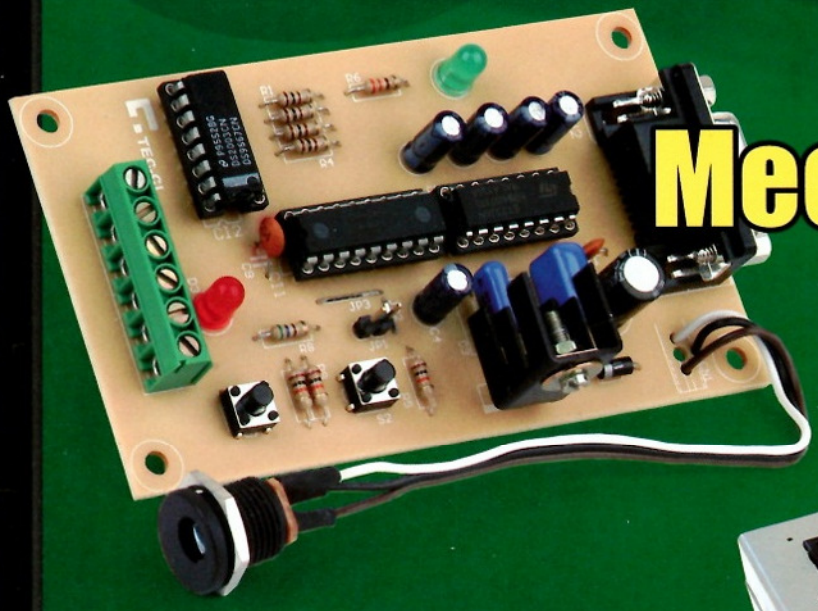
www.mecatronicafacil.com.br Ano 5 - nº30 - Setembro-Outubro/2006 - Europa: € 4,30 - Brasil: R$ 12,90

MECATRÔNICA FÁCIL



Robô Zero

Conheça um novo kit de montagem de fabricação nacional



Controle Mecatrônico à distância

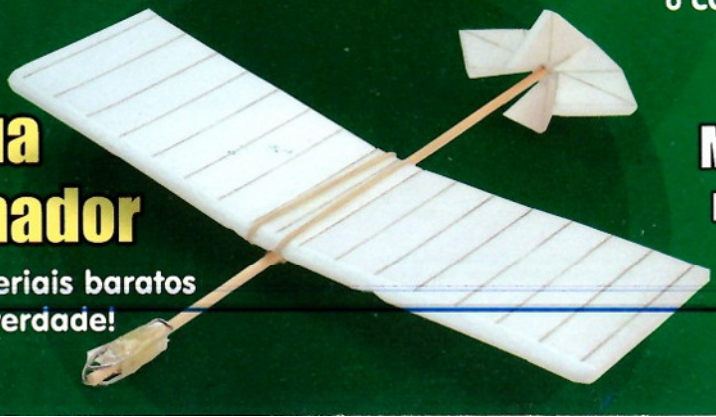
Para ser adaptado em diversos projetos



Conta-gotas microcontrolado

Para projetos onde seja necessário o controle de vazão

Inteligência artificial para futebol de robôs



Construa um planador

Feito com materiais baratos e que voa de verdade!

Mecatrônica na área gráfica

ISSN 1676-0980

Realize o curso Aquisição de Dados & Condicionamento de Sinais da National Instruments

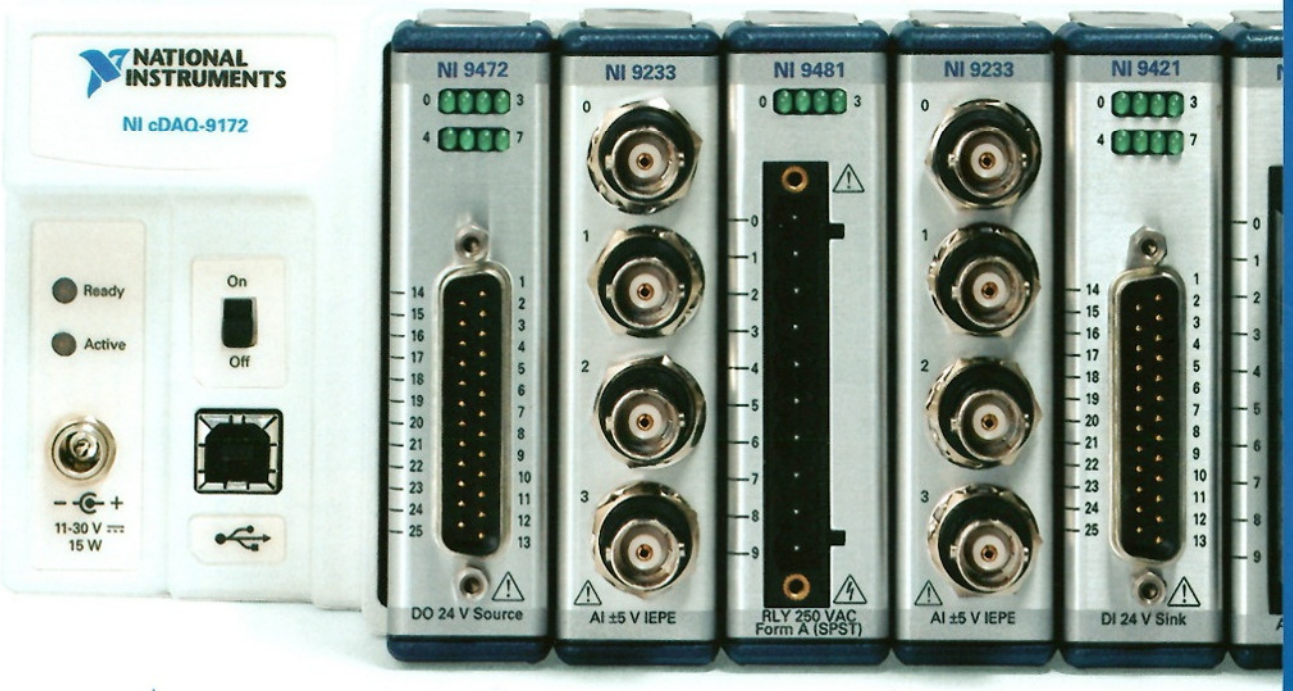
NATIONAL INSTRUMENTS

Simples. Completo. Aquisição de Dados via USB.

Conectividade com USB de alta velocidade para transferência de até 3.2 MS/s de sinais.

Módulos com "troca a quente" para redução no tempo de parada e simples configuração

Conectividade direta com os tipos mais comuns de sensores



Driver NI-DAQmx para NI LabVIEW e linguagens de programação baseadas em texto

Condicionamento de sinais interno e múltiplos ADCs para maiores taxas de amostragem

2.300 V_{rms} de isolação disponíveis na maior parte dos módulos

PRODUTO VISUALIZADO EM TAMANHO ORIGINAL.

NI CompactDAQ

Facilidade de uso de um Data Logger. Flexibilidade do National Instruments LabVIEW

O NI CompactDAQ proporciona a simplicidade plug-and-play do USB para sensores e medições elétricas em bancadas, no campo e na linha de produção. Combinando a facilidade de uso e o baixo custo de um data logger com o desempenho e a flexibilidade da instrumentação modular, o NI CompactDAQ provê medições rápidas e exatas em um sistema compacto, simples e de custo acessível.

30 YEARS OF EXCELLENCE 1976-2006 · National Instruments · 30 20 · LabVIEW · 20 YEARS OF INNOVATION 1986-2006

Veja uma apresentação multimídia e leia um artigo técnico sobre o NI CompactDAQ acessando **ni.com/compactdaq**.

(11) 3262 3599

National Instruments Brasil
Tel: 55 11 3262 3599 • Fax: 55 11 3266 5088
ni.brasil@ni.com • ni.com/brasil

NATIONAL INSTRUMENTS

© 2006 National Instruments Corporation. Todos os direitos reservados. LabVIEW, National Instruments, NI, ni.com, e NI CompactDAQ são marcas registradas da National Instruments. Os outros nomes dos produtos e das empresas mencionadas são marcas registradas e nomes comerciais das respectivas empresas. 7142-301-181

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
Luiz Henrique C. Bernardes,
Márcio José Soares, Newton C. Braga

Redação
Laiz Zanetti, Sérgio Vieira, Viviane Bulbow

Auxiliar de Redação
Claudia Tozetto

Produção
Yassari Gonçalo

Design Gráfico
Diego M. Gomes, Fernando Almeida,
Jonas Ribeiro Alves

Fotografia
Bruno Terena

Gerente de Negócios da Mídia
Paulo S. Galante

Publicidade
André Zanferrari, Carla de Castro Assis,
Ricardo Nunes Souza

Coordenadora Administrativa
Ana Paula Abrucio

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

Colaboradores
Alessandra Coelho, Alexandre Guimarães, André Marcato, Cláudio Labate, Cyro Saul, Daniel Calasso, Egidio Trambaiolli Neto, Elisa Passini, Frederico Freitas, Jeff Eckert, João Carlos Conde F°, José Pacheco, José Paulo Mendonça, Marcello Duarte, Marcelo Gomes, Valdinei Belini, Wânderson Assis

Impressão
São Francisco Gráfica e Editora (16) 2101-4151

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

ASSINATURAS
www.mecatronicafacil.com.br
Fone: (11) 6195-5335/Fax: (11) 6198-3366
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 ASSOCIAÇÃO DE PUBLICAÇÕES
www.anatec.org.br
Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.

EDIÇÃO DUPLAMENTE COMEMORATIVA!



Há exatos cinco anos surgia no mercado a revista "Mecatrônica Fácil", com a proposta de popularizar a Mecatrônica auxiliando os leitores que desejassem adentrar neste universo. Foi um projeto ousado, principalmente por tratar de um tema bastante específico e por ter um público, na época, relativamente restrito. Nem é preciso dizer que a revista foi muito bem aceita por este público e atualmente é referência na área. E devemos esse sucesso principalmente aos nossos leitores, especialmente àqueles que nos contataram enviando suas dúvidas, críticas e sugestões. Graças a eles pudemos direcionar a revista para atendê-los da melhor forma possível. E, agora um pouco mais maduros, manteremos a nossa proposta inicial, buscando fazer uma revista cada vez mais útil e, ao mesmo tempo interessante e divertida!

Aproveitamos a oportunidade para homenagear e comemorar o famoso vôo do 14-bis, projetado, construído e pilotado pelo nosso compatriota Alberto Santos-Dumont e que no dia 23 de outubro completará 100 anos! A história deste herói nacional é sem dúvida um exemplo a ser seguido por todos nós, principalmente aqueles que desejam se dedicar às Ciências e à Engenharia. E para homenagearmos a data, trazemos nesta edição a construção, passo a passo, de um avião que plana de verdade! Feito com materiais baratos e de fácil acesso, este planador é uma ótima oportunidade para iniciar estudos sobre aerodinâmica. Para aqueles que preferem montar modelos mais próximos à realidade, indicamos alguns *kits* para a montagem do 14-bis. E não poderia faltar, obviamente, uma biografia do nosso herói, mostrando a sua trajetória e suas principais realizações.

Muitas descobertas científicas (para não dizer a maioria) possuem muitos pais. Isso acontece pois as descobertas surgem a partir das necessidades e anseios da sociedade, o que faz com que muitas pessoas trabalhem num mesmo problema, praticamente ao mesmo tempo. E o que torna essa atividade ainda mais rica, é que um vai se apoiando no trabalho do outro até que alguém chega ao resultado final. No caso do avião, não foi diferente, tanto que existe uma polêmica ao redor de quem realmente fez o primeiro vôo num veículo mais pesado que o ar movido por seus próprios meios. Evidentemente que, independente de quem tenha sido, o mérito do Santos-Dumont continua inalterado e prova que nós, os brasileiros, temos condições de participar das maiores descobertas científicas e tecnológicas do mundo.

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 fechamento.

índice

Seção do leitor 4

A Mecatrônica na terra do sushi 6

Robonews 8

Robonews - USA 10

Destaques da feira internacional de Ciências e Engenharia 14

Máquinas gráficas 18

Robô Zero 20

Controle mecatrônico à distância 26

Alberto Santos-Dumont 34

Faça seu Demoiselle 38

14-bis 42

Controle de motor de passo pela porta paralela do PC 44

Conta-gotas microcontrolado 48

Desenvolvimento da inteligência artificial 54

Diagnóstico veicular – 1ªparte 60

Quadrinhos 64

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

METALTEX

OTIMIZANDO RESULTADOS

LINHA DE SENSORES METALTEX. ATENDENDO SUAS EXPECTATIVAS.

Onde posso encontrar o sensor que procuro com suporte técnico eficiente e tecnologia de ponta? Esta provavelmente é a pergunta feita quando sua automação necessita um sensor.
Nós da Metaltex trabalhamos para suprir tal necessidade de mercado e para tornar nossa linha de produtos extremamente abrangente, com produtos que seguem rígidas normas de qualidade internacional. Distribuímos no Brasil os sensores da marca Sunx, pertencente ao grupo **Panasonic**. Essa linha dispõe de sensores para diversas aplicações industriais e é composta por: sensores fotoelétricos, sensores laser, sensores de fibra ótica e barreiras de proteção humana. Possuímos também uma linha própria de sensores indutivos, capacitivos e fotoelétricos que abrangem um enorme número de aplicações. Dispomos de uma equipe técnica e comercial preparada para lhe fornecer um suporte especializado.

SENSORES INDUSTRIAIS



CHAVES FIM DE CURSO METALTEX. QUALIDADE E DURABILIDADE.

Uma chave fim de curso é um dispositivo eletromecânico, por esse motivo não basta apenas apresentar uma aparência agradável. A repetibilidade e robustez são fundamentos essenciais para a escolha da chave fim de curso confiável. Oferecemos 73 modelos diferentes para as mais diversas aplicações, todos com qualidade assegurada. São chaves fim de curso de 3 a 15A, metálicas ou plásticas, com dimensionais e atuadores variados, bem como chaves de segurança com ruptura positiva. Todas as nossas chaves possuem sistemas para fixação de fios/cabos que garantem uma perfeita conexão, evitando assim mal contato e faiscamentos. Os sistemas de comutação (contatos) são fabricados com alta tecnologia, capazes de suportar até 240 operações por minuto e com vida mecânica aproximada de até 20 milhões de operações.



Consulte-nos e obtenha maiores informações sobre estes ou demais produtos de nossa linha.

São Paulo (Matriz) Tel.: (11)5683-5706

BAHIA Tel.: (71) 3356-1287
CAMPINAS Tel.: (19) 3227-9814
GOIÁS Tel.: (62) 3092-1565
MINAS GERAIS Tel.: (31) 3384-9476
PARANÁ Tel.: (41) 3357-3370
RIO DE JANEIRO Tel.: (21) 2208-1335
RIO GRANDE DO SUL Tel.: (51) 3362-3652
SANTA CATARINA Tel.: (47) 3435-0439

www.metaltex.com.br


TEMPERATURA


MOVIMENTO


PROTEÇÃO E SEGURANÇA


CONTAGEM E TEMPORIZAÇÃO


CLPs e IHMs


COMANDO E ACIONAMENTO


SINALIZAÇÃO


FONTES CHAVEADAS

Seção do Leitor



Display Serial - MF 29

"Como seria o programa display_serial.bas se, ao invés de usarmos o Basic Step 1, colocássemos o PIC 16F628?"
Paulo Célio Júlio
Técnico Eletrônico – Aurum
Osasco / SP

O programa de testes para o projeto foi desenvolvido com a linguagem TBasic, específica do microcontrolador Basic Step 1, para facilitar a sua compreensão. Todo e qualquer outro teste com outros microcontroladores terão de ser desenvolvidos pelos interessados, por conta e risco de cada um. Podemos garantir que o display funciona com qualquer microcontrolador que tenha possibilidade de se comunicar dentro do padrão RS-232. Para isso, basta usar corretamente os comandos de controle do display e seguir atentamente as informações sobre o setup necessário para estabelecer a comunicação com o display (velocidade, número de bits, paridade e stop bits).

Placa Step Lab Mecatrônica Fácil – MF 28

"Como faço para dar corrente na trilha da face de cima com a trilha da face de baixo?
Diogo Henrique Zamonel
Rio Claro / SP

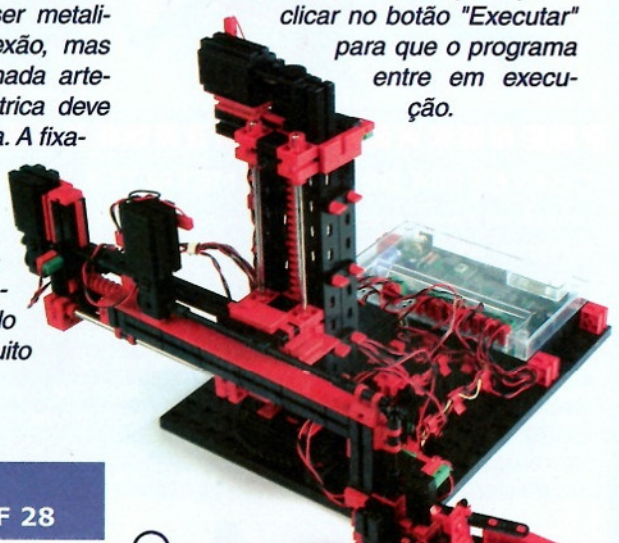
A conexão elétrica em uma placa de dupla face pode ser dada de duas formas, de acordo com a maneira com que a mesma foi desenvolvida. Se a placa for desenvolvida por uma empresa, a furação deve ser metalizada para garantir, a conexão, mas se a mesma for confeccionada artesanalmente, a conexão elétrica deve ser feita com pontos de solda. A fixação dos componentes deve ser feita em ambos os lados da placa com solda. Neste caso, os cuidados com a verificação devem ser redobrados. Qualquer ponto esquecido pode fazer com que o circuito simplesmente não funcione.

Placa Logo Control Mecatrônica Fácil – MF 28

"Para rodar o código-fonte do projeto, preciso ter algum programa instalado? Fiz tudo como manda o artigo, mas não consigo executá-lo."
Silvio Simões
Engenheiro - Weguardyou
Vitória / ES

A placa Logo Control requer um PC com porta paralela e o interpretador Super Logo instalado. Para rodar um programa no SuperLogo é necessário executar a rotina principal do programa desejado. Geralmente esta abre as "janelas", inicia portas, etc.

Na tela principal do Super Logo é possível encontrar, na parte inferior, uma caixa de entrada dentro da "Janela de Comandos". Basta digitar nesta caixa o nome da sub-rotina principal e clicar no botão "Executar" para que o programa entre em execução.



Robô Manipulador Cartesiano – MF 28

"O robô foi feito com algum *kit* de montagem? Se sim, onde posso encontrar esse kit?"
Leonardo dos Santos Oliveira
Téc. em Eletrônica – Souza Cruz
Uberlândia / MG

Não existe um kit específico do Robô Manipulador, porém o projeto foi realizado a partir dos kits da Fishertecknik. Você pode encontrá-los no site **www.nektechnik.com.br**.

Soldagem

"Quais as vantagens do processo de soldagem robotizado em relação à soldagem manual?"

Renato Soares de Souza
Metalúrgica Cartec
Mauá / SP

Realizada em peças seriadas, a solda robotizada tem as seguintes vantagens: qualidade constante da solda, independente do operador que alimenta as peças; tempo de ciclo calculável e constante, independente do operador; geralmente, maior produtividade, além da possibilidade de executar processos de solda que não podem ser executados manualmente como, por exemplo, solda a laser. Precisa-se ressaltar, porém, que para se beneficiar das vantagens do processo robotizado, é imprescindível que as peças a serem soldadas venham sempre com a mesma qualidade, tolerâncias e sejam colocadas na mesma posição.

Robô Desenhista - MF 26

"Motores de passo ou DC podem ser ligados em um relé? Existe algum relé que fique ligado por alguns segundos e depois se desligue automaticamente?"

Paulo Sérgio Sedmak
Jaú / SP

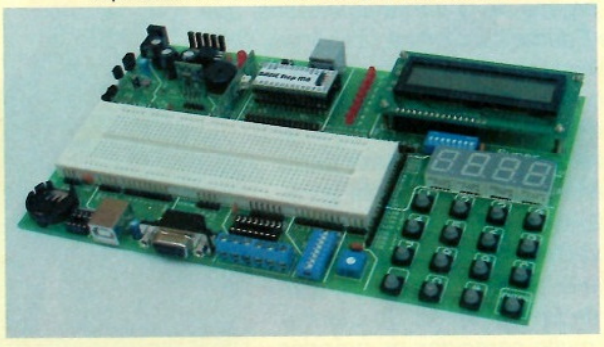
O controle de motores DC através de relés é totalmente possível e já foi demonstrado em inúmeros artigos da Mecatrônica Fácil. Já o controle de motores de passo através de relés, não é adequado devido ao número de bobinas e ao tipo de controle destas que se faz necessário. Neste caso, o mais adequado são transistores ou CIs específicos (drivers) como o utilizado no projeto do robô desenhista. Consulte as edições anteriores da revista, que você encontrará diversos exemplos dessa aplicação.



ENVIE SUAS MENSAGENS ATRAVÉS DO:

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.

Super StepLab
A placa de laboratório mais completa do mercado





Novo display serial gráfico.
Resolução de 320x240



BASIC Step M8
O mais poderoso de todos.
Pode ser programado em BASIC ou C

TATO Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tel(11) 5506-5335 - www.tato.ind.br

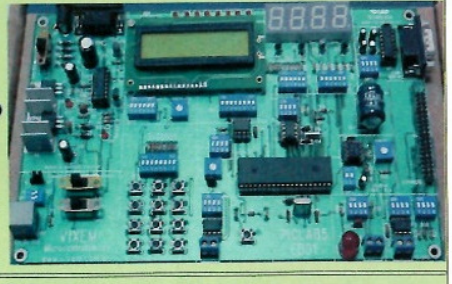
Microcontroladores PIC



- Apostila completa (a mesma do curso presencial).
- Aula particular introdutória para apresentação da apostila e da placa.

. Lançamento: PICLAB 5 .

Seu laboratório definitivo para aprendizado e desenvolvimento com PIC's.



- Várias experiências (RS-485, RTC, PWM, teclado, displays,...)

VIXEM Microcontroladores
(11) - 6453 - 5378
www.vixem.com.br

A MECATRÔNICA NA TERRA DO SUSHI

O único cearense na missão brasileira de cooperação técnica entre Japão e Brasil, conta à Mecatrônica Fácil como o estudo da mecatrônica é desenvolvido naquele país e quais recursos poderão ser aplicados no ensino tecnológico brasileiro

Claudia Tozetto



Em viagem ao Japão, entre os dias 4 e 18 de junho, o coordenador do curso de mecatrônica do Cefet-CE, Rogério Oliveira, teve a oportunidade de conhecer o contraste entre tecnologias de ponta e um cenário onde ainda figura a cultura milenar japonesa. A visita de cooperação técnica entre Brasil e Japão incluiu ainda representantes do Mec – Ministério da Educação e coordenadores de mecatrônica de diversos estados, além de professores de escolas voltadas à indústria naval e de pesca e proporcionou o conhecimento das metodologias utilizadas no ensino tecnológico do Japão.

