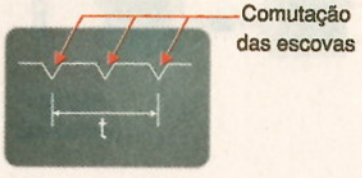
As características dos pequenos motores de corrente contínua que podemos usar em projetos de Robótica e Mecatrônica variam numa enorme faixa de valores. Não é somente o número de pilhas que eles empregam na aplicação original ou a tensão de funcionamento que devem ser observados.

Esses motores podem ser encontrados em tamanhos variados, o que reflete não apenas sua potência, mas também sua velocidade máxima.

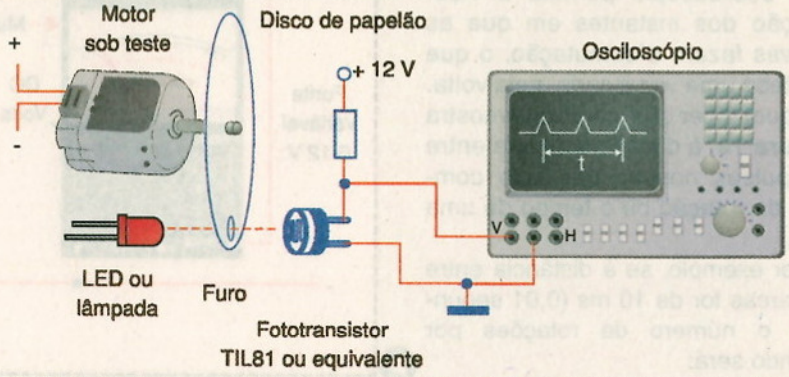
Saber medir estas características é de extrema importância para a elaboração de um projeto, principalmente no caso em que precisamos de dois motores que tenham exatamente a mesma força e rotação.

Neste artigo, apresentamos algumas idéias práticas de como determinar as características elétricas de um motor DC. Os procedimentos vistos são bastante simples podendo levar a resultados com uma precisão razoável dentro do exigido para as aplicações comuns.

10 Interpretando a leitura no osciloscópio.



11 Medindo a rotação com um acoplamento ótico.



Pesquisa

PASSE COLA SOMENTE AQUI

Qual a sua idade?
- ◯ até 15 anos;
- ◯ de 16 a 22 anos;
- ◯ de 23 a 30 anos;
- ◯ acima de 30 anos;

Qual a sua ocupação?
- ◯ Estudante;
- ◯ Técnico;
- ◯ Engenheiro;
- ◯ Professor;
- ◯ Outra. Qual?_____

Que outras publicações você lê?
- ◯ Eletrônica Total;
- ◯ Mecatrônica Atual;
- ◯ Saber Eletrônica;
- ◯ PC & CIA;
- ◯ Outra. Qual? _____

para estudantes

Você está cursando:
- ◯ Ensino Fundamental;
- ◯ Ensino Médio;
- ◯ Ensino Técnico;
- ◯ Ensino Superior;
- ◯ Pós-graduação

Qual a área do seu curso?
- ◯ Elétrica/Eletrônica;
- ◯ Mecânica;
- ◯ Informática/Computação;
- ◯ Mecatrônica/Automação;
- ◯ Outra. Qual?_____

Em relação aos custos dos projetos apresentados:
- ◯ Todos são muito caros para mim;
- ◯ Somente alguns são acessíveis para mim;
- ◯ Todos ou quase todos são acessíveis para mim.

para técnicos / engenheiros / professores

Qual a área de sua formação?
- ◯ Elétrica/Eletrônica;
- ◯ Mecânica;
- ◯ Informática/Computação;
- ◯ Mecatrônica/Automação;
- ◯ Outra. Qual?_____

Qual a área em que você trabalha?
- ◯ Elétrica/Eletrônica;
- ◯ Mecânica;
- ◯ Informática/Computação;
- ◯ Mecatrônica/Automação;
- ◯ Outra. Qual?_____

Como você avalia seus conhecimentos de eletrônica?
- ◯ Nenhum ou poucos;
- ◯ Sei trabalhar com resistores e capacitores;
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com capacitores eletrolíticos, diodos, transistores, SCRs e MOSFETs;
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com circuitos integrados comuns, TTLs e CMOSs;
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com circuitos integrados programáveis e microcontroladores.