Desde a estrutura de governo aos institutos mais modernos, muitos foram os lugares visitados pelo coordenador cearense. As impressões sobre o Japão e os planos do que implantar no ensino tecnológico do Brasil são muitos e, nesta entrevista, o coordenador nos revela como anda a mecatrônica do outro lado do planeta.

MF - Como surgiu o convite para a viagem de cooperação técnica entre Brasil e Japão?

Rogério – *Essa viagem foi resultado de um convite feito pela JICA – Agência de Cooperação Internacional do Japão através da ABC – Agência Brasileira de Cooperação, e então, foi escolhido um grupo de coordenadores de cursos brasileiros focados nas indústrias de mecatrônica, naval e de pesca. Foram quatro professores coordenadores de mecatrônica.*

MF: O que você viu durante a viagem? Ela seguiu um roteiro específico?

Rogério: *A viagem teve duas fases, sendo que a primeira foram visitas aos órgãos de governo japoneses, que incluíram o Ministério de Educação, Cultura, Esportes, Ciência e Tecnologia, o Ministério de Economia, Indústria e Comércio e o Ministério da Saúde, do Trabalho e Bem-estar Social, além do próprio JICA e do Banco Interamericano de Desenvolvimento no Japão. Essa parte da viagem serviu para termos uma visão mais geral da estrutura da educação tecnológica no Japão. Na segunda fase, visitei diversas escolas e empresas de mecatrônica, que incluíram o Instituto de Tecnologia de Tóquio, a Escola de Ensino Médio de Ciência e Tecnologia de Tóquio, muito parecidas os próprios Cefets brasileiros, e o Centro de Desenvolvimento de Recursos Humanos da Toshiba.*



MF: A estrutura de ensino tecnológico do Japão é muito diferente da brasileira?

Rogério: *É bastante diferente. Lá eles têm um modelo de ensino fundamental, os alunos têm uma base matemática muito forte, além disso, eles possuem programas de incentivo à leitura e escrita. Todos os cursos técnicos são integrais, e as primeiras e últimas aulas do dia são de redação, fora as aulas de música, desenho, que são ministradas ao longo da semana. Essas coisas ajudam também na formação da pessoa, mais do que só a educação tecnológica. Outra coisa bastante interessante é que os treina-*

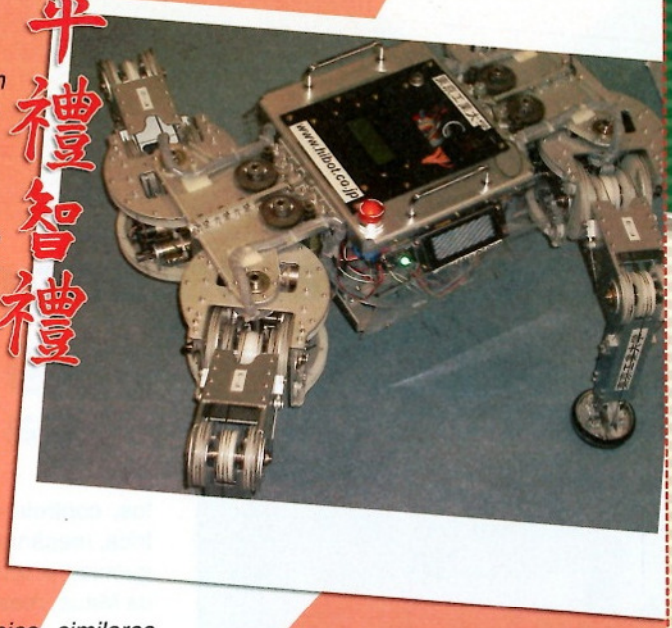
mentos técnicos são, em sua maioria, promovidos pelas empresas do setor.

MF: Em relação aos equipamentos utilizados nesses centros de formação, há uma superioridade do Japão em relação ao Brasil?

Rogério: *Deu para perceber que eles investem bastante em equipamentos modernos para as instituições que fazem pesquisa científica, porém nas escolas de ensino técnico, similares aos Cefets existentes aqui no Brasil, eles não têm tanta preocupação em manter equipamentos de ponta. No Cefets temos equipamentos mais modernos e mais novos do que nesses centros japoneses.*

MF: Através dessa cooperação técnica entre Japão e Brasil, o que poderemos aproveitar?

Rogério: *Acho que o principal, que inclusive já foi conversado com o Ministério da Educação, é dar condições para os estudantes terem uma base de conhecimento mais forte, assim como é no Japão. Fora isso, pretendemos firmar contatos para intercâmbios de estudantes, com bolsas de estudo fomentadas tanto pelo governo japonês, quanto pelo brasileiro. Mas para isso é preciso muito dinheiro, pois o custo de vida japonês é muito alto. Não podemos mudar a situação do ensino brasileiro sozinhos, por isso nossos esforços estão se concentrando em difundir e influenciar as pessoas sobre as metodologias de ensino japonesas.*



MF: O conceito de mecatrônica no Brasil está dirigido principalmente à robótica. Como os japoneses vêem isso?

Rogério: *No Brasil, esse conceito ainda está muito fraco. Lá, a mecatrônica está focada na robótica e na automação e controle de mecanismos, isso por causa da própria realidade japonesa. O crescimento populacional do Japão está entre um dos menores do mundo, e a demanda de produção, ao contrário, cresce a cada dia. Inclusive, eles estão esperando uma grande crise de mão-de-obra em 2007. Além do programa para inserir os desempregados no mercado de trabalho, através de políticas de reciclagem, a robótica foi apenas um recurso que eles encontraram para suprir essa demanda de pessoas. No Brasil, pelo poder aquisitivo das empresas locais e a grande quantidade de pessoas desempregadas, sai mais barato contratar mão-de-obra a fazer investimento em robôs e automação. Ainda não houve uma aceitação grande dessas tecnologias por aqui.*



Complete sua coleção
ELETRÔNICA TOTAL
Adquira as edições anteriores da revista **Eletrônica Total** através do site:
www.sabermarketing.com.br
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



108



109



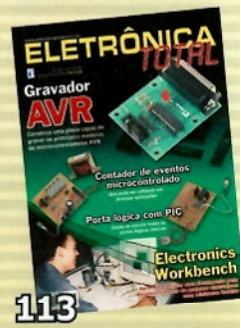
110



111



112



113



114



115



116



117

Robonews

Semana de Engenharia Mauá chega à sua 5ª edição



Foram cerca de 800 visitantes em cinco dias de evento

Evento realizado anualmente pelo Instituto Mauá de Tecnologia, em São Caetano do Sul (SP), a Semana de Engenharia Mauá chega a sua 5ª edição e segundo o presidente Alan Jerep, a edição deste ano superou as expectativas da organização. "Tivemos mais estandes e palestras, além de empresas recrutando estagiários", conta.

A Semana de Engenharia engloba cursos como engenharia de alimentos, controle e automação, civil, elétrica, mecânica, produção mecânica e química e recebe estudantes não só da Mauá, mas de diversas instituições de ensino, e ainda profissionais do ramo e também o público em geral.

Boa parte das palestras desta edição contou com visitas às empresas que as promoveram. "O conhecimento teórico e prático aprendido pelos alunos na universidade, ficam mais claros na visita às empresas. Lá eles têm contato com o que acontece dentro da indústria", ressalta Jerep. Promoveram palestras no evento, empresas como Motorola, Texas Instruments, Volkswagen, Ford, Schneider Eletric, Siemens e Cosipa, entre outras.

www.semanamaua.eng.br

Livro auxilia interessados na competição SAE Brasil - AeroDesign

De autoria do professor Edison de Rosa, do curso de Engenharia Mecânica da UFSC – Universidade Federal de Santa Catarina, o livro "Introdução ao Projeto Aeronáutico – Uma contribuição à competição SAE AeroDesign", apresenta informações e dicas aos estudantes de engenharia interessados nas técnicas de construções de pequenos aviões. O autor do livro é orientador dos alunos no projeto de AeroDesign da universidade, desde 2000.

O livro é dividido em cinco módulos, contendo uma introdução aos conceitos de aerodinâmica, propulsão, desempenho e estabilidade em aeronaves. Saindo um pouco da parte puramente técnica, são abordados também temas inerentes à competição como a importância do trabalho em equipe, seqüência do projeto e desempenho do aeromodelo.

www.aerodesign.ufsc.br

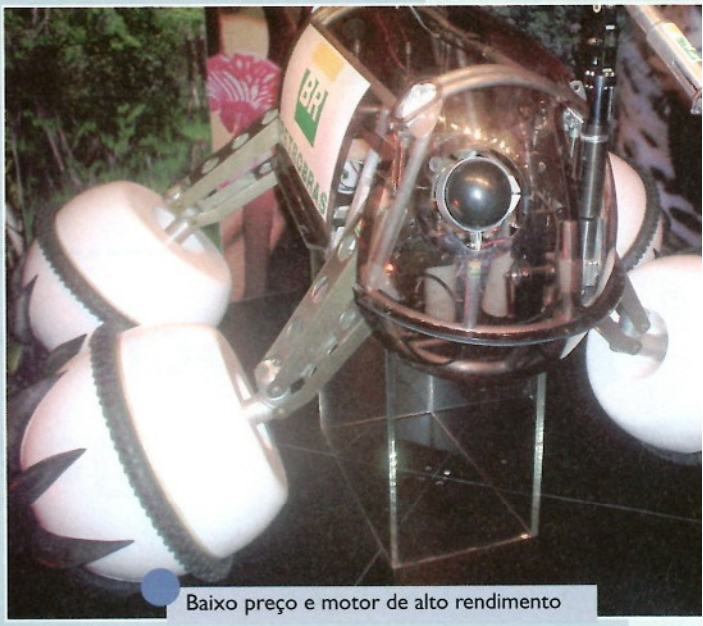


"Introdução ao Projeto Aeronáutico – Uma contribuição à competição SAE AeroDesign"
Páginas: 285 Valor: R$ 45

Um guardião da floresta amazônica

Sérgio Vieira





Baixo preço e motor de alto rendimento

O robô que aparece na abertura desse texto (e, diga-se de passagem, lembra muito um Kinder Ovo com rodas) é o mais novo reforço da Petrobras para monitorar o gasoduto de 420 quilômetros de extensão que vai ligar Coari a Manaus. Ainda sem nome de batismo, o robô é do tipo híbrido (anda na terra e na água) e envia via Wi-Fi para uma estação de comando dados do meio ambiente coletados durante as suas rotas de inspeção.

O robô é teleoperado, mas possui uma certa autonomia para desviar de alguns obstáculos. As rodas, feitas de plástico e montadas em forma de cuba, garantem a flutuação e deslocamento do robô na água. Os eixos inclinam-se para baixo forçando as rodas a ficarem praticamente embaixo do robô que servem de bóia.

É montado em fibra de vidro e acrílico o que garantiu-lhe mais leveza. Possui duas câmeras que giram 360º em menos de um segundo e localização via GPS – Global Position System. Pesa 113 kg, mede 1,60m de altura e tem em torno de 1,70 de comprimento.

Construído em apenas dois meses pelo Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (Cenpes) da Petrobras, o robô é resultado do trabalho de 12 profissionais entre designers, engenheiros mecânicos, eletrônicos e mecatrônicos. Antes de partirem para esta versão foi elaborado um outro modelo em menor escala para testar configurações e descolamento. Mas a idéia definitiva é construir um modelo que comporte um pesquisador em seu interior. Este, já tem um nome de batismo: Chico Mendes (dever estar pronto até o final deste ano).

De acordo com Ney Robinson Salvi dos Reis, chefe do projeto, o robô transmite dados como como pH, temperatura, oxigênio dissolvido, turbidez, condutividade e salinidade. Em breve, também vai enviar dados sobre o conteúdo de clorofila e hidrocarbonetos.

Um dos principais desafios na construção do robô foi desenvolvê-lo com baixo peso. Para vencer essa etapa, peças feitas em ferro foram substituídas por alumínio e pelo acrílico. Outro desafio foi procurar no mercado internacional um motor com alto rendimento e baixo consumo de energia, uma vez que, segundo os pesquisadores, esse tipo de produto não é encontrado no Brasil. Optou-se então por motores da marca Maxon que garante três horas de autonomia ao robô. Ele carrega um CLP – Controlador Lógico Programável, fabricado pela empresa Adam, responsável pelo controle dos sinais digitais e analógicos.

Um braço mecânico, acionado pelo pesquisador através de controle remoto, pode coletar mosquitos, fotografá-los e enviar as imagens para a estação de comando. O braço também é usado como coletor de amostras.



Braço do robô para coletar amostras

Projeto Piatam – Para apoiar o monitoramento dos 420 km de gasoduto que liga as cidades de Coari a Manaus foi criado o projeto Piatam - Potenciais Impactos e Riscos Ambientais da Indústria do Petróleo e Gás no Amazonas. O projeto reúne várias entidades que possuem o compromisso de desenvolver soluções para reduzir impactos ambientais na região com a chegada do gasoduto. A partir desse compromisso poderão ser construídos outros robôs para apoiar ações de monitoramento e controle ambiental.

Primeira versão do robô



Robonews USA



Schunk lança garra de três dedos

A Schunk de três dedos, estendendo-os.



Um dispositivo de manipulação estranho, mas aparentemente versátil é o Schunk Dextrous Hand (SDH) da Schunk. A garra de três dedos foi lançada na Automatica 2006, realizada em Munique, e parte dos dedos podem mudar de posição para se adaptar a diversas aplicações.

O SDH é equipado com seis sensores táteis nas superfícies das garras que registram e transmitem informações sobre as forças de contato para um controlador. Tal recurso permite o reconhecimento de um objeto e também a obtenção de parâmetros de funcionamento. A base da "mão" contém um controlador que pode armazenar estratégias de controles e funcionar como um módulo de programa descentralizado.

Utilizando uma fonte de 24 V, o produto é apropriado para ambientes industriais, e possui ainda proteção à prova d'água e poeira. A garra pode gerar torques de até 4,8 Nm, no módulo próximo à junta e 2,1 Nm na extremidade, correspondendo, aproximadamente, à capacidade da mão humana.

Você pode estar imaginando a garra apertando o pescoço de alguém, porém a empresa garante sua segurança na interação com humanos. Prova disso é que o dispositivo não possui elementos cortantes e, ao encontrar um obstáculo, o aumento da corrente é detectado e a resposta acontece em poucos milissegundos.







Schunk GmbH & Co. KG./Divulgação

Oferece uma variedade de configurações que incluem garra paralela, garra central, garra cilíndrica, e garra paralela larga.

Hall da fama robótico recebe novos membros

Cinco robôs foram incluídos no Hall da Fama da Universidade Carnegie Mellon. O *hall* foi fundado em 2003 para homenagear os robôs tanto reais quanto dos filmes de ficção que contribuíram para o avanço da Robótica. Neste ano, os indicados incluem Maria (do filme clássico "Metropolis", de Fritz Lang), Gort (do filme "The Day the Earth Stood Still", feito em 1951), David (o andróide do filme AI - Inteligência Artificial, de Steven Spielberg), o AIBO, robô-cachorro da Sony e o Slectrive Compliante Assembly Robot Arm (SCARA), um robô industrial de seis eixos, amplamente usado na fabricação de produtos de consumo. Para ver esses robôs e os demais que já figuram no Hall da Fama acesse **www.robothalloffame.org**.



O robô SCARA, amplamente usado como braço industrial foi um dos indicados ao hall da fama dos robôs.

Microsoft entra no mercado da robótica

Durante a RoboBusiness Conference e Exposition 2006, a Microsoft anunciou um produto baseado no Windows® para o desenvolvimento de aplicações robóticas em meios comerciais, acadêmicos e para os *hobistas*, chamado Microsoft Robotics Studio.

O produto inclui uma ferramenta de programação visual para criação e *debug* de programas, e também proporciona recursos de simulação de aplicações robóticas usando modelos 3D. Além disso, os usuários podem acessar facilmente os sensores e atuadores através de um navegador web. O pacote será expansível por terceirização de arquivos e serviços.

Com o Robotics Studio, é possível realizar tanto operações remotas (baseadas em PC) como autônomas, utilizando diversas linguagens de programação, incluindo o Microsoft Visual Studio e Visual Studio Express, Javascript, Iron Python entre outros. Sua versão experimental pode ser baixada através do link **www.microsoft.com/downloads/details.aspx?FamilyID=66d1363e-36a4-46be-ad36-01bcfbfb4969&DisplayLang=em**, em inglês.





Veículo de tranferência automatizado passa em testes europeus



Impressão de um artista para o Veiculo Automatizado de Transferência atracado na *International Space Station*

A partir do final de 2006 a Agência Espacial Européia iniciará vôos anuais de seu Veículo de Transferência Automatizado (ATV) para elevar 7,5 toneladas métricas de um sítio de lançamento na Guiana Francesa para a Estação Espacial Internacional (ISS).

Após cada lançamento, o veículo, também conhecido como "Júlio Verne", permanecerá pressurizado na ISS como uma parte integral, pelo período de até seis meses. Desse modo, os astronautas acessarão seu conteúdo que inclui 840 kg de água, 860 kg de combustível além de 100 kg de ar. Quando todos os elementos forem usados, ela voltará à Terra trazendo 6,5 toneladas métricas de lixo para incineração.

O ATV tem passado por sucessivos dias de testes acústicos, realizados nas instalações da Agência Espacial Européia em Joordwiijk, Holanda. Eles são necessários para assegurar a resistência do veículo aos esforços do lançamento, onde será exposto a uma pressão sonora média de 144 dB. De acordo com as informações colhidas pelos sensores presos ao ATV, o equipamento não deve sofrer danos e poderá ser utilizado de acordos com os prazos previstos. Mais informações em **www.esa.int.**

Conheça o novo método robótico de de produção de DVD/CD

Trazendo mais uma dor de cabeça para as gravadoras, a Alera Technologies apresentou o DVD/CD Auto Publisher On, um duplicador robótico autocarregável que inclui uma impressora jato-de-tinta.

A máquina completa oferece uma capacidade de 75 discos, um gravador 16x e uma impressora colorida de 4.800 dpi de qualidade. Ela pode produzir até 20 DVDs por hora, e já vem com os software de masterização, gravação e etiquetação.

Tudo que se necessita a mais para utilizá-la, é um cabo USB 2.0 para conectar o PC à máquina. As duplicações de discos são feitas em minutos. O preço está estimado em US$ 3 mil.

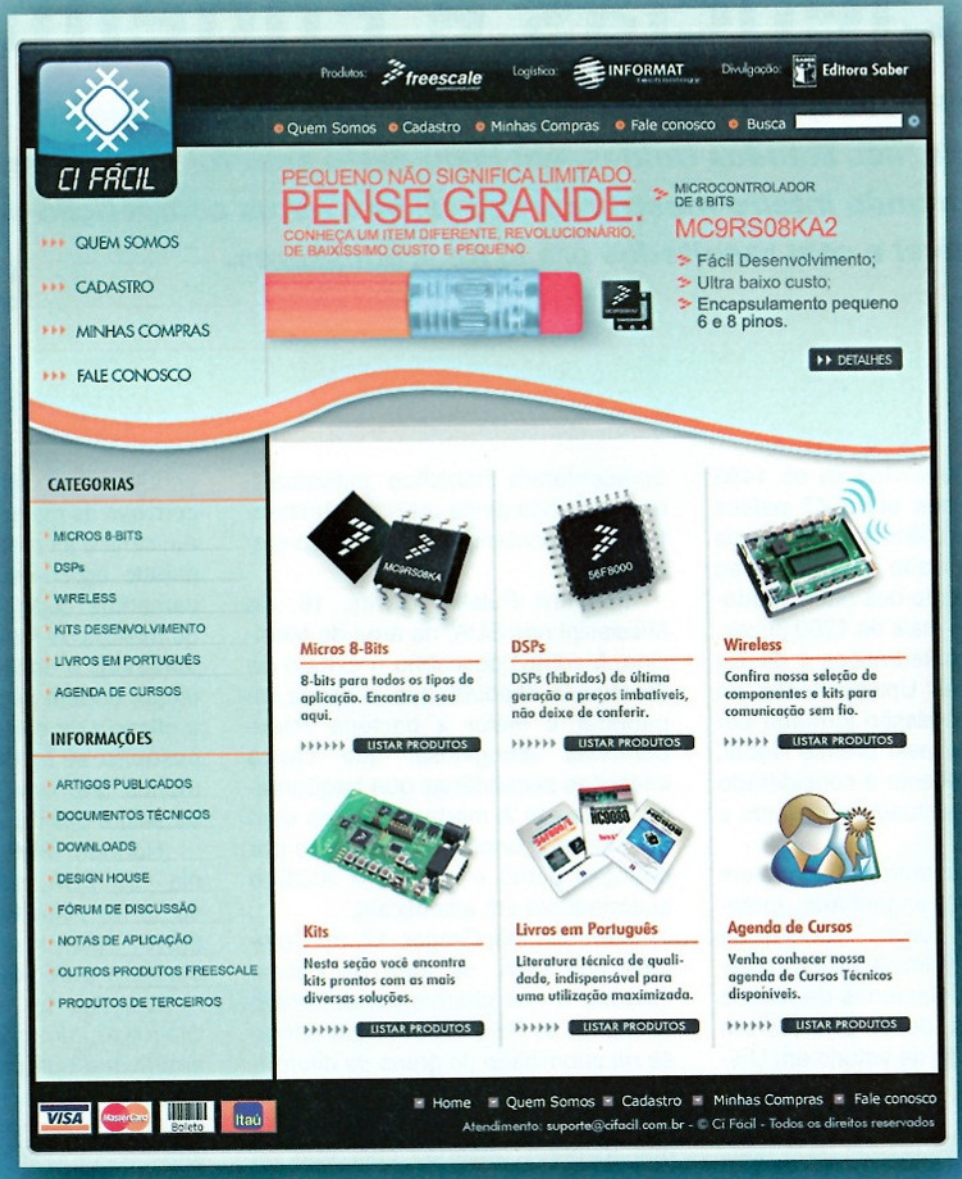
O Aleratec Auto Publisher One permite duplicação, editoração e geração de imagens digital.



Alera Technologies/Divulgação

Agora é fácil comprar CIs Freescale em pequenas quantidades

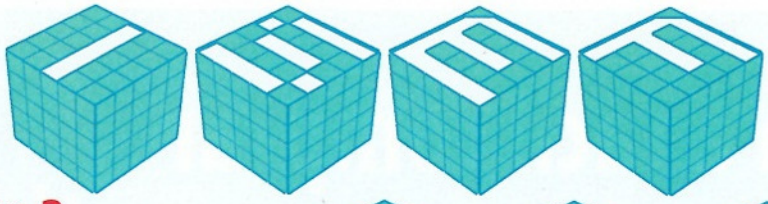
www.cifacil.com.br



Produto: freescale semiconductor

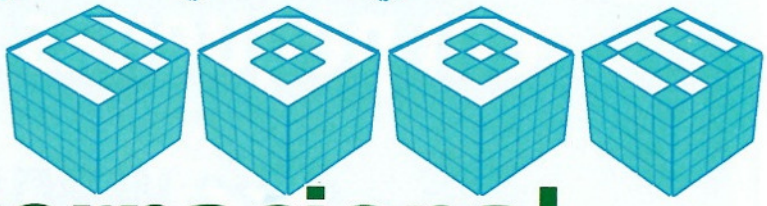
Logística: INFORMAT technology

Divulgação: SABER Editora Saber



ISEF 2006 - Parte 2

Destaques da Feira Internacional de Ciências e Engenharia



A Intel ISEF 2006 que aconteceu em Indiana, capital do estado de Indianápolis, nos Estados Unidos, em maio deste ano, foi um sucesso! Jovens do mundo inteiro mostraram seu talento numa competição de altíssimo nível e com resultados pra lá de promissores.

Egidio Trambaiolli Neto
Fotos: ISEF/Divulgação

Foram selecionados os 1482 melhores trabalhos entre 47 países numa mostra de Ciência e Tecnologia de extrema qualidade que faz jus ao grande investimento dos patrocinadores. Participaram mais de 1200 juízes, entre os quais, catedráticos e diretores das melhores Universidades do mundo e uma comissão formada por alguns laureados pelo prêmio Nobel, uma vez que o evento é considerado um celeiro de eventuais candidatos a futuros Nóbeis.

Foram apresentados trabalhos em várias categorias: engenharia, matemática, ciências sociais, ciências da Terra, medicina, química, física, zoologia entre outros. Centenas de alunos foram premiados, desde prêmios em dinheiro até bolsas de estudo em Universidades.

AS CAMPEÃS

Este ano as mulheres dominaram os mais cobiçados dos prêmios, as bolsas de estudos no valor de 50 mil dólares nas melhores universidades norte-americanas. As vencedoras apresentaram trabalhos individuais, evidenciando ainda mais seu brilhantismo. As contempladas e seus projetos foram:

Madhavi Pulakat Gavini, 16, do Mississipi nos EUA, na área de Medicina. Madhavi descobriu o extrato de *Terminalia chebula*, que é capaz de penetrar e matar a bactéria *Pseudomonas aeruginosa*, que causa infecções secundárias que freqüentemente levam à morte pacientes com o sistema imunológico debilitado por doenças como o câncer, a AIDS e queimaduras em alta escala.

Meredith MacGregor, 17, do Colorado nos EUA, na área de Física, estudou o que chamamos de "efeito castanha do Pará". O princípio apóia-se na submissão de grãos de diferentes tamanhos que, quando agitados, separam-se naturalmente os maiores dos menores, fazendo com que os maiores fiquem na parte superior e os menores na inferior, dessa maneira, não ocorre a mistura homogênea entre os tamanhos. O nome de "efeito castanha do Pará" está associado à verificação dos diferentes tamanhos das castanhas quando colocadas em contêineres, sob agitação, fazendo com que as maiores castanhas fiquem em cima e as menores embaixo. Esse estudo aplica-se também aos medicamentos cuja composição se vale da mistura de moléculas de diferentes tamanhos e densidades que, por agitação, podem separar-se, diminuindo a eficácia de certos medicamentos. A pesquisa se aplica também em fenômenos que envolvem acomodações do solo e deslizamento de pedras.

Hannah Wolf, 16, da Pensilvânia nos EUA, na área de Ciências da Terra, estudou a possibilidade de prever futuros epicentros de terremotos a partir de rochas milenares. A pesquisa foi realizada no Grand Staircase, um monumento nacional americano que permite ser escalado. Hannan mapeou, fotografou, realizou medidas nas formações rochosas e analisou os resultados para determinar a intensidade dos tremores, qual a direção seguida e qual a distância atingida. Esse tipo de pesquisa permite aos cientistas identificar zonas críticas e prever novos abalos sísmicos, determinando, inclusive, os epicentros (foco dos tremores).



Hannah Wolf (esquerda) Madhavi Gavini (centro) e Meredith MacGregor (direita) durante a cerimônia de premiação do ISEF 2006.



Lucas Sodré e Wellington Barbosa

DESTAQUES NACIONAIS

Como dissemos na edição anterior, os brasileiros do projeto "ergorelh@o", fizeram sucesso no jornal americano "The Indyanapolis Star" (você pode ver a reportagem na íntegra e a foto dos brasileiros no site: **http://www.indystar.com/apps/pbcs.dll/article?AID=/20060510/NEWS01/605100479/1006**), e foram aclamados pelo público em suas apresentações.

O projeto desenvolvido por Lucas Sodré, 18, e Wellington Barbosa, 17, consiste em um orelhão que permite ao usuário subir em sua base, e a partir daí, o mecanismo se ajusta na altura do usuário utilizando um sistema de *lasers* capazes de identificar a altura da pessoa. Em seguida, o usuário insere um cartão de acesso para desbloquear o teclado e o telefone, deste modo, obtendo acesso a ligações e ao uso da *internet*. Após o usuário sair do ergorelh@o, este volta à sua posição inicial pronto para ser utilizado novamente.

Lucas, que pretende seguir na carreira de Engenharia da Computação, comenta a empolgação dos visitantes: "O público adorou o projeto, via-se isso nitidamente em seus rostos". Já Wellington, que pretende fazer curso técnico em Eletrônica, também fala sobre a aceitação pública "Os juízes gostaram e o público adorou, principalmente por ser um projeto em grande escala que permite o uso por qualquer usuário". Outro projeto que representou o Brasil na feira, foi o de Camilla Serra, 17, que visa a fabricação de sabão a partir de óleos de fritura e de óleos nativos de sua região natal, o estado do Maranhão. Partindo da reação de saponificação, Camilla utilizou-se do ácido graxo contido nos óleos nativos e de fritura, e trabalhou com a receita básica para a fabricação: éster + base = sal de ácido graxo (sabão) + glicerol (glicerina).

Camilla, que escolheu Medicina para seu futuro, diz: "Estas feiras melhoraram minha visão de mundo".

TURBINA EFICIENTE

"Rápido, forte e barato", este projeto desenvolvido pelo americano Bradley Peterson, 17, da Riverton High School, também recolheu olhares atenciosos durante a feira, inclusive de indústrias do setor de aeronaves e da aeronáutica americana. Bradley propôs a instalação de três novas partes na turbina de aviões, para aumentar em até 16% sua rentabilidade em termos de combustível, velocidade e aceleração.

A primeira parte batizada por ele de direcionador, consiste em um bocal duplo que altera a trajetória do ar. A segunda peça que recebeu o nome de mantenedora é uma parte da cobertura da turbina que redireciona os gases a um novo caminho. A terceira e mais crítica peça é a "turbina com hélice N2", uma hélice com aerodinâmica modificada para ter uma maior eficiência em diferentes pontos da lâmina. Essas lâminas agem como se fossem pequenas asas de avião, o que dá um ganho substancial no desempenho.

Em essência, o projeto de Bradley funciona como um transmissor do motor a jato, tornando-o mais rápido.

Na próxima edição, confira mais alguns projetos brasileiros, e outros projetos internacionais que se destacaram na área de Engenharia.



Bradley Peterson



Camilla Serra

Esquema de funcionamento em etapas do ergorelh@o



Colégio Santo Américo - Divulgação

Quando o governo gasta errado, quem



Quero menos imposto. Quero governos gastando menos com governos e mais com os brasileiros. Quero Mais Brasil. Se você também quer, reclame agora. Você tem direito. Se ficar calado

Reclame e exija agora. Você tem o direito e o dever. Ligue 4002-8988

Apoio: ABAP • ABECE • ABO • ABRACOM • ABRALATAS • ABRAMULTI • ABRASCE • ABRASGRÃOS • ABRAT • ABT • AC/CPO LIMPO • AC/JARINU • AC/MINAS • ACE/GUARULHOS • ACE/JANDIRA • ACE/OURINHOS • ACEC/COTIA • ACEPAIG • ACI/BARUERI • ACI/BAURU • ACI/CONCHAS • ACI/MARÍLIA • ACI/MS • ACI/SANT. PARNAÍBA • ACI/SÃO CARLOS • ACIA/ARARAQUARA • ACIR/ÁGUAS PRATA • ACISS/SÃO SEBASTIÃO • ACLAME • ACREFI • ACRJ • ACRN • ACSP • ADJORI/SC • ADJORI/SP • ADMSM • ADVB • AESCON/SP • AIG/RS • ALSHOP • AMB • AMCHAM • AMOBELA • AMORSIM • ANEFAC • ANEPS • ANFAC • ANJ • APAREM • APEJESP • APM • APROVE • ARFDS • ARI • ARP • ASBEA • ASEC • ASERC • AUDIBRA • AVITRAN • BRACELPA • CACB • CDPV • CEMAIS • CIC • CIESP • CNS • CNS • COB • CODEG • CONFENEN • CORCESP • CRA/SP • CRC/PR • CRC/SC • CREA/PR • CRECI • FACERN • FACESP • FECOMÉRCIO/SP • FECONTESP • FEHOERJ • FEHOESP • FEMESP • FENABRAVE • FENAC • FENACON • FENAINFO • FENECON • FESESP • FETCESP • FIABCI/BRASIL • FIESP • FIRJAN • FORÇA SINDICAL • FUA

paga a dívida e os juros é você.



não vai mudar nada. Vamos levar sua reclamação para Brasília junto com milhões de brasileiros iguais a você. Vamos gritar. E todos os governantes vão nos ouvir.

ou pela Internet www.queromaisbrasil.com.br

QUERO MAIS

BRASIL

ESTA BANDEIRA É SUA
ESTE PAÍS É SEU

• IAB/SP • IBCE • IBDTS • IBPT • IDESA • IDV • IE/PR • IE/SP • IEE • IF/BRASIL • IL/RS • IMEMO • INSTITUTO INNOVARE • IPC • LIDE • MCQV/RS • MONATRAN • NTC
• OAB/SP • OSCIP • PNBE • SAESP • SECOVI/SP • SEEAATESP • SEINESP • SEMEEI • SEMEF • SEMEM • SEPROSP • SESCAP/AC • SESCAP/BAHIA • SESCAP/LDR
• SESCAP/PR • SESCAP/RO • SESCAP/SE • SESCAP/TO • SESCON/AMAZONAS • SESCON/B.SANTISTA • SESCON/BLUMENAU • SESCON/CAMPINAS • SESCON/DF
• SESCON/ES • SESCON/GR.FLOPIS • SESCON/MS • SESCON/PA • SESCON/PONTA GROSSA • SESCON/RJ • SESCON/RN • SESCON/RR • SESCON/RS
• SESCON/SERRA GAÚCHA • SESCON/SUL FLUMINENSE • SESCON/SC • SESCON/TUPÃ • SESCON/SP • SIAMFESP • SICETEL • SINAENCO • SINCOELÉTRICO
• SINCOESP • SINDCONT/SP • SINDECON/ESP • SINDICONTAS • SINDELIVRE • SINDHOSP • SINDIFUPI • SINDILOJAS • SINDIMEST • SINDIMOTOR • SINDIPROM
• SINDISEG/PE • SINDUSCON/RS • SINEATA • SINEPE • SINEVIDEO • SINFAC • SINPRAL • SINTEC/PR • SINTELMARK • SIRCESP • SRB • TELCOMP • UBRAFE

Claudia Tozetto



Máquinas gráficas: avanço da eletrônica, mas vasto campo para a mecânica



Não é novidade para ninguém que a tecnologia das máquinas em toda a indústria tem evoluído muito. No setor gráfico não é diferente, pois ela abastece todos os outros campos industriais através da impressão de formulários, etiquetas, embalagens, entre outros, e sofre uma grande cobrança em relação à qualidade e rapidez no atendimento. No entanto, o investimento na produção de soluções eficazes é muito caro e pouco difundido no Brasil, o que obriga os empresários do ramo gráfico a buscarem alternativas fora do país.

Atualmente, os profissionais do setor apontam a Alemanha e o Japão como berços do desenvolvimento de tecnologias para maquinários gráficos. No Brasil, não existem muitas empresas que desenvolvem essas tecnologias, e as genuinamente brasileiras ainda estão bem atrás no incremento de novas soluções. "Apenas as empresas que exportam são as que desenvolvem tecnologias de ponta para competir no mercado externo", afirma André Saslavsky, gerente executivo da Câmara Setorial de Máquinas e Equipamentos Gráficos da Abimaq – Associação Brasileira da Indústria de Máquinas e Equipamentos. Segundo a entidade, em 2004 o Brasil exportou US$ 89 milhões em equipamentos gráficos, mas importou US$ 245 milhões, mostrando que o setor gráfico brasileiro ainda é dependente dos fornecedores estrangeiros.

As máquinas mais modernas produzidas no exterior possuem seu processo totalmente automatizado. Da pré-impressão, onde é criado o material, o arquivo é enviado diretamente para a máquina offset. Esse é o caso da Speed Master XL105, lançamento da Heidelberg, que tem ferramentas automáticas como troca de blanqueta, controle de velocidade dos rolos, ajuste do formato de impressão da máquina, entre outras. "Nem a alimentação do papel é feita manualmente", afirma Luiz Schuskell, técnico da Heidelberg. Outros aspectos da máquina oferecem maior segurança ao processo, como a cortina de luz que impede o funcionamento caso o operador tente colocar a mão em seu interior."Além de otimizar o processo, a automação ajudou a reduzir os acidentes nas máquinas", diz Schuskell. Para fazer o acabamento dos trabalhos são utilizadas máquinas como a guilhotina e a dobradeira que possuem tela com sensor de toque, além de uma mesa vibratória e até elevador para evitar lesões na coluna dos operadores.

Importar essas tecnologias não é barato para qualquer gráfica e um profissional se faz necessário para manter o parque gráfico nacional funcionando. É o técnico mecânico, ainda indispensável na manutenção de máquinas gráficas. "Mesmo com o avanço da eletrônica, os equipamentos gráficos são basicamente mecânicos", relata Rubens Martins, responsável técnico da Mecantec, empresa que presta assistência técnica para o Senai "Theobaldo de Nigris". Ele afirma que os mecânicos não têm dificuldades com as novas tecnologias, e que uma boa parceria entre um mecânico e um eletrônico continua sendo a estratégia das empresas quando uma máquina com alto nível de automação apresenta algum problema.

COMO SER UM MECÂNICO GRÁFICO?

Todos os entrevistados são unânimes: é preciso se esforçar muito para ter experiência na área. Tudo

isso porque as máquinas gráficas têm as suas particularidades, e o conhecimento aparece de acordo com o tempo de trabalho. "Cada máquina é diferente da outra. É preciso fazer os cursos que os fabricantes oferecem, mas a experiência vem com o tempo", aconselha Rubens. Os profissionais podem trabalhar em empresas que ofereçam serviços de manutenção ou também como autônomos. Existem gráficas que mantêm um técnico fixo para resolver pequenos problemas que surgem no dia a dia. "É difícil uma gráfica manter um técnico de primeira linha só para atendê-la. É mais comum que ela contrate um autônomo ou uma empresa especializada", explica Arnaldo Tozetto, mecânico gráfico há 35 anos.

Segundo ele, há algum tempo, as empresas costumavam fazer manutenção preventiva para resolver pequenos problemas e evitar que a máquina parasse de funcionar. Hoje, esse procedimento acontece menos devido ao custo. "Somos chamados apenas quando a máquina pára de trabalhar", diz Arnaldo. No entanto, grandes empresas como a Heidelberg, apostam que a manutenção preventiva deve tornar-se hábito no dia-a-dia das gráficas. Para isso, a empresa desenvolveu um serviço de assistência técnica chamado *System Service*. "Nossa equipe procura o cliente para oferecer os serviços", conta Mário Paris, chefe do serviço de assistência técnica da Heidelberg para o Brasil. Entre os serviços estão a instalação e manutenção preventiva e corretiva, venda de peças, gerenciamento de cores e ainda análises de qualidade produtiva, sem contar que alguns serviços podem ser feitos sem necessidade de visita, pois certos modelos de máquinas são conectados à Internet.

O tempo de quatro a oito anos é apontado pelos técnicos como o necessário para o profissional adquirir uma boa experiência no ramo gráfico, mas segundo eles, isso não é motivo para desânimo. Além do conhecimento técnico, outras aptidões são levadas em conta como força de vontade, saber ouvir o cliente e ter espírito de equipe. "É desejável também que tenha conhecimento em AutoCAD", conta Rubens Martins. O mecânico, que trabalhou durante seis anos na Roland, uma das fabricantes de máquinas gráficas, afirma que o conhecimento que agregou durante esse tempo lhe valeu como uma faculdade de Engenharia. "Já trabalhei em diversos ramos como mecânico, mas se eu fosse começar hoje, desde o início trabalharia na área gráfica", ressalta.

HÁ MECATRÔNICOS NA ÁREA GRÁFICA?

Devido à incorporação de sistemas inteligentes em máquinas gráficas, acredita-se que os mecatrônicos possam conquistar esse mercado. No entanto, como o desenvolvimento de máquinas ainda não é intenso no Brasil, é esperar para ver. Mário Paris, do *System Service*, diz que ainda em 2006 a empresa selecionará estagiários de mecatrônica para trabalhar em conjunto com os profissionais de máquinas gráficas. "Os novos funcionários aprenderão primeiro a lidar com máquinas de formatos menores para depois evoluir para os maiores", explica. Entretanto, Rubens Martins da empresa Mecantec, acredita que os mecatrônicos não substituirão os mecânicos na manutenção de máquinas. "É difícil encontrar um profissional que tenha aptidão para eletrônica e também para mecânica", comenta.



Saiba mais

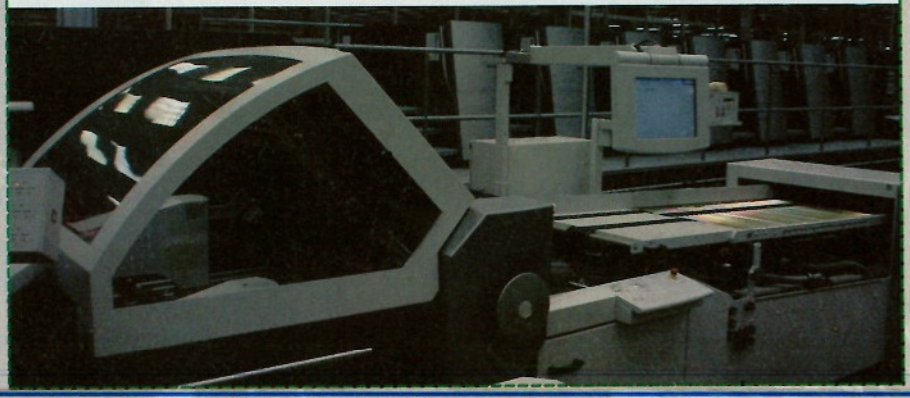
System Service – Heidelberg
www.br.heidelberg.com/www/html/pt/content/ articles/news/050823_system service

Senai
www.sp.senai.br

ONDE ESTUDAR?

O requisito básico do profissional da área gráfica é o curso técnico em Mecânica, que pode ser feito em escolas como o Senai. Na unidade "Theobaldo de Nigris" (SP) há também o curso de especialização em manutenção mecânica de máquinas gráficas, que prepara o profissional para consertar impressoras offset. "Ensinamos as especificidades do funcionamento e da manutenção da máquina", afirma Mário Pacheco, coordenador do curso.

As vagas para o curso são preenchidas pela ordem de inscrição, e não existe uma prova de seleção. Pacheco explica que o profissional de manutenção de máquinas gráficas deve ter a filosofia de manter os equipamentos com sua máxima performance, e que isso só acontece quando se tem domínio e capacitação profissional. "O que ocorre muitas vezes é a falta de profissionais com a condição ideal para a manutenção, que envolve a qualificação e a constante atualização profissional. Com esses requisitos, o profissional consegue que o diagnóstico e as soluções sejam as mais corretas possíveis", conta.



Robô Zero

O objetivo deste artigo é discutir alguns aspectos fundamentais no uso de sensores e apresentar um sistema de construção modular desenvolvido especificamente para robótica.

José Pacheco Prado
Marcello G. Duarte
Valdinei Luis Belini



A fim de desenvolver um sistema completo para a construção de robôs, a empresa nacional "PNCA Robótica e Eletrônica" elaborou um sistema modular (**figura 1**) constituído de:

Componentes estruturais: Formado por um conjunto de barras perfuradas em alumínio reciclável com diversos tamanhos e formatos, bases, conjunto de rodas com pneus, roda livre, eixos, porcas, parafusos, ferramentas e cabo serial.

Módulo de controle: Chamado MC 2, responsável por comandar as ações do robô. Ele possui teclado de membrana; 2 microcontroladores; 8 entradas (USB) para sensores (4 para sensores digitais e 4 para sensores analógicos); *drivers* para controlar até 2 motores de corrente contínua (DC) – com a possibilidade de reversão de sentido de giro como também para alterar a velocidade de rotação por meio de controle PWM; e 4 saídas para servomotores.

Conjunto de atuadores: Formado por 2 motores DC com redutor metálico acoplado, servomotores, 6 diodos emissores de luz (LEDs) e um *buzzer* para reprodução de notas musicais.

Conjunto de sensores: Composto por sensores de contato, luminosidade, temperatura, cor, infravermelho, ruído e detector de faixa.

Ambiente de programação: Onde é possível criar, compilar e testar programas escritos na linguagem de programação "Legal" (desenvolvida especificamente para o kit Alfa).

1 Principais componentes do kit Alfa



SENSORES

A habilidade do robô em interagir com o mundo e mudar o seu comportamento é a característica essencial de sua utilidade e denota o interesse que desperta. Contudo, sem sensores, os robôs não fariam nada mais que tarefas fixas de automação, ou seja, trabalhos repetitivos em ambientes cuidadosamente controlados. De fato, para um robô os sensores são equivalentes aos órgãos dos sentidos dos seres humanos.

Os avanços da microeletrônica nos últimos anos tornaram possível a criação de inúmeros novos sensores, muitos deles inconcebíveis nos primeiros anos da Robótica. Estes sensores podem ser divididos em duas grandes categorias (**figura 2**):

Sensores internos: Usados para medir, por exemplo, o nível das baterias, a posição, a velocidade ou a aceleração das juntas ou extremidades de um robô manipulador, ou das rodas ou patas de um robô móvel. É curioso observar que embora os sensores internos sejam fundamentais para que nossos robôs desempenhem de maneira eficiente suas tarefas, nós muitas vezes os colocamos em segundo plano, privilegiando nos projetos os sensores externos.

Sensores externos: São utilizados para monitorar o mundo no entorno do robô. Todas as informações que um robô possui sobre o ambiente ao seu redor são fornecidas por estes sensores.