para professores

Quanto a utilização dos projetos apresentados na revista em sala de aula:
- ◯ Não agregam nenhum valor ao aluno;
- ◯ São interessantes mas inviáveis devido a complexidade;
- ◯ É possível utilizar um ou outro mais simples;
- ◯ Posso utilizar todos ou quase todos;

Professor, você leciona no:
- ◯ Ensino Fundamental;
- ◯ Ensino Médio;
- ◯ Ensino Técnico;
- ◯ Ensino Superior;
- ◯ Pós-graduação

Como você avalia seus conhecimentos de informática?
- ◯ Nenhum ou poucos;
- ◯ Sei trabalhar com o sistema operacional e com a Internet;
- ◯ Além dos anteriores, sei fazer a instalação e uso de programas prontos (executáveis) e sei onde ficam as portas do PC (serial e paralela);
- ◯ Além dos anteriores, sei fazer a instalação de interpretadores e usar códigos-fonte previamente fornecidos;
- ◯ Além dos anteriores, sei programar e compilar e compreendo o funcionamento das portas do PC.

Como você avalia seus conhecimentos com materiais?
- ◯ Nenhum ou poucos;
- ◯ Sei trabalhar com papel, papelão, isopor e clipes de papel;
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com madeira balsa, plástico poliondas, arames, porcas e parafusos;
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com madeiras duras e plásticos duros (pequenas quantidades de peças);
- ◯ Além dos anteriores, sei trabalhar com plásticos duros (grandes quantidades de peças) e metais (alumínio, latão, cobre);

Como você avalia as seções presentes na revista?

	não me acrescenta nada	regular mas dispensável	boa mas precisa melhorar	excelente e indispensável	não sei
Notícias					
Seção do Leitor					
Reportagem					
Montagem					
Mecânica					
Carta ao Professor					
Ícones da Mecatrônica					
Robótica					
Microcontroladores					
Eletrônica					
Programação					
Maquetismo					

Você já construiu algum projeto da revista?
- ◯ Nunca;
- ◯ Um a três;
- ◯ Quatro a dez;
- ◯ Mais que dez.

Quantas vezes você acessa o site da revista?
- ◯ Nunca;
- ◯ Uma a 5 vezes por mês;
- ◯ 6 a 15 vezes por mês;
- ◯ mais de 15 vezes por mês.

e-mail: _____

Utilize o espaço abaixo para qualsquer outras considerações que julgar importante para a melhoria da publicação.

_____

_____

OBS: Os 10 primeiros a enviar (considerando o carimbo do correio) receberão uma Matriz de Contatos.

DOBRE

CORTE

MECATRÔNICA FÁCIL

ISR-40-2063/83
A.C. BELENZINHO
DR/SÃO PAULO

CARTA RESPOSTA

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO

Editora Saber Ltda.

03014-000 - SÃO PAULO - SP

Dobre

REMETENTE: _____

ENDEREÇO: _____

CIDADE _____ ESTADO _____

COLE A ABA AQUI

SHOPPING DA ELETRÔNICA

Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, presépios, cortinas robôs e objetos leves em geral

R$ 54,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos 550 pontos.....**R$ 38,40**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 40,20**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 72,60**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 96,00**

BLOQUEADORES INTELIGENTES DE TELEFONE

Através de uma senha, você programa diversas funções, como:
- BLOQUEIO/DESBLOQUEIO de 1 a 3 dígitos
- BLOQUEIO de chamadas a cobrar
- TEMPORIZA de 1 a 99 minutos as chamadas originadas
- E muito mais...

APENAS R$ 48,30

Características:
Operação sem chave
Programável pelo próprio telefone
Programação de fábrica: bloqueio dos refixos 900, 135, DDD e DDI
Fácil de instalar
Dimensões: 43 x 63 x 26 mm
Garantia de um ano, contra defeitos de fabricação.



SPYFONE - micro-transmissor

Um micro-transmissor secreto de FM, com microfone ultra-sensível e uma etapa amplificadora que o torna o mais eficiente do mercado para ouvir conversas à distância.

De grande autonomia funciona com 4 pilhas comuns e pode ser escondido em objetos como vasos, livros falsos, gavetas, etc. Você recebe ou grava conversas à distância, usando um rádio de FM, de carro ou aparelho de som.