Estas duas categorias podem ser novamente divididas em sensores digitais e sensores analógicos:

Sensores analógicos: Comunicam-se com o microcontrolador enviando uma tensão elétrica através de um fio. Ao medir a tensão, situada entre o zero e um valor máximo, o microcontrolador interpreta a tensão com um valor numérico para processamento. Sensores analógicos, portanto, podem detectar e se comunicar através de qualquer valor pertencente a um intervalo numérico.

No caso dos sensores do *kit*, esta faixa varia entre 0 V e 5 V. Ao receber esta tensão o módulo de controle MC 2 a converte em um valor numérico que pode variar de um valor mínimo (zero) até um valor máximo (1023), pois o conversor analógico-digital do microcontrolador trabalha com 10 bits.

É importante observar que estes valores numéricos não correspondem aos valores reais das grandezas que se pretende medir. É necessário fazer a transformação deste valor numérico para a unidade desejada, por meio da relação:

$$Valor\ decimal = \frac{V_{in}.1023}{V_{REF}}$$

Sendo:

V_{in}: tensão de entrada fornecida pelo sensor analógico [V]

V_{REF}: tensão de referência do conversor analógico-digital (=5,0 V)

Por exemplo: Um sensor de temperatura pode enviar uma tensão de 3,8 V para o módulo de controle MC 2, o qual converterá esta tensão para o seguinte valor numérico:

$$Valor\ decimal = \frac{3{,}8.1023}{5{,}0} = 777{,}48$$

De posse de uma tabela de conversão ou de uma função que descreve o comportamento do sensor com a temperatura, o módulo de controle converte o valor decimal 777 para a temperatura correspondente que, nesse caso, é igual a 38°C. Esta função pode ser obtida com o fabricante do sensor ou experimentalmente.

Uma desvantagem do uso dos sensores analógicos é a dificuldade de enviar e manter uma tensão exata e específica através de um fio de um circuito em funcionamento.

Sensores digitais: Também enviam uma tensão ao microcontrolador como os sensores analógicos, mas ao invés de ser um valor numérico entre o zero e um valor máximo, eles enviarão somente zero ou o valor máximo. Se o microcontrolador detectar uma tensão entre esses valores, ele assume que a diferença é causada por ruído elétrico, e arredonda a tensão para o máximo ou para o zero, dependendo do valor da diferença calculada. Isso faz com que possam enviar sinais com muita confiabilidade, mesmo na presença de ruídos elétricos.

O microcontrolador então "responderá" com valor 1 (um), caso a diferença calculada estiver mais próxima da tensão máxima e "responderá" com valor 0 (zero) se a diferença calculada estiver próxima da tensão zero.

Pode parecer uma grande perda ser capaz de indicar apenas dois valores numéricos ao invés de todo um intervalo, mas em muitas situações isso é preferível. Por exemplo, no caso de um sensor presença onde a informação desejada é tipicamente digital: um objeto foi detectado ou não foi detectado.

Além do exposto até aqui, outros parâmetros devem ser considerados para a escolha adequada do sensor, são eles:

Linearidade: Um sensor é dito linear se a variação da entrada é constante com a variação da saída, ou seja, se dobrarmos o estímulo na entrada, o valor de saída também dobrará.

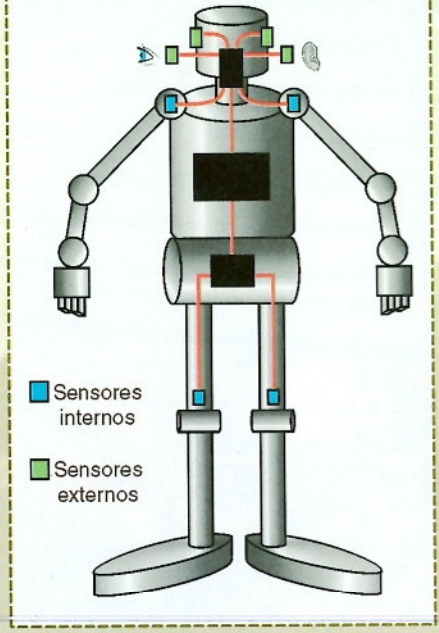
Tempo de resposta: É o tempo decorrido para que uma mudança na entrada seja percebida como uma mudança estável na saída. Em alguns sensores a saída oscila por certo tempo antes de alcançar um valor estável.

O tempo de resposta é medido desde o início da mudança na entrada até a estabilização da saída.

Precisão: Medida da diferença entre os valores medidos e os reais.

Repetibilidade: Medida da diferença entre duas leituras sucessivas sob as mesmas condições. Na **figura 3** podemos observar exemplos de:

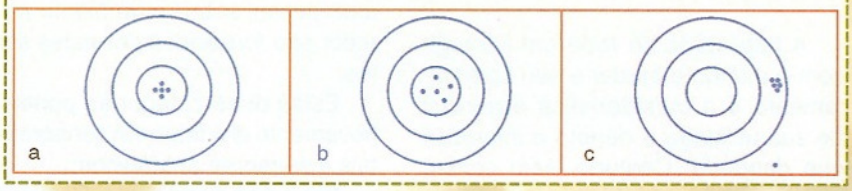
2 Sensores

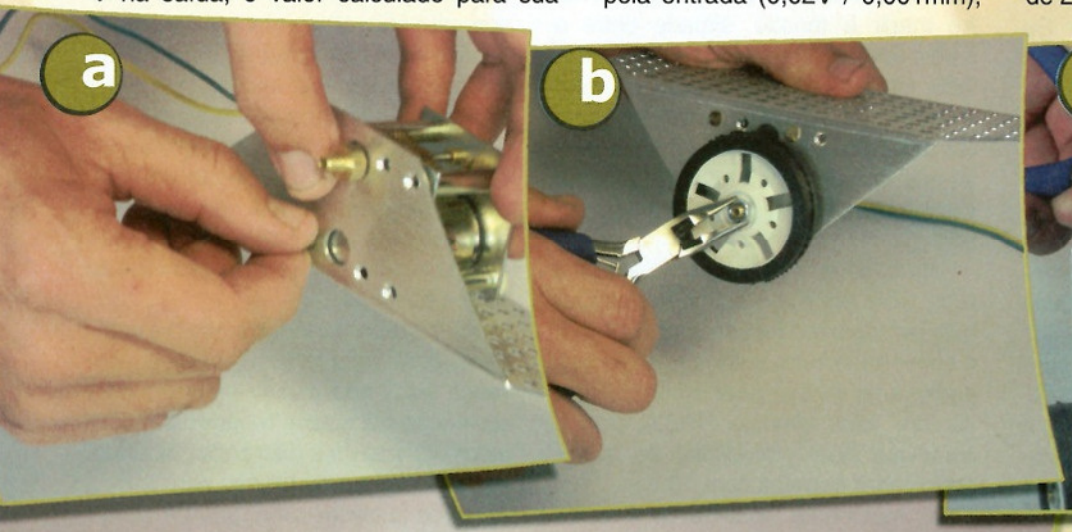


a) alta precisão e alta repetibilidade;
b) alta precisão e baixa repetibilidade;
c) baixa precisão e alta repetibilidade.

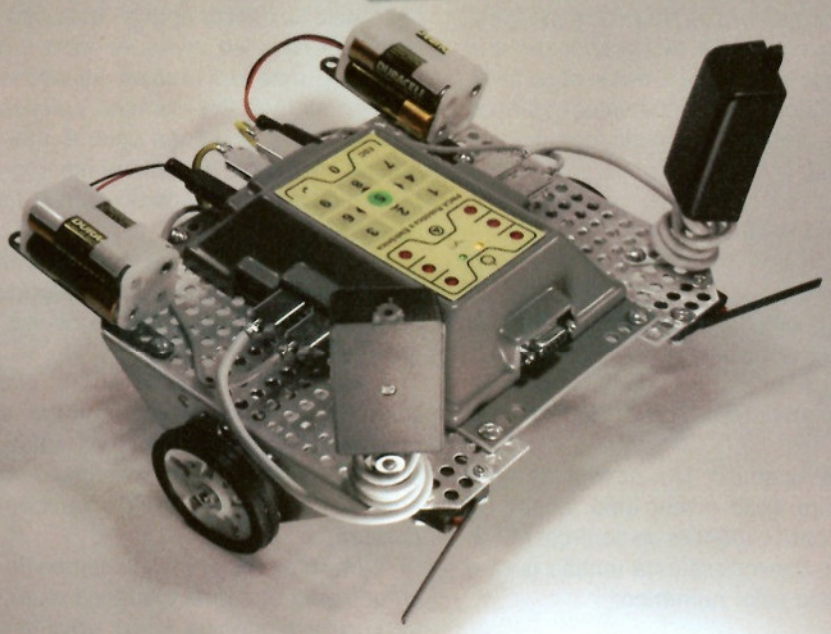
Sensibilidade: Relação entre a taxa de mudança dos valores de saída pela mudança dos valores de entrada. Por exemplo: para um sensor específico, em que um movimento de 0,001 mm na entrada provoca uma mudança de 0,02 V na saída, o valor calculado para sua sensibilidade é a relação da saída pela entrada (0,02V / 0,001mm), portanto tal sensor tem sensibilidade de 20 V/mm.

3 Precisão e repetibilidade





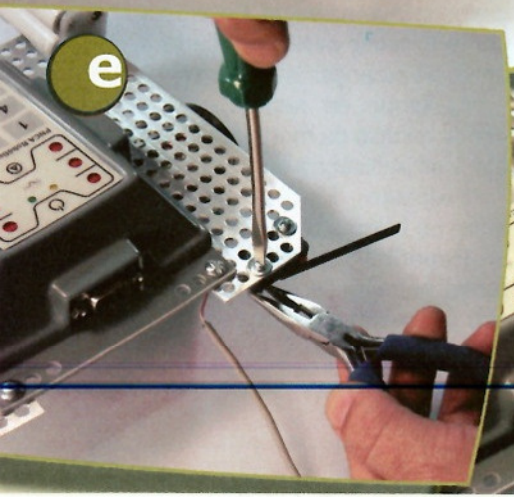


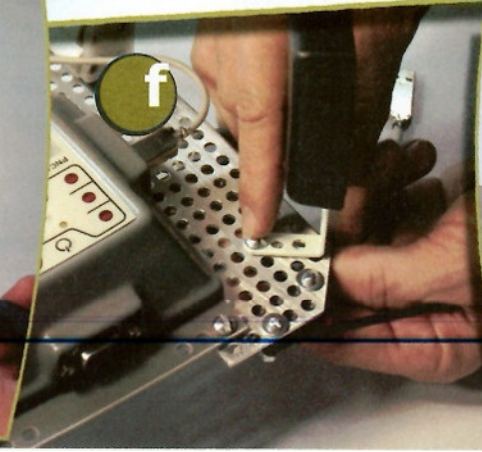


ROBÔ ZERO

Para ilustrar alguns destes conceitos vamos construir e programar um robô que deverá "comportar-se como uma barata": fugir da luz e desviar de obstáculos encontrados pelo caminho. Para isso vamos utilizar o kit "Robô Zero". Nas **figuras a** a **g** podemos observar algumas etapas da construção deste robô.

a Fixação do motor
b Fixação da roda
c Fixação do módulo de controle
d Fixação da roda livre
e Colocação do sensor de contato
f Colocação do sensor de luminosidade
g Colocação do suporte de pilhas e ligação das parte no módulo de controle

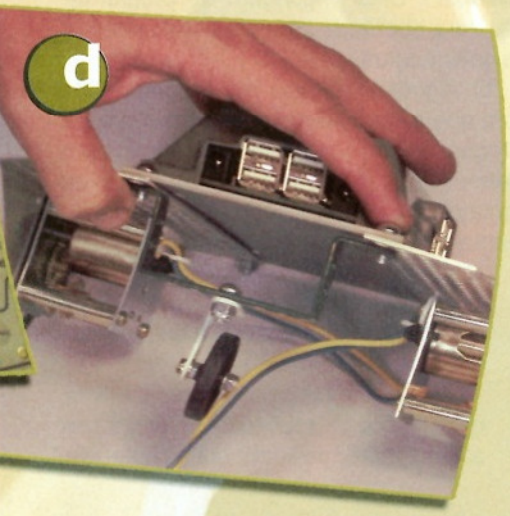




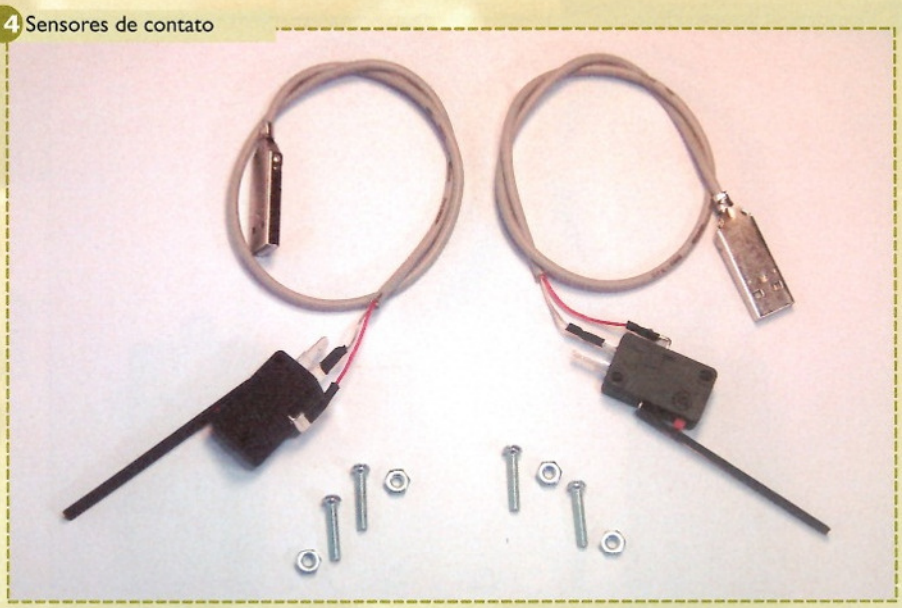


Este robô possui um sensor interno que indica o nível da bateria e quatro sensores externos, dois de contato (**figura 4**) e dois de luminosidade (**figura 5**).

Sensor de contato: É um sensor digital, também chamado de sensor de toque ou simplesmente chave. Este tipo de sensor é normalmente composto por uma chave mecânica do tipo liga-desliga, como as existentes em interruptores que acionam as lâmpadas de nossas residências.



4 Sensores de contato

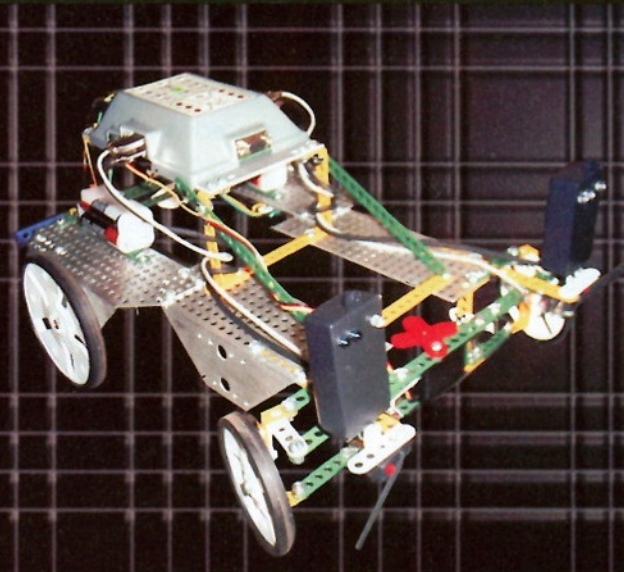


Quando o robô colide com algum obstáculo que toca a chave, o sensor fornece o valor 1 (um) ao módulo de controle MC 2, informando a presença deste objeto. Por outro lado, se o sensor não tocar em obstáculos, o valor 0 (zero) é apresentado ao módulo de controle MC 2.

Os sensores de contato podem ser montados como antenas, vide nossa barata, ou pára-choques *(bumpers* em inglês). Estes sensores têm tempo de resposta praticamente imediato, repetibilidade, precisão e são facilmente conectados a um microcontrolador.

Sensor de luminosidade: Conforme o nome sugere, este sensor informa a intensidade de luz direcionada para o detector do sensor. Ele é do tipo analógico e fornecerá um valor

Com os kits PNCA
você faz robôs



Projeto ilustrativo construído a partir do Kit Avançado e conjunto de peças PNCAp001.

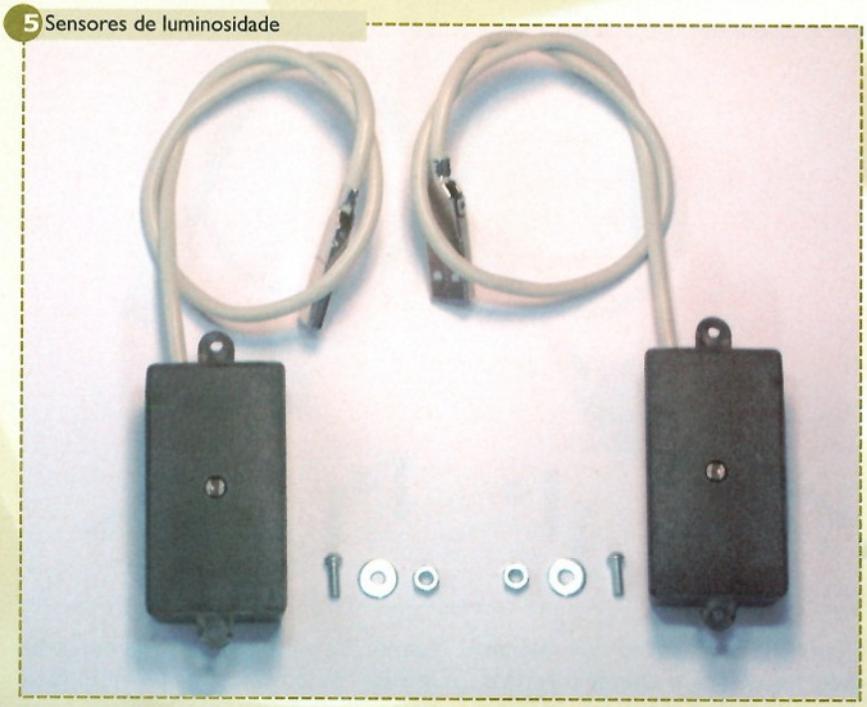
·Linguagem de programação em português.
·Módulo de controle autônomo.
·7 tipos de sensores.
·Estrutura em alumínio.
·Motores DC com redução.
·Servomotores.
·Compatibilidade com outros kits e com outros materiais.
E muito mais.

Acesse o site www.pnca.com.br
e cadastre-se na comunidade:
EU FAÇO ROBÔS

PNCA
Robótica e Eletrônica
(16) 3362 6271
info@pnca.com.br

moringa

5 Sensores de luminosidade



mínimo igual a 0 ao módulo de controle MC 2, quando for colocado no escuro ou exposto a muito baixa intensidade de luz. Do contrário, fornecerá um intervalo de valores crescentes se exposto a intensidades de luz também crescentes. O valor máximo (1023) dificilmente será registrado, seria necessário expor o sensor a uma quantidade de luz extremamente alta.

O tempo de resposta deste sensor (da ordem de 0,1 s) é adequado à aplicação. É um sensor com alta precisão e baixa repetibilidade, uma vez que há uma pequena variação no valor de saída, mesmo quando a luminosidade é constante. Este sensor não é linear, mas isto não constitui um problema para o projeto, uma vez que não estamos interessados na quantidade exata da luz ambiente e sim na diferença entre as leituras dos dois sensores.

Um bom projeto eletrônico não garante o bom funcionamento do sensor. É fundamental que sua instalação no robô respeite suas características e sua função.

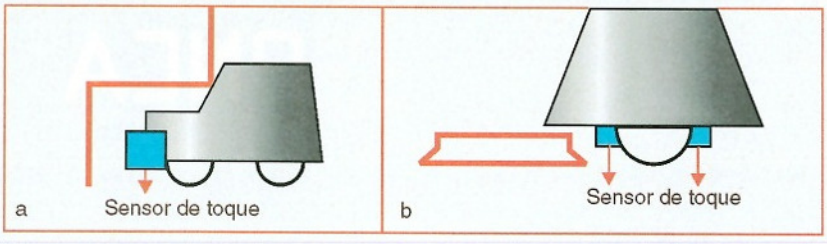
Os sensores de luminosidade devem ser posicionados de forma a cobrir a maior área possível em volta do robô, respeitando aspectos da lateralidade do robô. Já os sensores de contato devem ser instalados de forma a evitar situações de falso negativo e falso positivo.

A situação de falso negativo ocorre quando um sensor não indica a presença de um obstáculo e ele esta lá. No caso do sensor de contato isto acontece quando a área do sensor é inadequada ou o sensor está mal posicionado. Na **figura 6a**, por exemplo, o robô colidiu com um obstáculo e o sensor não o indicou. Já o falso positivo ocorre quando o sensor indica a presença de um objeto inexistente.

No caso do sensor de contato esse erro pode também ser causado pelo posicionamento inadequado. Situação mostrada na **figura 6b**: os sensores estão posicionados muito embaixo, acusando um obstáculo que o robô poderia superar.

Alguns sensores são muito suscetíveis aos fenômenos de falso positivo e falso negativo, por exemplo, os sonares. Para estes sensores, muitas vezes, é necessário tratamento especial via programação.

6 Exemplos de falso positivo e falso negativo



PROGRAMANDO O ROBÔ ZERO

Nosso robô será programado na linguagem "Legal", **figura 7** e a listagem completa do programa pode ser obtida no *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**). Essa linguagem de programação será abordada com mais detalhes em edições futuras.

O algoritmo básico do programa faz com que o robô se movimente sempre na direção do sensor de luminosidade com menor leitura. Caso um dos sensores de contato venha a ser acionado, o comportamento principal será imediatamente interrompido, o robô executará movimento para trás, "desviará" do obstáculo e retomará o seu comportamento primário: fugir da luz.

Quando o sensor de bateria indicar nível crítico, o robô pára e emite um aviso sonoro "pedindo" novas baterias.

CONCLUSÃO

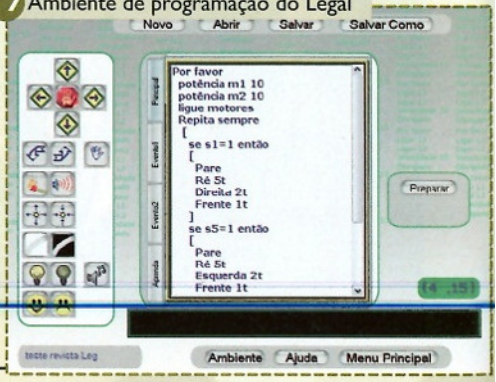
O sucesso de um projeto mecatrônico passa pela escolha adequada dos sensores. Sensores mal escolhidos comprometem o projeto como um todo e aumentam o esforço do projeto eletrônico e de *software*.

Os *kits* desenvolvidos pela PNCA são robustos, flexíveis, modulares, compatíveis com outros kits ou outros materiais, adequados enfim para o desenvolvimento de projetos no ambiente educacional e por *hobistas*.

www.mecatronicafacil.com.br

No *site* da Revista é possível fazer o *download* do código-fonte do programa utilizado.