NÃO ACOMPANHA GABINETE

R$ 49,50

MINI-FURADEIRA

Furadeira indicada para: Circuito impresso, Artesanato, Gravações etc.
12 V - 12 000 RPM
Dimensões: diâmetro 36 x 96 mm. **R$ 38,00**

ACESSÓRIOS:
2 lixas circulares
3 esmeris em formatos diferentes (bola, triângulo, disco)
1 politris e 1 adaptor.
R$ 17,00



Conjunto CK-10 (estojo de madeira)

Contém: placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa

R$ 42,00

CONJUNTO CK-3

Contém: tudo do CK-10, menos estojo e suporte para placa

R$ 35,00



MICROFONES SEM FIO DE FM

Características:
- Tensão de alimentação: 3 V (pilhas pequenas) - **Corrente em funcionamento:** 30 mA (tip) - **Alcance:** 50 m (max) - **Faixa de operação:** 88 - 108 MHz - **Número de transistores:** 2 - **Tipo de microfone:** eletreto de dois terminais **(Não acompanha pilhas)**

R$ 22,00

PONTA REDUTORA DE ALTA TENSÃO

KV3020 - Para multímetros com sensibilidade 20 KΩ/VDC.
KV3030 - Para multímetros c/ sensib. 30 KΩ/VDC e digitais.
As pontas redutoras são utilizadas em conjunto com multímetros para aferir, medir e localizar defeitos em alta tensões entre 1000 V DC a 30 KV-DC, como: foco, MAT, "Chupeta" do cinescópio, linha automotiva, industrial etc.

R$ 55,00

Monte seu próprio robô

S-CARGO OWI-936K

O S-Cargo é um robô que altera sua direção através de comandos sonoros.

R$ 308,00 + despesas de envio (SEDEX)

28 robôs em estoque - Não acompanha baterias



MANUTENÇÃO EM EQUIPAMENTOS HOSPITALARES

O OBJETIVO deste curso é preparar técnicos para reparar equipamentos da área hospitalar, que utilizem princípios da Eletrônica e Informática, como **ELETROCARDIÓGRAFO, ELETROENCEFALÓGRAFO, ULTRA-SOM, MARCA-PASSO etc.**

Programa: Aplicações da eletr.analógica/digital nos equipamentos médicos/hospitalares / Instrumentação baseados na Bioeletricidade (EEG,ECG,ETc.) / Instrumentação para estudo do comportamento humano / Dispositivos de segurança médicos/hospitalares / Aparelhagem Eletrônica para hemodiálise / Instrumentação de laboratório de análises / Amplificadores e processadores de sinais / Instrumentação eletrônica cirúrgica / Instalações elétricas hospitalares / Radiotelemetria e biotelemetria / Monitores e câmeras especiais / Sensores e transdutores / Medicina nuclear / Ultra-sonografia / Eletrodos / Raio-X

Curso composto por 5 fitas de vídeo (duração de 90 minutos cada) e 5 apostilas, de autoria e responsabilidade do prof. Sergio R. Antunes.

PREÇO: R$ 297,00 (com 5% de desc. à vista + R$ 7,50 despesas de envio) ou 3 parcelas, 1 + 2 de R$ 99,00 (neste caso o curso também será enviado em 3 etapas + R$ 22,50 de desp. de envio, por encomenda normal ECT.)

PEDIDOS
SABER MARKETING DIRETO
www.sabermarketing.com.br ou pelo telefone **(11) 6195-5330**
Preços válidos até 10/06/2004

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

de R$ ~~72,00~~ por R$ 64,80

LABORATÓRIO DE ELETRICIDADE E ELETRÔNICA

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Maria Aparecida Mendes Mariano - 312 pág.



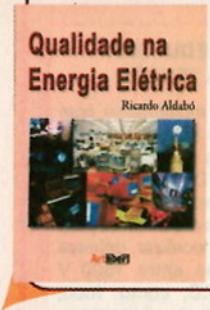
Este livro aborda as principais teorias, experiências e projetos necessários para o aprendizado de Eletricidade e Eletrônica Básica. Apresenta uma seqüência evolutiva de experiências, utilizando equipamentos e componentes facilmente encontrados, possibilitando, assim, a aprendizagem com o desenvolvimento prático dos assuntos abordados. Além disso, o livro mostra o uso de equipamentos indispensáveis às atividades práticas referentes à área, tais como: o multímetro, o osciloscópio e o gerador de funções. Possui exemplos resolvidos e exercícios propostos, essenciais para a complementação dos conhecimentos, proporcionando uma melhor assimilação conceitual.

Nas experiências pertinentes ao campo da Eletrônica, o livro possibilita o entendimento e desenvolvimento de circuitos de grande aplicabilidade prática, tais como: ampilificadores de pequenos sinais e fontes estabilizadas de tensão e corrente.

R$ 44,00

QUALIDADE NA ENERGIA ELÉTRICA

Autor: Ricardo Aldabó - 252 pág.



Seu computador já desligou indevidamente? Os processos automatizados de sua empresa já apresentaram problemas de operações erráticas? Ou as lâmpadas têm luminosidade variável? Todos esses exemplos podem ser causados por distúrbios elétricos. Este é o principal objetivo deste livro: apresentar os principais conceitos e soluções para os problemas causados por distúrbios na energia elétrica. Com linguagem acessível e buscando atingir tanto o estudante como o profissional qualificado, o texto passa por todas essas questões de maneira concisa, prática e atualizada.

de R$ ~~82,00~~ por R$ 73,80

ELEMENTOS DE ELETRÔNICA DIGITAL

Autores: Francisco Gabriel Capuano e Ivan Valeije Idoeta - 552 Pág.



Esta Atualização do "Elementos de Eletrônica Digital" objetiva principalmente atender às recentes inovações tecnológicas dessa área. Continuando com uma abordagem didática, simples e objetiva, e com uma apresentação dos conceitos adequada à atual realidade de ensino, aborda: Sistemas de Numeração; Funções e Portas Lógicas; Álgebra de Boole e Simplificação de Circuitos Lógicos; Circuitos Combinacionais; Flip-Flops, Registradores e Contadores; Conversores; Famílias de Circuitos Lógicos. Possui exercícios revolvidos, propostos, reformulados, além de suas respostas.

R$ 34,00

ATERRAMENTOS ELÉTRICOS

Silvério Visacro Filho - Professor da Universidade Federal de Minas Gerais. - 160 Pág.



Faltava uma obra que apresentasse uma abordagem básica do tema, que permitisse a compreensão dos seus aspectos fundamentais. Ao adotar esta abordagem, este livro possibilita ao leitor o entendimento do comportamento dos aterramentos e a motivação para as práticas e procedimentos técnicos adotados. É um texto obrigatório para os iniciantes no tema, para os engenheiros e técnicos que atuam nos setores da engenharia elétrica, da engenharia eletrônica e das telecomunicações. Nele são apresentados os conceitos básicos que permitem ao profissional entender e avaliar as grandezas envolvidas, perceber a motivação e o significado das principais práticas de aterramento e, ainda, realizar medições dos parâmetros de interesse, com confiabilidade. A experiência tem mostrado que grande parte dos problemas práticos de aterramentos pode ter solução a partir da aplicação de tais conceitos, sendo injustificada a "mística" que usualmente envolve o tema. A obra inclui teoria básica de aterramentos elétricos, conceitos fundamentais, resistividade do solo, impedância de aterramento, resistência de aterramento, métodos de medição em aterramentos, instrumentação de medição, conceitos de segurança em aterramentos, filosofias práticas de aterramentos.

de R$ ~~72,00~~ por R$ 64,80

CIRCUITOS DIGITAIS

Autores: Antônio Carlos de Lourenço, Eduardo Cesar Alves Cruz, Sabrina Rodero Ferreira e Salomão Choueri Júnior - 344 Pág.



Em uma abordagem prática e didática, o livro propõe iniciar os estudantes em Eletrônica, Informática Industrial, Eletroeletrônica e Eletrotécnica na área da Eletrônica Digital. Começando com os sistemas numéricos e a lógica, o estudante entra no mundo dos circuitos combinacionais e seqüenciais, desenvolvendo projetos de circuitos dedicados e de aplicações práticas aumentando, gradativamente, seu potencial de análise lógica e criatividade, dando os subsídios necessários para o estudo dos microprocessadores e computadores.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

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

Preços válidos até 10/06/2004

LITERATURA TÉCNICA

OFERTA! 10% de desconto

MECÂNICA TÉCNICA E RESISTÊNCIA DOS MATERIAIS

Autores: Sarkis Melconian - 376 Pág.