7 Ambiente de programação do Legal



CHEGOU a sua chance de aprender ou rever os conceitos de eletrônica da maneira que você nunca viu



Curso Básico

de Eletrônica em CD-ROM

material totalmente atualizado com mais de **1000** imagens, entre desenhos técnicos, representações de componentes e animações tridimensionais.

Recomendado para estudantes e profissionais de:
Eletrônica, Mecatrônica, Manutenção, Automação Industrial, Ciência da Computação e Cursos Profissionalizantes


Esquemas tridimensionais


Testes de conhecimento


Sistema de busca

Compre agora pelo site:

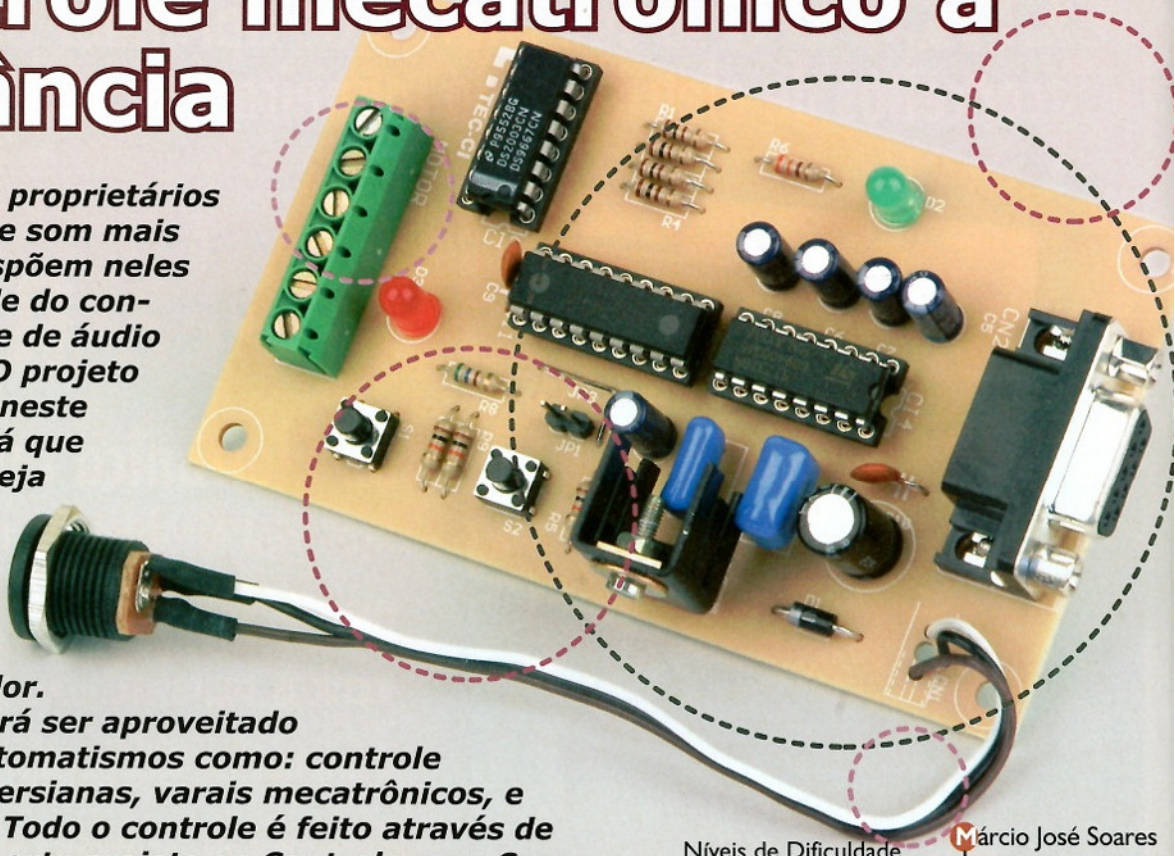
www.sabermarketing.com.br

SABER MARKETING — CRICKET DESIGN

Saber Marketing (11) 6195-5330

Para maiores informações, favor acessar o site : www.editorasaber.com.br/cursobasico

Controle mecatrônico à distância



Muitos leitores proprietários de aparelhos de som mais antigos não dispõem neles da possibilidade do controle do volume de áudio a "distância". O projeto que propomos neste artigo permitirá que este controle seja feito "mecanicamente" através de um motor de passo e um microcontrolador. O projeto poderá ser aproveitado para outros automatismos como: controle de cortinas e persianas, varais mecatrônicos, e muitos outros. Todo o controle é feito através de um PC. Unindo este projeto ao Controle para Casa Inteligente já publicado nesta Revista (edição nº 21), o leitor poderá controlar de forma mais "completa" sua sala, quarto ou casa.

Níveis de Dificuldade

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

Márcio José Soares



Como dito na introdução do artigo, o projeto permite controlar através de um PC, com uma porta RS-232, aparelhos eletrônicos de uso doméstico como: aparelhos de som mais antigos (volume de áudio e/ou sintonia), venezianas, cortinas, varais, etc. As aplicações são muitas.

O controle mecatrônico possui um motor de passo que "mecanicamente" será acoplado ao equipamento que se deseja "controlar a distância" através de um PC com porta RS-232. A este motor de passo (eixo) pode-se acoplar uma engrenagem qualquer, eixo de um potenciômetro, etc. Um programa desenvolvido em Logo permitirá o controle do circuito pelo PC.

O uso deste circuito não tem limites. Com uma boa dose de criatividade o leitor poderá utilizá-lo em uma série de aplicações em sua residência e até mesmo em seu ambiente de trabalho.

FUNCIONAMENTO DE UM MOTOR DE PASSO

Os motores de passo são amplamente difundidos no mundo da eletrônica / mecatrônica / microrobótica. Sua precisão, aliada a sua força (torque) fazem deste motor um excelente "posicionador". Eles estão presentes em impressoras, pequenos CNCs, mesas "XY", etc.

Para operar um motor de passo, temos que "ligar" e "desligar" suas bobinas em uma seqüência correta. A freqüência com que estas bobinas são "chaveadas" (liga / desliga) determinará a velocidade de giro do motor. Para fazê-lo girar em sentido contrário devemos inverter a seqüência de chaveamento. Veja a **tabela 1**, nela descrevemos a seqüência para operar um motor de passo "unipolar" de seis fios (duas bobinas independentes).

Os valores iguais a "1" equivalem à bobina ligada e os valores iguais a "0" equivalem à bobina desligada. A análise da tabela é feita do "passo 1" para o "passo 4". A partir desse ponto a operação é repetida para manter o motor em funcionamento

T1 Operação para um motor de passo unipolar

Bobinas	Seqüência de Passos				
	1	2	3	4	..1..
Bobina 1	1	1	0	0	1
Bobina 2	0	0	1	1	0
Bobina 3	1	0	0	1	1
Bobina 4	0	1	1	0	0

Os motores de passo têm seu passo dado em graus. Por exemplo, um motor de 7,5° por passo precisa de 48 passos para dar uma volta completa. Veja a fórmula a seguir:

$$Quatidade\ de\ passos = \frac{360^{o}}{Quantidade\ de\ graus\ por\ passo}$$

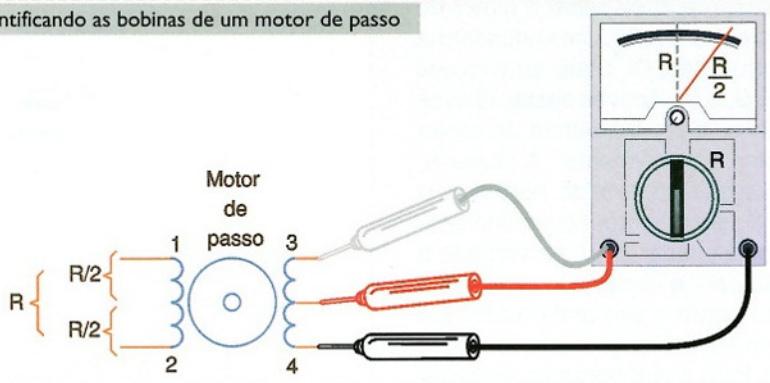
Para fazer o motor girar no sentido contrário, devemos fazer a análise inversa na tabela. O primeiro passo passa a ser o de número "4" e o último o de número "1". Esta operação é repetida até conseguirmos o número de voltas desejado.

Infelizmente não existe uma padronização entre os fabricantes de motores de passo, que nos permita através de um código de cores identificar as ligações de suas bobinas internamente. Para isso o leitor pode optar entre duas soluções:

- verificar o "datasheet" do fabricante;
- de posse de um multímetro, na posição de leitura de resistências, fazer uma analise de seu motor. A **figura 1** demonstra como isso é feito.

Agora que o leitor conheceu um pouco a respeito do funcionamento de um motor de passo, é hora de tratarmos do circuito.

1 Identificando as bobinas de um motor de passo



O CIRCUITO

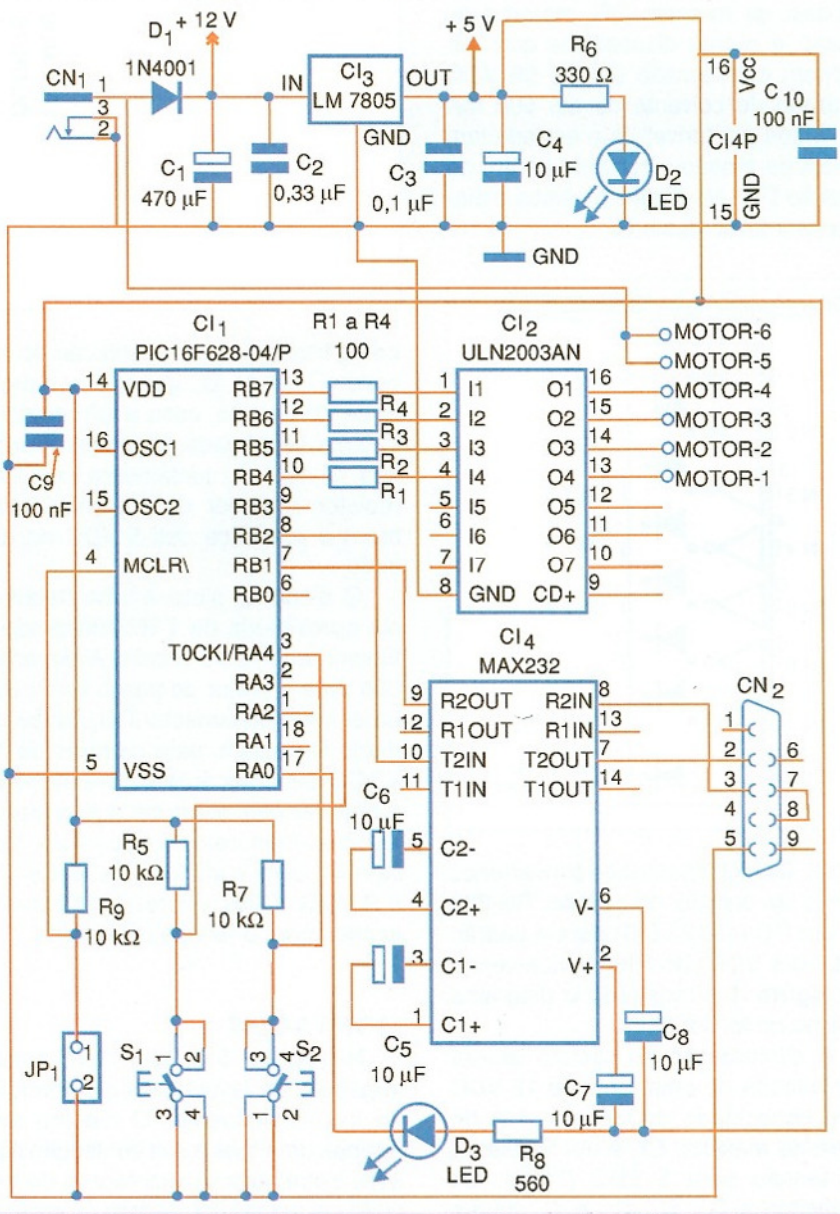
Na **figura 2** o leitor tem o circuito eletrônico do Controle Mecatrônico proposto neste artigo. CI_1 é um microcontrolador PIC16F628 Microchip. Suas principais características são:

- Memória de programa com 2 kbytes de FLASH;
- 224 bytes de RAM;
- 128 de EEPROM;
- 15 pinos de I/O com dreno de corrente na ordem de 20 mA;
- Dois comparadores analógicos;
- Dois "timer's" de 8 bits e um de 16 bits;
- Um canal CCP (*Capture, Compare and PWM*);
- Um canal USART para comunicação RS-232 ou SPI;
- Várias opções para oscilador inclusive interno a 4MHz;
- *Watch dog timer* (cão de guarda) interno;
- Controle de "power-on reset" e "Power-up timer";
- Proteção de código contra cópias;
- Código de instruções reduzido (35 instruções);
- Encapsulamento DIP com 18 pinos;
- etc.

Para aqueles que desejam maiores informações sobre este microcontrolador, aconselhamos o "download" do "datasheet" no *site* do fabricante, **www.microchip.com**.

A função de CI_1 é receber um dado via RS-232 (de acordo com um "protocolo" a ser detalhado mais adiante),

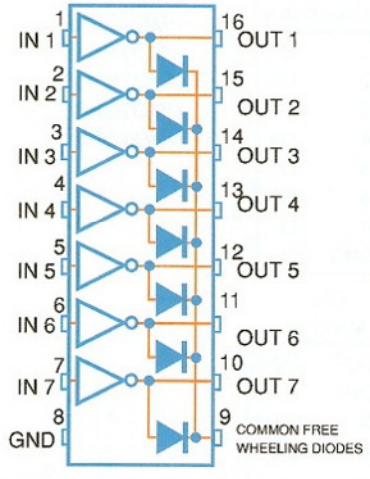
2 Circuito eletrônico



processá-lo e atuar sobre o motor de passo através de CI_2. Uma outra forma de controle para CI_1 é feita através das chaves S_1 e S_2. Através destas chaves é possível fazer o controle do motor de passo "manualmente". A chave S_1 gira o motor no sentido horário e a chave S_2 gira o motor no sentido anti-horário. O jumper JP_1 é na verdade a entrada para a chave que indica final de curso para o giro anti-horário. Ela também servirá para marcar o "ponto inicial". Para o giro horário a limitação deste é feita através do software, contando o número de passos máximos no sentido horário, a partir do "ponto inicial".

CI_2 é um circuito integrado com sete "drives" tipo "darlington". Este CI permite o controle, através de suas saídas, de motores DC, motores de passo e outros dispositivos que trabalhem com tensão de até 50 VDC e dreno de corrente de até 500 mA máximos por "drive". Sua entrada tem níveis de tensão e corrente dentro do padrão TTL. Na **figura 3** vemos o diagrama interno deste CI.

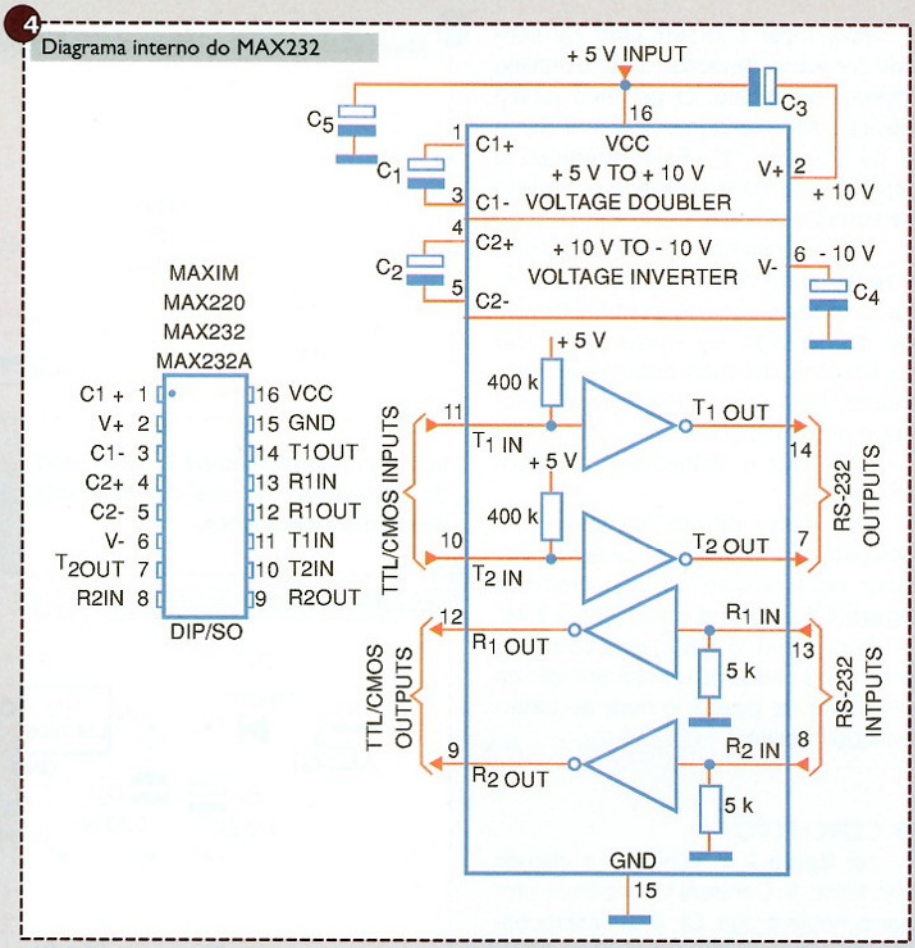
3 Diagrama interno do ULN2003



CI_4 (MAX232) permite converter os níveis de tensão do padrão RS-232 de um PC (+/-12 VDC) para o padrão TTL (0-5 VDC) do PIC, e vice-versa. Na **figura 4** é mostrado o diagrama interno do MAX232.

A alimentação do circuito deverá ser retirada de uma fonte de 12 VDC com capacidade de fornecer 1 A de corrente máxima. CI_3 é um regulador de tensão para 5 VDC (7805). Os capacitores C_1, C_2, C_3 e C_4 atuam como filtros para a alimentação do circuito. O diodo D_1 garante a integridade do circuito, caso a alimentação externa seja ligada de maneira invertida. O LED D_2, juntamente com seu resistor limitador de corrente, informam a presença dos 5 VDC no circuito.

4 Diagrama interno do MAX232



O diodo D_3 pisca a uma freqüência aproximada de 1 Hz, indicando o funcionamento do circuito. A alimentação para o motor de passo é retirada na entrada do conector CN_1, antes do diodo D_1. Assim, para motores de 12 VDC a alimentação deve, preferencialmente ter este valor em sua entrada. Motores menores, do tipo micro, funcionam bem com tensões entre 7,5 e 9 VDC. Estes valores também são aceitos para a tensão de entrada.

MONTAGEM

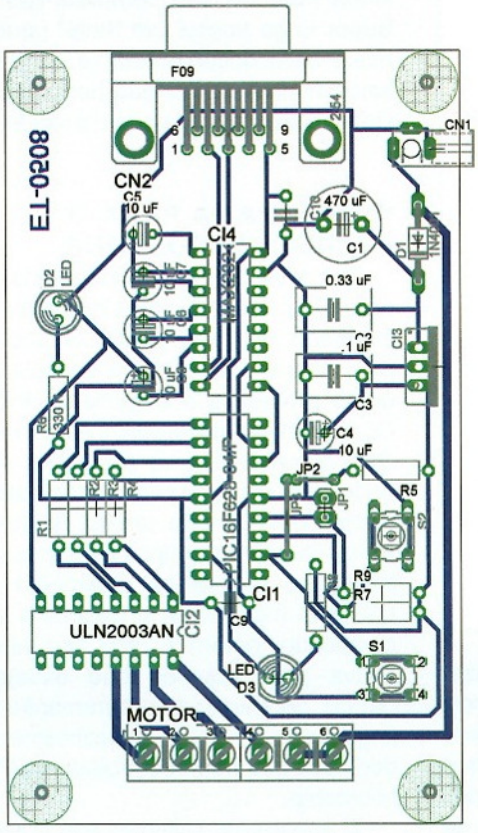
Na **figura 5** o leitor tem nossa sugestão do *layout* para a confecção do circuito impresso. O mesmo tem apenas uma face e sua confecção não será trabalhosa. A montagem do circuito em placas tipo padrão ou mesmo em matrizes de contato também é possível. A escolha de um método ou outro é livre.

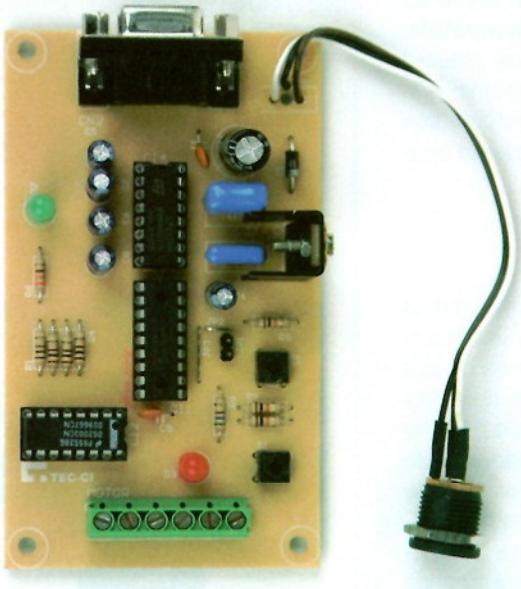
Utilize soquetes para todos os CIs. Diodos, circuitos integrados, LEDs e capacitores eletrolíticos são componentes polarizados. Tenha cuidado ao montá-los na placa! Qualquer inversão poderá provocar a perda do componente e o circuito não funcionará! O uso de um radiador de calor para CI_3 é recomendável.

Tenha cuidado também ao montar os resistores. Os mesmos não são polarizados, mas possuem valores diferentes na placa. Use a lista de materiais (código de cores) para se orientar quanto ao seu valor.

As chaves S_1 e S_2 são do tipo "push-button" normalmente abertas. A escolha pelo tipo "mini para PCI" (como as utilizadas em nosso protótipo – veja **figura 5**) ou ainda pelo tipo aérea (para montagem em uma caixa) dependerá exclusivamente do leitor. A chave "fim de curso" a ser ligada em JP_1 deverá ser adaptada na montagem mecânica pelo leitor. Lembramos que esta chave tem importante função no circuito e

5 *Layout* do circuito impresso





não poderá ser omitida, nem mesmo para os testes do circuito em bancada. Na **figura 6**, o leitor tem a montagem mecânica desenvolvida pelo autor para o controle de um potenciômetro (opção do autor).

O motor de passo é um item bastante importante para o circuito também. Dependendo do tipo de controle, quanto menor o mesmo for, melhor será, porém em outros casos nem tanto. Tudo depende da aplicação final.

O motor utilizado pelo autor tem tamanho bastante reduzido e foi retirado de um "floppy" de PC (unidade leitora de disquetes) fora de uso. Seu uso é ideal para inserção em pequenas caixas plásticas ou ainda para a inserção do conjunto em um equipamento como um aparelho de som, por exemplo.

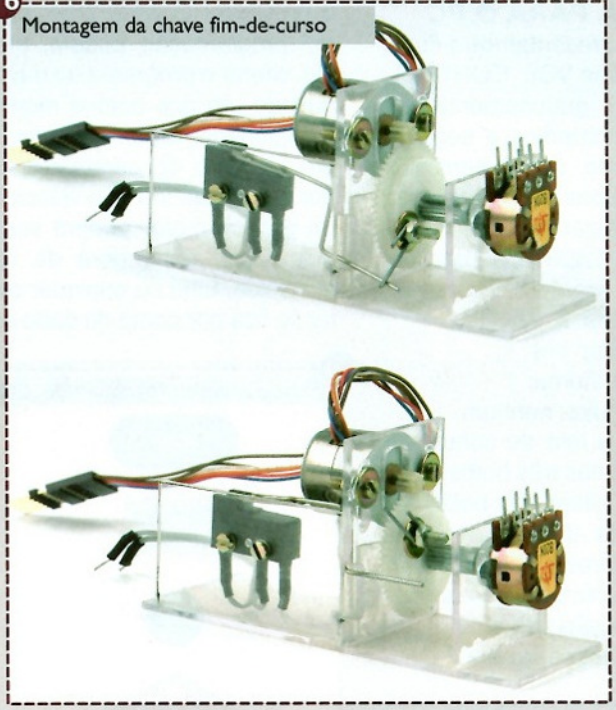
O leitor que não encontrar um motor similar em tamanho em sua sucata, poderá recorrer ao mercado especializado. A Tato Equipamentos Eletrônicos (**www.tato.ind.br**) tem em seus estoques pequenos motores de passos, muito parecidos com o utilizado pelo autor.

O conector CN_1 utilizado em nosso protótipo é do tipo P_4 fêmea, mas o leitor poderá soldar os fios da fonte de alimentação diretamente na placa. O uso de um conector para a ligação do motor de passo facilitará bastante a sua conexão. Em nosso protótipo utilizamos um conector tipo KRE com seis segmentos, para esta função.

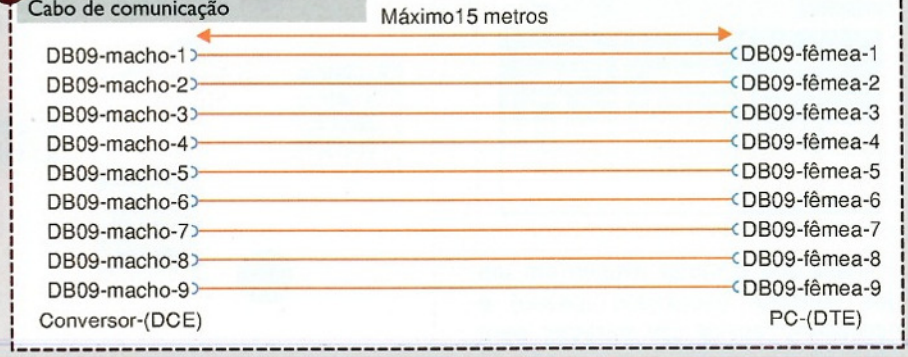
O conector CN_2 utilizado em nosso protótipo é do tipo DB09 fêmea 90°, para montagem na placa. Porém o leitor poderá utilizar o tipo "aéreo" no caso da instalação do circuito em uma caixa (opcional).

O cabo de comunicação serial a ser utilizado com este circuito poderá ser adquirido pronto no mercado especializado em produtos de informática, com o nome "Cabo de comunicação serial" (não cruzado - um para um) ou ainda ser construído a partir das informações presentes na **figura 7**.

6 Montagem da chave fim-de-curso



7 Cabo de comunicação



O uso de uma caixa de madeira, metálica ou ainda plástica, como as da fabricante Patola (**www.patola.com.br**), para a inserção da placa e "parte mecânica" (a ser desenvolvida pelo próprio leitor de acordo com sua idéia de uso) dará um excelente acabamento final a montagem.

O PROGRAMA

Como dito anteriormente, temos um PC enviando dados para um microcontrolador à distância, através de sua porta RS-232. Assim temos dois programas envolvidos no controle propriamente dito: um para o PC, desenvolvido em Logo (bastante conhecido de nossos leitores) e outro para o microcontrolador, desenvolvido na Linguagem C. A seguir falaremos um pouco sobre cada um dos programas.

O PROGRAMA PARA O PC

Na **figura 8** apresentamos o fluxograma do programa VOL_CONTROL.LGO, disponível gratuitamente em nosso *site*. Detalharemos a seguir o seu funcionamento, que é bem simples. O mesmo abre a porta RS-232 com os seguintes parâmetros:

- velocidade: 9600 bps (bits por segundo);
- número de bits: 8;
- número de *stop* bits: 1;
- paridade: nenhuma;
- controle de fluxo: nenhum.

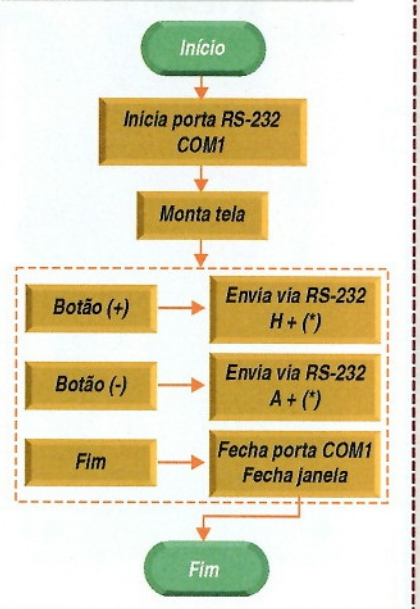
Em seguida, a tela de controle é montada com apenas três botões ("+", "-" e "Fim"). Ao "clicar" no botão "+" o programa envia através da porta RS-232 os caracteres "H*" e ao "clicar" no botão "-" são enviados os caracteres "A*". Este é nosso pequeno protocolo de controle. Veja a **tabela 2**.

T2 Operação para um motor de passo unipolar

Sentido do giro	Caracter Sentido		Caracter Finalizador	
	ASCII	HEX	ASCII	HEX
Horário	A	48	*	2A
Anti-horário	H	41	*	2A

Para que o motor avance em um dos sentidos escolhidos (passo) é necessário enviar um caracter para

8 Fluxograma do programa VOL_CONTROL.LGO



informar o sentido e outro para finalizar o protocolo. O leitor com experiência em programação poderá, por exemplo, alterar o programa de maneira que quando um dos botões mencionados for acionado, sejam enviados mais de um conjunto de caracteres descritos por vez. Desta forma a velocidade final do giro do motor poderá ser aumentada. Tudo dependerá da aplicação escolhida. Esta ou qualquer outra alteração fica por conta de cada um.

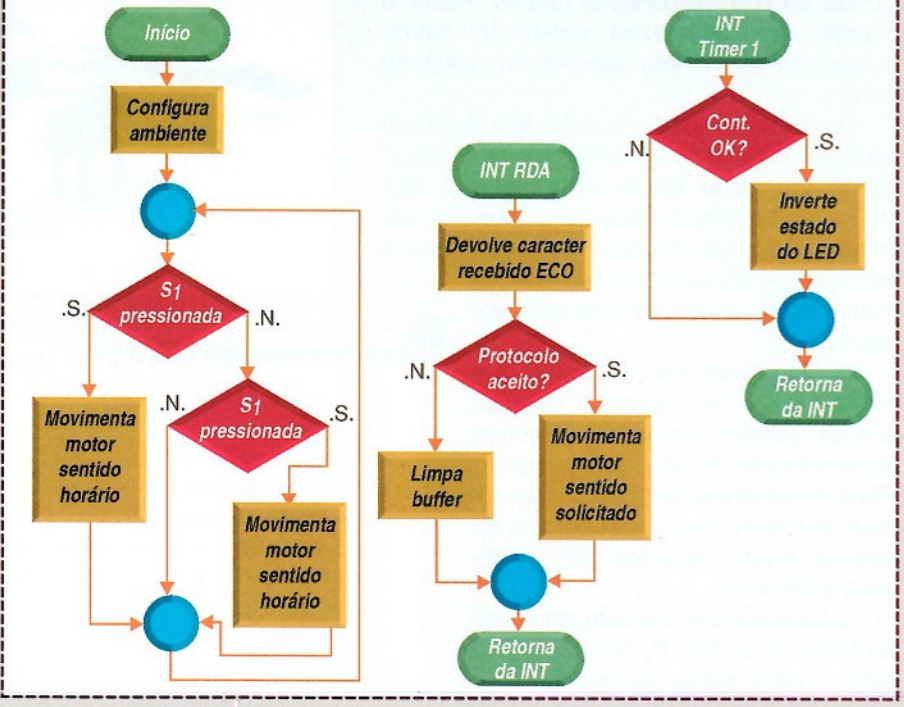
Estudar o programa poderá ajudar ainda mais na sua compreensão. O Super Logo possui um "help" (ajuda) muito bem documentado e o que é ainda melhor, em língua portuguesa. Use-o para estudar cada comando.

O PROGRAMA PARA O MICROCONTROLADOR

Em nosso *site* disponibilizamos um programa, montado na Linguagem C chamado VOL_CONTROL.C. Utilizamos para a montagem e compilação deste programa o compilador PICC CCS (**www.ccsinfo.com**). A empresa CCS fornece uma versão *demo* que poderá ser utilizada pelo leitor em seus testes. Esta versão possui algumas limitações como os tipos de microcontroladores habilitados e também no tamanho máximo do programa a ser compilado, porém é uma boa alternativa para aqueles que desejam "entrar" no mundo da programação na linguagem C, mais especificamente dedicada aos microcontroladores PIC Microchip.

É importante salientar que o leitor não precisa baixar da internet o compilador, pois juntamente com o código-fonte, também foi fornecido o arquivo compilado com mesmo nome, porém extensão HEX (VOL_CONTROL.HEX). Este arquivo será utilizado para a gra-

9 Fluxograma do programa VOL_CONTROL.C



vação do microcontrolador, sendo o uso do compilador necessário apenas para mudanças, estudos ou outra.

O código-fonte foi ricamente comentado para ajudar nosso leitor na sua compreensão. Porém, a seguir trataremos um pouco sobre o seu funcionamento, descrevendo um pouco mais o uso das funções incluídas no programa.

Na **figura 9** temos o fluxograma que descreve a operação do programa desenvolvido para o circuito proposto neste artigo. Ele começa por inicializar o microcontrolador: a direção dos pinos (entrada ou saída), o "watch dog timer" – relógio cão de guarda que evita que o programa se perda e assim que o microcontrolador trave por algum motivo, o "Timer1" – interrupção responsável pelo "piscar" do LED D_3 e a USART do microcontrolador, para a comunicação RS-232 com o PC.

Após a inicialização do microcontrolador, o programa ficará preso na função "`main()`" (principal). Nesta função apenas as condições das chaves S_1 e S_2 são testadas. Nenhuma outra função é chamada. Pode parecer estranho para os leitores sem muito conhecimento com microcontroladores, mas todas as outras funções presentes no processo são operadas por meio de interrupções.

Uma dessas operações por interrupção no programa é realizada pelo *Timer1* do microcontrolador. Este "timer" causa uma interrupção no microcontrolador a cada 0,526 segundos. Quando isso acontece a função "`trata_int_t1()`" é chamada. Esta função verifica quantas interrupções aconteceram: se duas (2 x 0,526 = 1,052 segundos) a função troca o estado atual do LED, fazendo-o piscar na freqüência de 1 Hz, descrita anteriormente.

Temos no programa também uma interrupção para tratamento de um dado recebido do PC. Sempre que um caracter for recebido pela USART do microcontrolador, esta gera uma interrupção e então o programa é desviado para a função "`RDA_isr()`". Esta função emite um caracter de "eco" (envia ao elemento transmissor, o PC, o caracter recebido) e faz o tratamento do dado recebido.

Este tratamento consiste em verificar se os caracteres recebidos pertencem ao protocolo desenvolvido para a comunicação entre o PC e o PIC para, então, realizar a movimentação do motor através da chamada da função "`drive_step()`". Se os caracteres recebidos não condizem com o protocolo mencionado, os caracteres são descartados do *buffer*.

Temos assim duas interrupções habilitadas no programa. Na linha "`#priority timer1, RDA`" inserida no começo do programa, definimos qual interrupção tem maior prioridade. No caso definimos a interrupção do "Timer1" com maior prioridade. É importante salientar que a prioridade de interrupção controla apenas qual das interrupções deve ser atendida primeiro, caso sejam disparadas ao mesmo tempo. O *Timer1* tem prioridade sobre RDA.

Um outro detalhe também muito importante é que o compilador CCS insere no código final a ser gravado no microcontrolador (arquivo HEX), comandos que permitem ligar e desligar as interrupções. Isso evita que ao atender uma determinada interrupção, o microcontrolador sofra uma segunda interrupção e assim consecutivamente. Ou seja, ao entrar em uma função de tratamento de interrupção, todas as outras (e a própria) são desabilitadas. Enquanto as operações dentro da função de tratamento de interrupção atual não se finaliza-

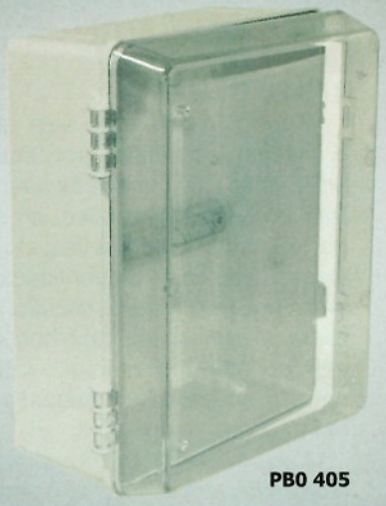
Importante:

Para os leitores sem conhecimento na linguagem C, aconselhamos a leitura da série "Linguagem C para eletrônica" publicada entre as edições nº 98 e 103 da Revista Eletrônica Total (outra revista da Editora Saber). Nesta série abordamos os fundamentos da linguagem C, passando informações e dicas importantes para o uso da linguagem tanto em PCs como em microcontroladores. Esta série foi também inserida na revista Saber Especial com CD nº 11 (formato PDF) e como se trata de apenas uma revista, os custos de sua aquisição são menores.

E para aqueles que gostariam de conhecer um pouco mais sobre o compilador CCS, recomendamos o livro "Microcontroladores PIC - Programação C" de Fábio Pereira.

O leitor interessado poderá saber mais sobre ambas as dicas em nossa loja virtual Saber Marketing - **www.sabermarketing.com.br**.

Coloque seus Projetos em CAIXAS e GABINETES de Qualidade





Solução rápida e eficaz na escolha do gabinete ideal

* FOTOS SEM ESCALA

Procure nas melhores lojas

caixas para fontes e filtros de linha • caixas com tampa e abas de fixação • caixas para sensores e iluminação • caixas e acessórios norma din • caixas para sirenes e alarmes • caixas para coletor de dados • caixas para estabilizadores • caixas para sinalizadores • caixas com painel e alça • luminárias para barco • automação de portões • caixas para controles • caixas para reatores • caixas para elétrica • caixas para racks • módulo bcd • telefonia

www.patola.com.br
Fone: (11) 2193-7500

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

rem, nenhuma outra será chamada ou atendida. Agora o leitor pode entender a importância do "watch dog timer". Caso algo na lógica do programa saia errado, o WDT "resetará" o microcontrolador, reiniciando as operações.

TESTE E USO

Após a montagem, seja qual for o método escolhido, aconselhamos uma verificação minuciosa na mesma. Reveja todas as ligações, as soldas, posições dos componentes, etc. Gaste alguns minutos nesta verificação. Não tenha pressa em ligar o circuito. Alguns minutos gastos em uma boa checagem poderão representar a diferença entre o sucesso e o fracasso nesta montagem.

Faça o "download" dos programas disponíveis em nosso "site" para o PC e também para gravar o microcontrolador. Grave o arquivo HEX fornecido no microcontrolador.

Importante:

Não entraremos nos detalhes envolvidos na programação do microcontrolador PIC Microchip neste artigo. Acreditamos que o leitor que se propôs a montar o circuito aqui sugerido possui a experiência necessária com a gravação do microcontrolador utilizado. Aos leitores que não têm esta experiência aconselhamos que busquem auxílio técnico com amigos e/ou professores com experiência comprovada no assunto. Ou ainda que adquiram edições anteriores da revista, onde publicamos artigos básicos sobre gravação de microcontroladores. Isto pode ser feito através do **www.sabermarketing.com.br**

Conecte o cabo de comunicação à porta RS-232 do PC (COM1) e execute o programa Super Logo, abra o arquivo CONTROL_VOL.LGO e inicie sua execução (basta digitar ***"control_vol"*** na linha de comandos e clicar no botão "Executar"). A **figura 10** mostra a aparência da tela do programa desenvolvido no Logo, durante sua execução.

10



Após gravar o microcontrolador, insira-o novamente na placa, matriz de contatos ou placa padrão, de acordo com sua montagem e alimente o circuito. O LED D_3 deverá piscar a uma freqüência de 1 Hz indicando o funcionamento do circuito.

Clique em um botão de controle ("+" ou "-") para ver o motor girar no sentido escolhido. Lembrando que quando o motor chegar a um dos extremos, ele só se movimentará em sentido contrário.

Importante:

Para os leitores que não têm conhecimentos adequados sobre a comunicação RS-232 e também sobre o uso deste padrão aconselhamos a leitura do artigo "Conectando um microcontrolador a um PC" publicado na edição nº 102 da Revista Eletrônica Total (**www.eletronicatotal.com.br**).

O circuito é funcional e não apresentou qualquer problema durante os testes no laboratório do autor. Caso a sua placa não funcione adequadamente, você deverá verificar sua montagem novamente. Reveja todas as etapas. Verifique se não existem erros na confecção da placa, se não há soldas frias ou pequenos curtos provocados por pontos muito próximos, a ligação do motor, etc.

Toda verificação deve ser feita com muita calma, e preferencialmente com a ajuda de um amigo ou professor. Geralmente um "terceiro" tem mais chance de encontrar um erro que nos passou despercebido.

CONCLUSÃO

Atualmente são cada vez mais comuns circuitos para uso em "automação", seja residencial, comercial ou industrial. Estas áreas não param de crescer e quanto mais o leitor estudá-las e experimentá-las, melhor serão suas chances de sucesso com a mesma, não somente profissional, mas também no *hobby*. Acreditamos que num futuro próximo, cada vez mais "automatismos" estarão presentes nas fábricas e principalmente em nossos lares, e estes possibilitaram os mais inusitados controles e muitos destes, com certeza, um dia foram considerados "impossíveis". Preparar-se cada vez mais para o futuro é uma necessidade e esperamos contribuir sempre que possível com idéias, que num primeiro momento parecerão "estranhas", mas que se revelarão "interessantes" após a sua análise. Boa montagem e até a próxima! f

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse o *site* da revista:
- Código-fonte do programa para o PC;
- Código-fonte do programa para o microcontrolador;
- Lay-out da placa de circuito impresso;
- Vídeo de demonstração de funcionamento.

Lista de materiais:

Semicondutores
CI_1 – PIC16F628-04/P – microcontrolador Microchip
CI_2 – ULN2003AN – *drive* darlington
CI_3 – LM7805 – regulador de tensão
CI_4 – MAX232 – *drive* conversor de nível RS-232/TTL
D_1 – 1N4001 – diodo retificador
D_2, D_3 – LED comum, Ø5mm

Resistores (1/8 Watt)
R_1 a **R_4** – 100 Ω (marrom, preto, marrom)
R_5 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_6 – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_7 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)
R_8 – 560 Ω (verde, azul, marrom)
R_9 – 10 kΩ (marrom, preto, laranja)

Capacitores
C_1 – 470 µF/25V – eletrolítico
C_2 – 0,33 µF – poliéster
C_3 – 0,1 µF – poliéster
C_4 – 10 µF/25V – eletrolítico
C_5 a **C_8** – 10 µF/25V – eletrolítico
C_9, **C_{10}** – 100 nF – cerâmico

Diversos
S_1, **S_2** – chave *push-button* (veja texto)
JP_1 – Jumper para a chave (veja texto)
CN_1 – conector P4 fêmea
CN_2 – conector DB09 fêmea 90°
MOTOR – conector KRE seis segmentos

1 – suporte para CI 18 pinos DIP
2 – suportes para CI 16 pinos DIP
1 – motor de passo unipolar seis fios (veja texto)
Placa de circuito impresso, cabo de comunicação, radiador de calor TO-220 para CI_3, solda, fios, etc

Loja Virtual

www.sabermarketing.com.br

SUEKIT - KP-1

Contém: Perfurador, punção de 0,8, 1, 1,5 mm, extrator de 0,8 e 1,5 mm, matriz com 3 furos, placa de fenolite e manual.



R$ 25,00

KIT - CK10

Estojo de madeira com placa de fenolite, cortador de placa, caneta, perfurador de placa, percloreto de ferro, vasilhame para corrosão, suporte para placa.

R$ 45,00



Matriz de contatos PRONT-O-LABOR

A ferramenta indispensável para protótipos.

PL-551M: 2 barramentos, 550 pontos.....**R$ 21,70**
PL-551: 2 barramentos, 2 bornes, 550 pontos.....**R$ 24,70**
PL-552: 4 barramentos, 3 bornes, 1 100 pontos.....**R$ 43,80**
PL-553: 6 barramentos, 3 bornes, 1 650 pontos.....**R$ 69,80**

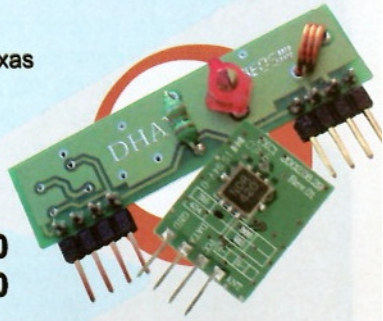


R$ 69,80

Módulos híbridos de RF

Ideal para links de dados de baixas velocidades, controle remoto de portões, alarmes, automatismos, telemetria, áreas de segurança, etc.
Faixa: 433 MHz

Transmissor - R$ 21,50
Receptor - R$ 15,50



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 FM, de carro ou aparelho de som.

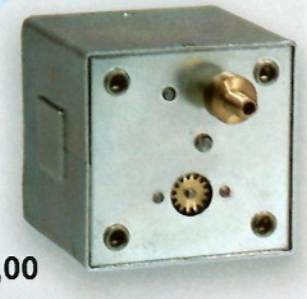
R$ 49,50



Mini caixa de redução

Para movimentar antenas internas, cortinas, robôs e objetos leves em geral. Alimentação 6 V, 35 rpm (sem carga), torque de 1,2 kgf.cm e potência de 1,8 W

R$ 56,00



+ de 260 livros técnicos
Kits - Produtos - Revistas

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br
ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração com prévio aviso. Para maiores informações acesse www.sabermarketing.com.br
*O frete não esta incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Alberto Santos-Dumont

Paulo Gomes

Fotos: Museu da casa brasileira/divulgação



"Impossível" – disse o espectador, não acreditando no que via. Ao mesmo tempo, uma grande quantidade de pessoas jogava seus chapéus para o alto, comemorando o sucesso daquele feito que marcou para sempre a história da aviação. No dia 23 de outubro de 1906, na França, levantou vôo o 14-bis, construído e pilotado por Alberto Santos-Dumont e considerado por muitos o primeiro veículo "mais pesado que o ar" movido por seus próprios meios.