de R$ ~~81,00~~ por **R$ 72,90**

Esta obra foi idealizada com o objetivo de transmitir, com clareza e simplicidade, conhecimentos de mecânica técnica e resistência dos materiais. Indicada para estudantes e profissionais da área técnica que atuam nas diferentes modalidades da engenharia (mecânica, mecatrônica, civil, hidráulica, naval, eletrotécnica, eletroeletrônica, aeronáutica, automação ...). O conteúdo da obra foi totalmente desenvolvido no SI (Sistema Internacional). Os principais tópicos abordados são: sistemas de unidades, vínculos estruturais, equilíbrio de força, tração, compressão, treliças planas, cisalhamento, flexão, torção, flambagem. Possui exemplos e exercícios práticos.



OFERTA! 10% de desconto

CNC

Autores: Sidnei Domingues da Silva - 312 pág.

de R$ ~~72,00~~ por **R$ 64,80**

Com o objetivo de atender às necessidades do mercado, surgiu a idéia de criar uma obra de nível técnico, com uma linguagem simples e prática. Nesta obra são abordados os sistemas de programação de alguns comandos CNC mais utilizados no mercado, visando contribuir com o aumento da mão-de-obra especializada em torneamento. Os principais tópicos são: Coordenadas cartesianas e sistema de coordenadas, Introdução à programação, Funções preparatórias e auxiliares, Definição das funções preparatórias, Trigonometria aplicada, Definição do sistema de medidas, Compensação de raio de corte, Informações tecnológicas e estrutura de programação, Fluxogramas de programação, Ciclos fixos, Exemplos de programação e Ferramentas.



OFERTA! 10% de desconto

INSTRUMENTAÇÃO INDUSTRIAL

Autor: Eng. Arivelto Bustamante Fialho - 280 pág.

de R$ ~~65,00~~ por **R$ 58,50**

O leitor encontra neste livro uma exposição clara e bem estruturada de alguns dos inúmeros tópicos que compõem o vasto universo da instrumentação industrial. É analisado o princípio funcional de alguns instrumentos voltados para medição das variáveis, temperatura, pressão, força e nível, mostrando sua aplicação, bem como suas vantagens e desvantagens, além de uma rápida explicação sobre conversores A/D e D/A e sua aplicação como interface de comunicação para análise computacional de algumas dessas variáveis. A forma clara e didática com que os tópicos são abordados permite que a obra seja utilizada por acadêmicos dos cursos de engenharia, estudantes de nível técnico e professores de escolas técnicas e universidades (como material didático).



PEDIDOS

SABER MARKETING DIRETO

Disque e Compre **(11) 6195-5330**,
no site www.sabermarketing.com.br

Preços válidos até 10/06/2004

OFERTA! 10% de desconto

ELEMENTOS DE MÁQUINAS

Autor: Sarkis Melconian - 376 pág.

de R$ ~~80,00~~ por **R$ 72,00**



Esta obra foi idealizada com o objetivo de transmitir, com clareza e simplicidade, conhecimentos sobre o dimensionamento dos diferentes elementos de construção de máquinas e equipamentos, para serem utilizados nas diversas modalidades da engenharia (mecânica, mecatrônica, naval, aeronáutica, eletrotécnica, automação, etc.). Os tópicos abordados são: movimento circular, torção, rendimento das transmissões, transmissões por correias, engrenagens cilíndricas e cônicas, coroa-parafuso sem fim, molas, eixos-árvore, correntes, chavetas e mancais de deslizamento. O conteúdo da obra está totalmente desenvolvido no SI (Sistema Internacional), além de possuir exemplos resolvidos e propostos.