Alberto nasceu na cidade de Palmira, em Minas Gerais, no dia 20 de julho de 1873. Dada a fama conquistada por Alberto, a cidade foi rebatizada e hoje se chama Santos Dumont.

Filho de Henrique Dumont e Francisca dos Santos, seu pai era descendente de franceses e formou-se em engenharia em Paris. Em seguida, retornou ao Brasil para trabalhar no serviço de obras públicas da cidade de Ouro Preto. Após se casar com Francisca, em 1856, mudou-se para Palmira para trabalhar na construção da Estrada de Ferro Dom Pedro II, que liga Rio de Janeiro e Minas Gerais (conhecida hoje como Central do Brasil). Após o término da obra, Henrique passou a se dedicar ao cultivo de café, fazendo fortuna e chegando a ser considerado o "rei do café".

Desde a infância, Alberto se interessou pelo céu e as aves e suas brincadeiras prediletas eram empinar pipas e soltar balões nas festas juninas. A irmã de Alberto, Virgínia, ensinou-o a ler e logo ele apaixonou-se pelas histórias de Julio Verne, onde o homem já era capaz de voar. A partir daí, ele passou a acreditar que em muito pouco tempo, o homem seria capaz de voar no mundo real também.

Não se cansava de observar as máquinas em operação na fazenda, para o manuseio do café, buscando compreender os detalhes de cada mecanismo. Desde muito jovem, já pilotava a locomotiva que transportava o café.

Em 1888, ao visitar parentes em São Paulo, ele viu o primeiro homem voar! Na verdade tratava-se de um acrobata que subia pendurado em um balão para, em seguida, saltar de pára-quedas.

Em 1891, enquanto andava de charrete pela sua fazenda, o pai de Alberto caiu e ficou com as duas pernas paralisadas. A fim de se tratar, ele foi para Paris levando a família e Alberto, que na época contava com quase 18 anos. Em Paris, durante uma exposição, Alberto vê, pela primeira vez, um motor a combustão, bem menor e mais leve do que os motores a vapor com os quais estava acostumado.

Já recuperado, Henrique decidiu voltar ao Brasil para vender a fazenda de café e retornar a Paris. Prevendo que o futuro da humanidade estava na engenharia, seu pai decidiu lhe dar parte da sua fortuna para que ele não precisasse trabalhar e pudesse se dedicar exclusivamente aos seus estudos e experimentações.

Finalizadas as negociações, quando a família Dumont estava a caminho de Paris, Henrique sentiu-se mal e retornou ao Brasil. Apenas Alberto foi para Paris e logo recebeu a notícia que seu pai não resistira e falecera.

Em Paris, Alberto estudou com afinco durante muitos anos. Em uma de suas vindas para o Brasil, recebeu um livro que descrevia um balão cons-

truído por um engenheiro chamado Lachambre. Ao voltar a Paris, Alberto o encontrou e voou, pela primeira vez, num balão e ficou estupetato ao ver quão bela era Paris vista do alto. A partir de então, Alberto passou a voar com bastante freqüência. Ele projetou o seu próprio balão, bem menor e mais leve do que os balões da época. Chamado de "Brasil", se elevou aos céus de Paris pela primeira vez em 4 de Julho de 1898. Este primeiro projeto já foi suficiente para tornar Alberto muito famoso em Paris. Estimulado pelo sucesso desta criação, deu início a série "Santos-Dumont". São eles:

Santos-Dumont nº1

A fim de controlar melhor a direção do veículo, Alberto o fez com formato alongado, lembrando um charuto. O gás utilizado foi o hidrogênio, que é altamente inflamável. Mesmo assim, arriscou colocar nele um motor de explosão a gasolina. Nascia dessa forma o dirigível. Sua primeira elevação foi em setembro de 1898, mas ele colidiu com as árvores. Foram feitas novas tentativas antes de construir o próximo.

Santos Dumont nº2

Maior que o anterior e também em forma de charuto.

Santos Dumont nº3

Adotou um formato mais cilíndrico e experimentou substituir o hidrogênio por gás de iluminação.

Santos Dumont nº4

Possuia selim e guidão, como uma bicicleta. Alberto fez diversas ascensões com este dirigível em 1900, além de participar de uma competição organizada pelo recém criado Aeroclube de Paris. O desafio era partir de Saint Cloud, dar uma volta ao redor da torre Eiffell e retornar ao ponto de partida. Tudo isso em apenas 30 minutos! Ao tentar vencer o desafio, o nº 4 também foi esmagado contra as árvores.

Santos Dumont nº5

Também foi destruído em um acidente que quase lhe custou a vida.

Santos Dumont nº6

Com este dirigível, no dia 19 de outubro de 1901, Alberto conseguiu fazer todo o percurso estabelecido na competição em 30 minutos... e quarenta segundos! Pressionado pela multidão, o júri decidiu entregar o prêmio a Alberto que o repartiu entre seus funcionários e a população pobre de Paris.

Santos Dumont nº7

Em 1902, Alberto aceitou o convite do príncipe de Mônaco para transferir para lá as suas experiências. O nº 7 foi feito especialmente para participação em corridas de dirigíveis (que já estavam se tornando comuns na época).

Santos Dumont nº8

Não existiu. Alberto acreditava que o nº 8 trazia má sorte e decidiu saltá-lo.



Santos Dumont nº9

Também conhecido como *Balladeuse*. Ficou muito famoso em Paris por conta de Alberto utilizá-lo como meio de transporte pessoal para visitar amigos e parentes. Ele era bem menor que os seus antecessores. Foi nesta época que Alberto encomendou a um joalheiro que lhe fizesse um relógio de pulso. Ao contrário do que muitos imaginam, Alberto não foi o inventor do relógio de pulso, pois este já era utilizado por oficiais da marinha germânica em 1880. Mas, certamente, foi graças a ele que este se tornou popular.



Santos Dumont nº10

Tinha capacidade para até doze passageiros.

Santos Dumont nº11

Possuía dois motores e asas.

Santos Dumont nº12

Assemelhava-se a um helicóptero.

Santos Dumont nº13

Utilizava hidrogênio e ar quente aquecido por uma tocha.

Santos Dumont nº14

Construído em 1905, tinha acoplado um aeroplano dotado de motor de gasolina, o famoso "14-bis". Em sua primeira ascenção, o 14-bis foi elevado pelo nº 14. Em outro teste, relembrando seus tempos de empinar pipas, Alberto pendurou o aeroplano numa corda enquanto um burro o puxava. Estes e outros testes serviram para melhorar a estabilidade do aeroplano para, no dia 7 de setembro de 1906, dar o seu "primeiro salto" sem nenhuma ajuda externa. Infelizmente, Alberto não obteve êxito por falta de potência no motor. Mas no dia 23 de outubro de 1906, em Bagatelle, o 14-bis fez sua ascensão, voando cerca de 60 metros. Esta é considerada por muitos (principalmente por nós, brasileiros), como a primeira ascensão de um veículo "mais pesado que o ar" movido através de sua própria força e, por conta disso, Alberto Santos Dumont recebeu o título de "pai da aviação". Com o passar dos anos este título foi contestado pelos irmãos Wright, dos EUA, que afirmaram ter voado com um veículo "mais pesado que o ar" antes de Alberto, em 1903. Apesar de haver evidências, é muito difícil tirar uma conclusão, pois, ao contrário de Alberto que manteve suas criações no domínio público, os irmãos Wright fizeram tudo em segredo e sem testemunhas. A verdade é que havia muitos cientistas, engenheiros, matemáticos, militares, etc, trabalhando na criação deste veículo praticamente de forma simultânea, e quase todos aproveitavam idéias uns dos outros, inclusive Alberto. Desta forma, chega a ser injusto dar o título de "pai da aviação" apenas a Alberto ou mesmo aos irmãos Wright.





Santos Dumont nº15

Após o sucesso do 14-bis, Alberto deixou de lado os dirigíveis e passou a se dedicar aos aeroplanos. Este possuía asas de madeira.

Santos Dumont nº16

Era um misto de dirigível e aeroplano.

Santos Dumont nº17 e nº18

Possuíam deslizadores aquáticos.

Santos Dumont nº19, nº20, nº21 e nº22

Em março de 1909, Alberto iniciou uma nova série de aeroplanos, de tamanho reduzido, que ficaram conhecidos como *Demoiselles*. O *Demoiselle* foi o segundo aeroplano mais famoso de Alberto, que chegou a atingir a velocidade de 96 km/h.

Em 1910, já com a saúde abalada por conta de tantas "aventuras", Alberto deixou de fazer vôos, mas sem abandonar a aviação.

Em 1914 teve início a Primeira Guerra Mundial e, com ela, uma série de novos armamentos, baseados em inventos destinados inicialmente para o bem da humanidade: veículos blindados, submarinos, gases tóxicos, balas explosivas e, obviamente, aviões. Ao ver o seu trabalho sendo utilizado para matar pessoas, Alberto ficou extremamente abalado e enviou apelos para que os países não utilizassem o avião para fins bélicos, mas estes não lhe deram ouvidos.

Desiludido, Alberto passou a se dedicar à Astronomia. Após receber uma denúncia de seus

vizinhos, a polícia francesa invadiu a sua casa acusando-o de espião, alegando como prova os instrumentos que utilizava para estudar o céu. Desfeito o mal entendido, o governo francês fez um pedido formal de desculpas. Irritado por ser tomado como espião após tudo o que fez pela França, ele decidiu queimar todos os documentos sobre suas criações, material que hoje seria uma excelente fonte de pesquisa. Esta casa ainda existe e atualmente funciona como um museu.

Alberto voltou então para o Brasil indo residir em Petrópolis e, em 1917, construiu uma casa onde aplicou uma série de invenções, entre elas o chuveiro de água quente e uma escada em que só é possível subi-la começando com o pé direito.

Em 1922 ele voltou a morar em Paris, onde ficou até 1928, quando retornou para o Brasil, sempre sendo homenageado em todos os lugares por onde passou. Apesar disso, sua depressão agravou-se cada vez mais até atingir o ápice em 1932. Neste ano, o Brasil era governado pela ditadura de Getúlio Vargas e diversas forças políticas, concentradas em São Paulo, tentou restabelecer a democracia. No dia 9 de julho teve início a Revolução Constitucionalista que foi brutalmente reprimida pelo Governo. Nesta época, Alberto estava morando no Guarujá, litoral de São Paulo. Na manhã do dia 23 de julho ele foi à praia e ajudou um garoto a colocar sua pipa no alto. Seu contentamento ao vê-la no céu durou pouco, pois logo ele avistou uma esquadrilha de aviões federais bombardeando um cruzador ancorado no litoral. Brasileiros matando brasileiros utilizando a máquina que ele ajudou a inventar. Não podendo mais suportar isso, ele foi para casa e cometeu suicídio. Este fato foi mantido em segredo e sua certidão de óbito foi encontrada somente 23 anos depois da sua morte. Ainda assim, nela não constava o suicídio como causa da morte.

> "Ao ver o seu trabalho sendo utilizado para matar pessoas, Alberto ficou extremamente abalado e enviou apelos para que os países não utilizassem o avião para fins bélicos, mas estes não lhe deram ouvidos"

Infelizmente o avião, além de servir como meio de transporte, ainda é utilizado com fins bélicos e em casos extremos, com fins terroristas. É muito triste constatar que a humanidade ainda não tem maturidade para aproveitar plenamente as idéias de gênios como Alberto Santos-Dumont. f

Muitas foram as homenagens feitas para Santos-Dumont. A mais recente foi a missão que levou o astronauta brasileiro Marcos Pontes à Estação Espacial Brasileira (AEB). O nome da missão foi "Missão Centenário", em homenagem ao centenário do primeiro vôo do 14-bis. Além disso, Marcos levou para o espaço um lenço utilizado por Alberto, além de uma réplica de seu famoso chapéu.

Não deixe de ler



Todos conhecem Santos-Dumont como o "pai da aviação" e o 14-bis como o primeiro "avião" da história. Mas poucos conhecem a trajetória deste brasileiro que revolucionou a história da aviação. Não é difícil encontrar informações sobre ele, visto que é uma personalidade de destaque no Brasil e no mundo. Mas é raro encontrar um material imparcial e baseado em 25 anos de pesquisa. E mais difícil ainda é encontrar este material compilado através de uma linguagem clara e divertida, como são as histórias em quadrinhos.

Todas estas características podem ser encontradas no livro "**Santô e os pais da aviação**". História em quadrinhos escrita e desenhada pelo cartunista e ilustrador Spacca, que traz a história de Alberto Santos-Dumont, bem como a de outros pioneiros da aviação, com grande riqueza de detalhes. E ao contrário da grande maioria das biografias do gênio, nesta Spacca consegue ser imparcial no que diz respeito à invenção do avião. Além disso, por não focar apenas no personagem principal, ele nos mostra com clareza o cenário e as motivações que impulsionaram os pioneiros da aviação. Vale dizer ainda que conhecer a trajetória de cada personagem serve como verdadeira inspiração aos futuros engenheiros.

Santô e os pais da aviação
João Spacca de Oliveira
Cia das Letras
168 páginas
R$ 41,00



Cia das letras/reprodução

Faça seu Demoiselle

Luiz Henrique C. Bernardes



Níveis de Dificuldade (ver página 2)

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

Utilizando materiais alternativos, que geralmente se têm em casa, este artigo mostra como montar um aeromodelo que lembra o Demoiselle, o primeiro avião esportivo do mundo.



F1 -O Demoiselle

Museu da casa brasileira/Divulgação

O Demoiselle (**figura 1**) é o primeiro ultraleve da história. Projetado e construído por Alberto Santos-Dumont em 1908, com apenas 115 kg, medindo 5,50 m de comprimento, 5,55 m de envergadura e acionado por um motor de 24 CV. Considerado também como o primeiro avião esportivo do mundo devido a sua facilidade de pilotagem, ele era tão compacto que Santos Dumont o levava em seu próprio carro.

Este artigo ilustra, passo a passo, a montagem de um aeromodelo tipo planador que em suas linhas se assemelha ao *Demoiselle* original. O objetivo é utilizar material alternativo e rapidez na montagem.

Inicialmente, separe o material necessário (**figura 2**) e acompanhe os passos da montagem nas próximas páginas.



F3. Modelo do Demoiselle, montado pela Casa AeroBrás

TESTE DE VÔO

Depois de construído do modelo, segure-o pelo palito de churrasco no ponto de CG (centro de gravidade) e lance-o suavemente em linha reta. Observe o comportamento do vôo. Se ele caiu de cauda, significa que temos que colocar mais peso no bico (colocar mais *clips*). Se o modelo caiu rapidamente de bico, significa que temos que tirar peso do bico (clips). Um modelo ajustado deve planar e pousar suavemente.

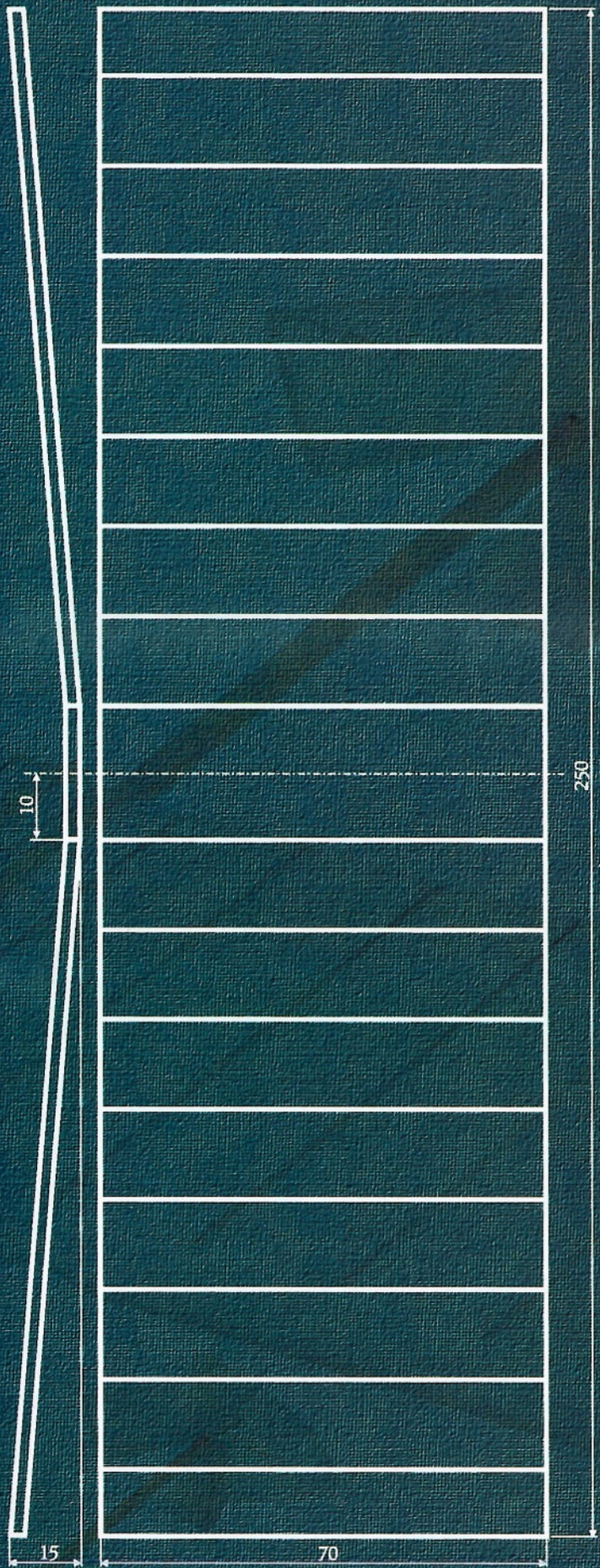
Os leitores que queiram mais detalhes do *Demoiselle* podem baixar o projeto original do Santos Dumont no site da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**). Existem também réplicas bem mais parecidas com o original, como a mostrada na **figura 3**.

LISTA DE MATERIAIS:
1 BANDEJA DE CONGELADOS DE SUPERMERCADO GRANDE ✓
1 ESPETO DE MADEIRA PARA CHURRASCO ✓
1 PALITO DE DENTE ✓
CLIPES DE PAPEL ✓
LINHA ✓
FITA ADESIVA ✓
ELÁSTICO DE DINHEIRO ✓
CANETA PONTA POROSA ✓
COLA BRANCA ✓
RÉGUA ✓
ESTILETE ✓



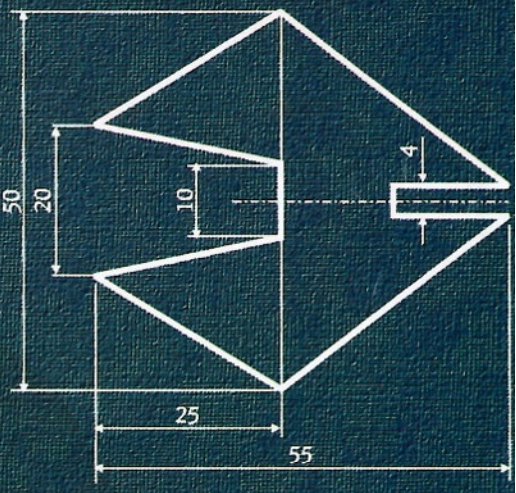
F2. Materiais utilizados

Asa

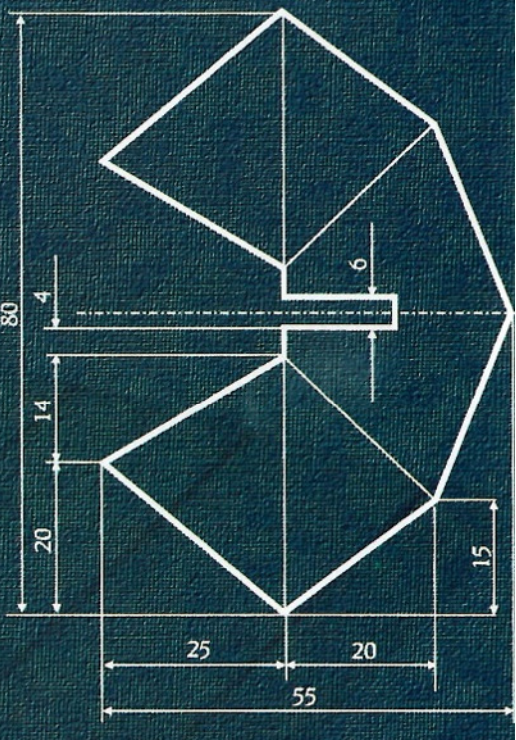




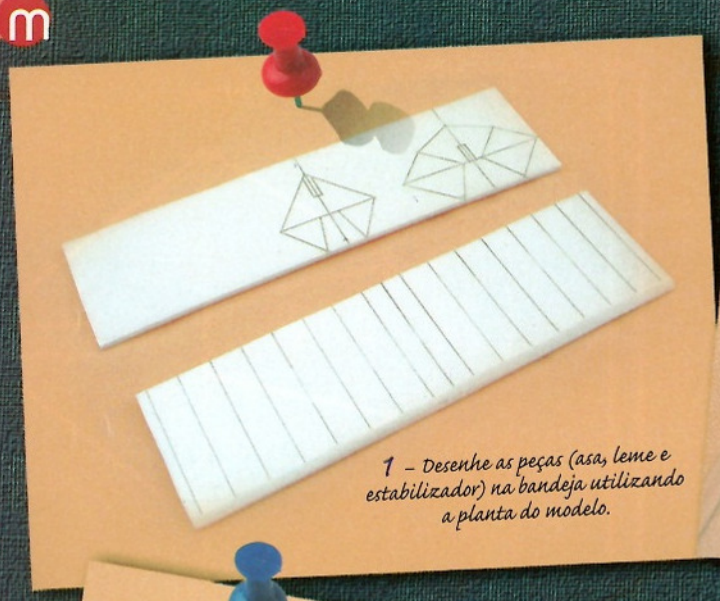
Leme



Estabilizador



Planta em escala 1:1 com medidas em milímetro



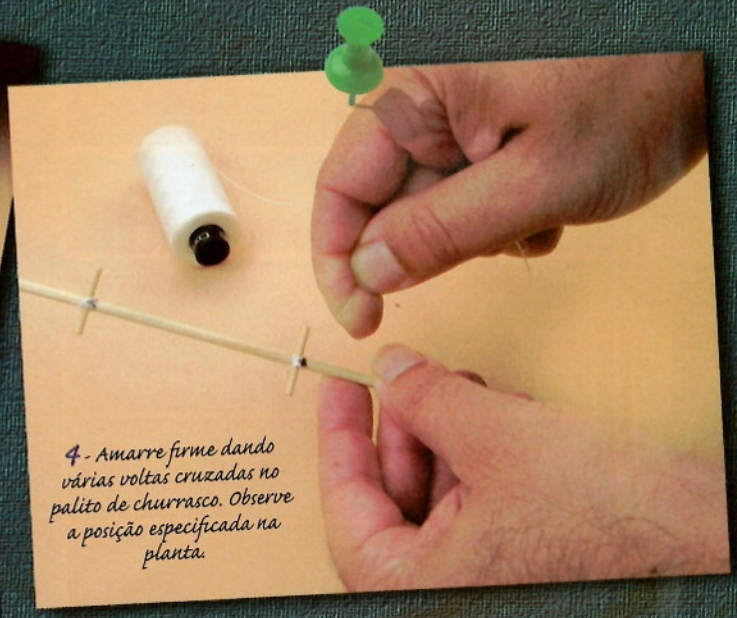
1 – Desenhe as peças (asa, leme e estabilizador) na bandeja utilizando a planta do modelo.