OFERTA! 10% de desconto

USINAGEM EM ALTÍSSIMAS VELOCIDADES

Autores: Aldeci, Alexandre, Álisson, André, Antonio, Domenico, Fernando, Francisco, Francisco C., Franco, Herbert, Jefferson, José, Klaus, Marcio, Marco, Marcos, Reginaldo, Rolando e Silvio - 216 Pág.

de R$ ~~49,00~~ por **R$ 44,10**

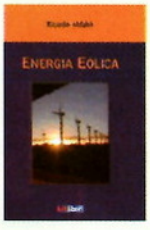
Este livro vem preencher uma lacuna do mercado editorial brasileiro. Trata-se da primeira obra, escrita originalmente em português, que aborda esta tecnologia. É uma coletânea de artigos sobre os principais aspectos da HSM/HSC, mesclando textos de acadêmicos, profissionais que convivem com a usinagem no cotidiano e jornalistas. O resultado é uma obra abrangente, compatível com a realidade brasileira, e útil para as empresas que ainda não se decidiram pela aplicação da tecnologia. Para as que já a aplicam, aborda aspectos que vão ajudar a otimizar seus resultados.



ENERGIA EÓLICA

Autores: Ricardo Aldabó - 156 Pág. **R$ 30,00**

Este livro vem preencher uma lacuna do mercado editorial brasileiro. Trata-se da primeira obra, escrita originalmente em português, que aborda esta tecnologia. É uma coletânea de artigos sobre os principais aspectos da HSM/HSC, mesclando textos de acadêmicos, profissionais que convivem com a usinagem no cotidiano e jornalistas. O resultado é uma obra abrangente, compatível com a realidade brasileira, e útil para as empresas que ainda não se decidiram pela aplicação da tecnologia. Para as que já a aplicam, aborda aspectos que vão ajudar a otimizar seus resultados.



ENERGIA SOLAR

Autores: Ricardo Aldabó - 162 Pág. **R$ 33,00**



Este livro apresenta os conceitos e formas de aproveitamento da energia solar como fonte de geração de eletricidade, de calor e para a produção de combustível (hidrogênio). Escrito de forma concisa, ele é acessível aos leitores com conhecimentos básicos de nível médio. Traz um mínimo de fórmulas e desenvolvimentos matemáticos, visando sempre aplicação prática.

REMETEMOS PELO CORREIO PARA TODO O BRASIL

Fonte para bancada

Construa sua própria fonte para bancada! Ela tornará muito mais fácil a realização de projetos de Mecatrônica, pois é capaz de fornecer três tensões distintas e reguladas (as mais utilizadas na maioria dos projetos).

Robô Rastreador

Construa um robô capaz de seguir o traçado de uma linha sem a ajuda de microcontroladores e/ou circuitos lógicos digitais complexos. Uma montagem simples que irá atender desde o leitor iniciante até o leitor mais experiente.

Como ampliar as portas de um microcontrolador

Ao escolher um microcontrolador, um dos pontos importantes é o número de portas de entrada e saída. Este artigo mostra como aumentar este número sem a necessidade da aquisição de um novo modelo.

Boca, lábios e pescoço

Saiba como movimentar a boca, lábios e pescoço de bonecos animatrônicos utilizando cabos, alavancas e servomotores.

Thomas Alva Edison

Conheça este que é considerado o maior inventor, registrando mais de mil patentes!

O método científico

Conheça as idéias de alguns filósofos da ciência que influenciaram na construção deste método.

Robô explorador

Este artigo aborda o uso de sensores para dar um pouco de "inteligência" a um robô feito com Lego, permitindo movimentos autônomos mais precisos.

Festival de gênios e sucata

Veja o que aconteceu nos três dias que revelaram diversos talentos brasileiros nas áreas de ciência e engenharia. Conheça também algumas "engenhocas" feitas a partir de restos de computadores, impressoras, gravadores, etc.

Determinando as características de pequenos motores de corrente contínua

Este artigo mostra como descobrir as principais especificações de um pequeno motor DC empregando simples procedimentos.

O parafuso e o macaco

Apesar de não parecer, um simples parafuso segue leis físicas muito bem estabelecidas que, se não forem observadas, podem dificultar a realização dos projetos de Mecatrônica.

Trabalhando no espaço – parte II

Entenda como as fontes de energia são utilizadas num lançamento espacial, por que um foguete é composto de estágios e a difícil reentrada na atmosfera da Terra.

Materiais piezelétricos e suas aplicações

Este artigo aborda os conceitos de piezeletricidade através de experimentos simples utilizando a linguagem LOGO de programação.

Controlando o Robô RF através do PC

Veja como adaptar o controle remoto do robô RF (publicado na edição anterior) para ser utilizado através do LOGO.

Arames e fios

Aprenda utilizar estes materiais para a construção mecânica de seus projetos.