3 - Pegue o palito de dentes e corte dois pedaços de 20 milímetros.



2 - Corte as peças



4 - Amarre firme dando várias voltas cruzadas no palito de churrasco. Observe a posição especificada na planta.

CONCLUSÃO

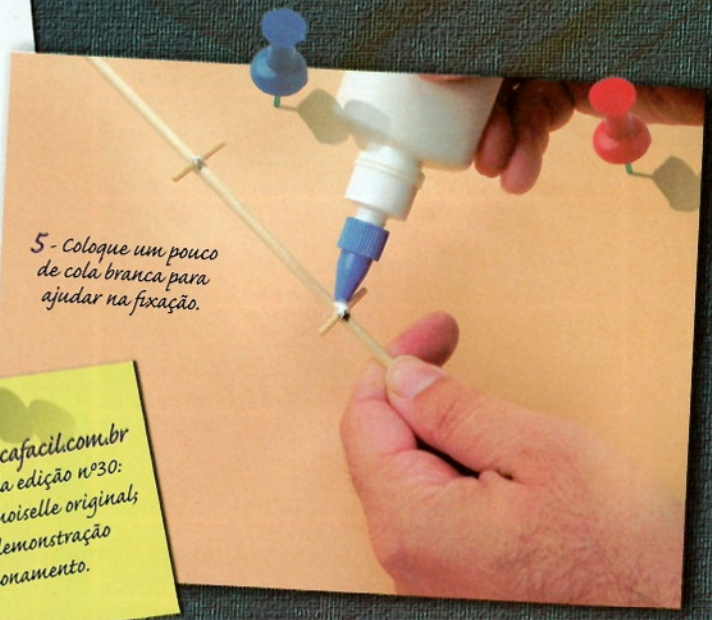
Esperamos ter despertado o leitor a iniciar-se nesse fantástico mundo do aeromodelismo, um esporte-ciência que proporciona agradáveis horas de lazer, além de muito conhecimento em Física e Mecânica.

E por que não começar em um ano especial em que comemoramos o centenário do primeiro vôo de Santos-Dumont com o 14-bis?

F

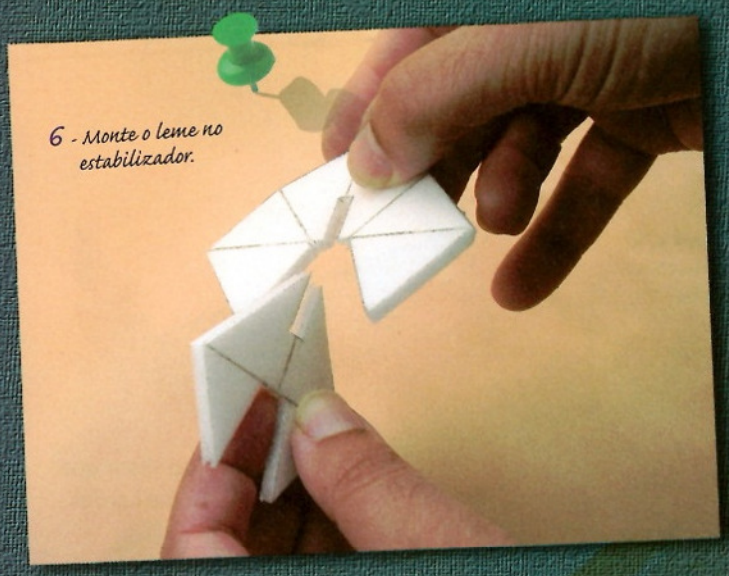
Segurança

O objetivo deste artigo é proporcionar horas de lazer agradáveis, mas para isso o leitor tem que ter em mente sempre a segurança. Portanto, utilize o estilete de forma adequada evitando acidentes. Ao lançar o modelo para voar nunca o faça contra pessoas ou animais, pois se o modelo atingir os olhos poderá causar ferimentos. Em caso de dúvidas, peça a supervisão de alguém mais experiente.



5 - Coloque um pouco de cola branca para ajudar na fixação.

www.mecatronicafacil.com.br
Acesse página da edição nº30:
- Plantas do Demoiselle original;
- Vídeo de demonstração do funcionamento.



6 - Monte o leme no estabilizador.



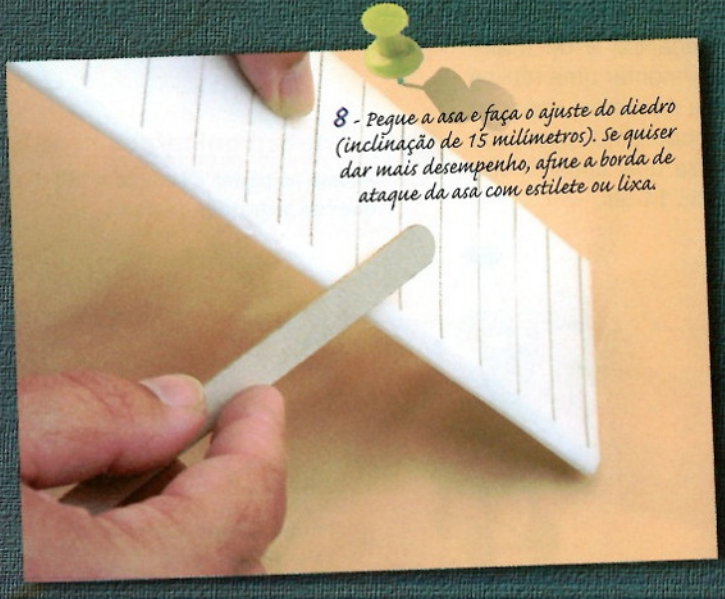
9 - Fixe a asa no corpo (palito de churrasco) utilizando o elástico de maneira que fique alinhado e fixo.



7 - Agora, com a ponta do palito de churrasco, espete no estabilizador de maneira que fique firme. Note que o estabilizador tem que ficar alinhado com os palitos de dentes. se necessário coloque cola no palito de churrasco e no estabilizador para ajudar na fixação.



10 - Agora é necessário o ajuste do CG (centro de gravidade). Apoiando nas pontas da asa (25 milímetros do bordo de ataque) com as unhas, faça com que o modelo se equilibre colocando clips de papel na ponta do palito de churrasco oposta ao leme.

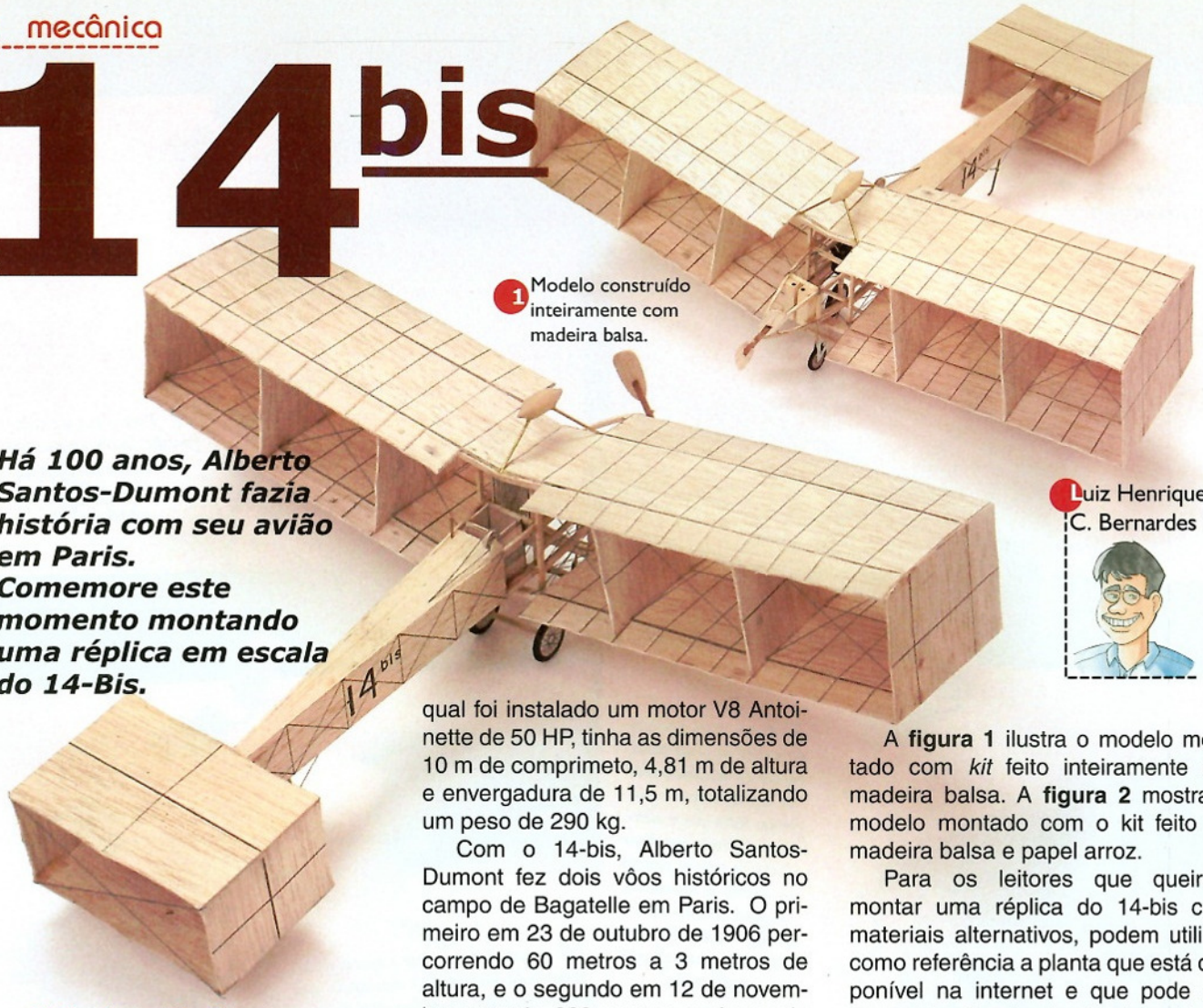


8 - Pegue a asa e faça o ajuste do diedro (inclinação de 15 milímetros). Se quiser dar mais desempenho, afine a borda de ataque da asa com estilete ou lixa.



11 - Fixe os clips com fita adesiva.

14 bis



1 Modelo construído inteiramente com madeira balsa.

Há 100 anos, Alberto Santos-Dumont fazia história com seu avião em Paris. Comemore este momento montando uma réplica em escala do 14-Bis.

Luiz Henrique C. Bernardes

***"Tenho ainda** alguns anos de vida e quero ver como você se conduz: vá para Paris, o lugar mais perigoso para um rapaz. Vamos ver se você se faz um homem; prefiro que não se faça doutor. Em Paris, com o auxílio de nossos primos, você procurará um especialista em Física, Química, Mecânica, Eletricidade, etc., estude essas matérias e não se esqueça que o futuro do mundo está na Mecânica. Você não precisa pensar em ganhar a vida; eu lhe deixarei o necessário para viver..."*

Foi com essas palavras que o engenheiro Henrique Dumont, pai de Alberto Santos-Dumont, o incentivou aos estudos e a realizar seus sonhos.

Alberto Santos-Dumont fixou residência em Paris aos 19 anos e dos 25 aos 35 anos projetou, construiu e pilotou cada uma de suas 22 aeronaves.

Um de seus projetos mais famosos, o 14-bis, construído com bambu da Índia e seda do Japão no qual foi instalado um motor V8 Antoinette de 50 HP, tinha as dimensões de 10 m de comprimeto, 4,81 m de altura e envergadura de 11,5 m, totalizando um peso de 290 kg.

Com o 14-bis, Alberto Santos-Dumont fez dois vôos históricos no campo de Bagatelle em Paris. O primeiro em 23 de outubro de 1906 percorrendo 60 metros a 3 metros de altura, e o segundo em 12 de novembro voando 220 metros e chegando a 6 metros de altura, estabelecendo os primeiros recordes da aviação no mundo. Segundo muitos, foi o 14-bis o primeiro artefato humano mais pesado que o ar a levantar vôo pelos seus próprios meios.

Para reviver essa época gloriosa de um ilustre brasileiro pioneiro em uso de tecnologia mecânica e de materiais, o leitor pode montar uma réplica do 14-bis. A Casa Aerobrás, especializada em aeromodelismo, desenvolveu e comercializa dois tipos de *kits* para montagem do 14-bis.

A **figura 1** ilustra o modelo montado com *kit* feito inteiramente em madeira balsa. A **figura 2** mostra o modelo montado com o kit feito de madeira balsa e papel arroz.

Para os leitores que queiram montar uma réplica do 14-bis com materiais alternativos, podem utilizar como referência a planta que está disponível na internet e que pode ser acessada através do *site* da revista.

Então mãos a obra e aproveite esse centenário do primeiro vôo se contagiando e se inspirando com a energia, criatividade e perseverança de um homem que buscou todo conhecimento necessário para realizar seus próprios sonhos e um dos sonhos mais antigos do homem, o sonho de voar... f

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse na página da edição nº 30 diversas sugestões de sites.



2 Modelo construído madeira balsa e papel arroz.

Literatura Técnica

Que não pode faltar em sua biblioteca

www.sabermarketing.com.br

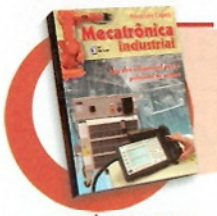


Curso Básico de Telefonia

Autor: Pedro Medoe

Reunimos nesta obra, alguns assuntos básicos sobre telefonia em geral, além de casos e algumas práticas que podem ser desenvolvidas.

R$ 18,90



Mecatrônica Industrial

Autor: Alexandre Capelli

Reunimos nesta obra os principais assuntos relacionados ao "chão-de-fábrica" - de energia a robótica – passando por redes de comunicação, CLP's, CNC's, e outros mais.

R$ 18,90



Instalações Elétricas sem Mistérios

Autor: Newton C. Braga

Destacamos os seguintes itens importantes neste livro:

- A importância da ligação à terra
- A qualidade na energia
- Reparações em instalações
- Segurança
- Instalação e reparação de eletrodomésticos
- Instalações industriais

R$ 18,90



Eletrônica para Eletricistas

Autor: Newton C. Braga

Esta obra aborda de maneira objetiva os princípios básicos da eletrônica aplicada nos dispositivos encontrados nas instalações elétricas e analisa a maioria deles, explicando o que são, como funcionam e como são encontrados exatamente nas instalações ou nos aparelhos que fazem parte das mesmas.

R$ 18,90



Curso Básico de Eletrônica – 5ª Edição

Autor: Newton C. Braga

O enfoque principal dado neste curso, dadas as necessidades de se conhecer mais sobre informática e o computador em nossos dias é a aplicação da eletrônica no PC. No entanto, os fundamentos abordados neste curso são da eletrônica na sua totalidade. Trata-se, portanto da eletrônica que também é encontrada em qualquer aparelho de uso doméstico, comercial ou mesmo militar.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores – Vol. I

Autores: Alexandre Capelli, Daniel Santoro, Fernando R. da Silva, Luiz Fernando Aizawa, Marcus B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique G. da Silva

No primeiro volume o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Super guia para solucionar problemas;
- Como configurar o CMOS Setup dos BIOS de placas-mãe novas e antigas;
- Como instalar placas periféricas (vídeo, som, rede, etc.) e evitar travamentos, instabilidades e incompatibilidades do sistema.

R$ 22,90



Curso de Eletrônica Digital

Autor: Newton C. Braga

O leitor encontrará neste curso os fundamentos aplicados à informática, automação industrial, instrumentação, telecomunicações e mecatrônica. Discorremos sobre uma eletrônica digital aplicada a todos os equipamentos que a utilizem uma forma que todos possam entender sem muitas dificuldades.

R$ 18,90



Cabeamento de Redes na Prática

Autor: Pedro A. Medoe

No livro o autor descreve sua vivência no ramo das telecomunicações, documentando casos reais das instalações de redes locais, cabeamento residencial e automação, PABXs digitais com link E1 e componentes para sala E.P.D.

R$ 18,90



Curso de Instrumentação Eletrônica Multímetros – Volume 2

Autor: Newton C. Braga

Neste segundo e último volume, o curso trata das aplicações em eletricidade, automóveis entre outros e principalmente da utilização dos multímetros True RMS. O bom funcionamento de equipamentos eletrônicos de uma maneira geral e em especial os das indústrias, dependem da qualidade da energia elétrica. O multímetro comum não atende às necessidades do técnico ou engenheiro, sendo necessário o uso dos multímetros True RMS.

R$ 14,90

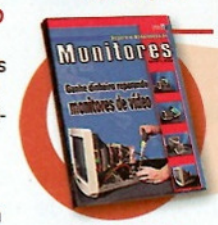


Guia de Consertos Eletroeletrônicos

Autor: Newton C. Braga e José Luiz de Mello

Esta obra é uma coletânia de 200 reparos executados pelo autor (José Luiz de Mello) e que serve como dicas para técnicos de reparação. Todos os reparos são comentados pelo Newton C. Braga. Os aparelhos reparados são os mais diversos, que vão desde televisores comuns até antenas parabólicas.

R$ 18,90



Reparo e Manutenção de Monitores

Autor: Autor: Newton C. Braga

Nesta obra, analisamos o principio de funcionamento dos monitores de vídeo, os modos como eles devem ser tratados, os defeitos comuns que eles apresentam e como devem ser reparados.

R$ 18,90



Montagem, Configuração e Manutenção de Computadores - volume II

Autores: Daniel Santoro, Edgard Hideyuki Shine, Fernando R. da Silva, Leonardo Andreozi, Luiz Fernando Aizawa, Marcos B. de Moura, Newton C. Braga, Paulo Couto, Pedro Henrique da Silva, Ricardo Copriva, Roberto Luiz Cunha

Dando continuidade ao primeiro volume, neste segundo o leitor encontrará entre outros, os seguintes temas:

- Como construir um laboratório para montagem e manutenção e saiba o quanto cobrar por seu serviço;
- Como monitorar e baixar a temperatura dos HDs, aumentando usa vida útil;
- Conheça e saiba como usar as placas e os softwares profissionais usados na manutenção de PC, que resolvem problemas de dias em alguns minutos.

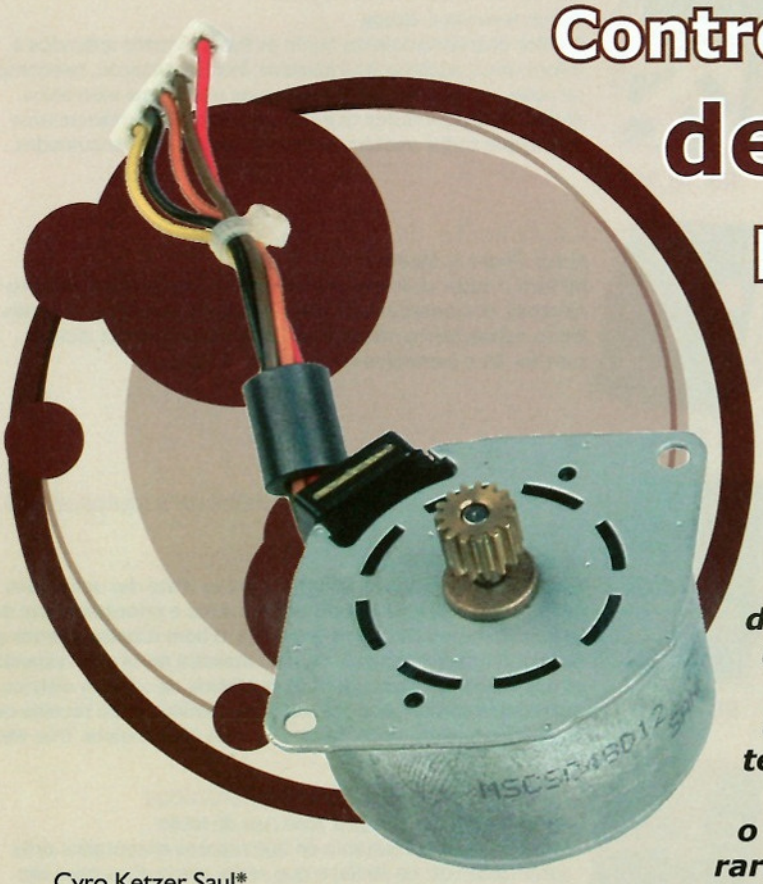
R$ 22,90

Compre pelo site www.sabermarketing.com.br ou fone (11) 6195-5330

Os preços estão sujeitos a alteração sem prévio aviso. Para maiores informações acesse: www.sabermarketing.com.br

* O frete não está incluído no valor do produto, sendo calculado de acordo com a localidade e tipo de envio.

Controle de motor de passo pela porta paralela do PC



Cyro Ketzer Saul*
Frederico Campos Freitas*

A rapidez do desenvolvimento da tecnologia implica em um tempo de uso cada vez menor para diversos dispositivos que compõem os sistemas de informática domésticos. A existência desta sucata de alta tecnologia apresenta aspectos muito interessantes para os hobistas, estudantes e profissionais de Eletrônica, pois propicia o acesso a componentes anteriormente raros e de preço elevado, e que em geral encontram-se em perfeitas condições de uso. Um componente que se encaixa nessa descrição é o motor de passo, que atualmente pode ser encontrado em impressoras e unidades de disco.

A literatura de Eletrônica no Brasil está repleta de exemplos de circuitos controladores de motores de passo. Na maior parte dos casos estes circuitos incluem circuitos integrados como o UCN4202 e o MC1413, também conhecido como ULN2003A [1]. No primeiro deles, o circuito oferece uma lógica de controle associada à etapa de potência, enquanto o segundo consiste apenas em uma matriz ("*array*") de transistores Darlington, isto é, somente a etapa de potência. Em ambas as situações a corrente máxima fornecida é de 500 mA. No entanto, encontrar estes circuitos fora de São Paulo nem sempre é fácil. Em função desta dificuldade resolvemos desenvolver um circuito simples empregando transistores Darlington.

O PROJETO

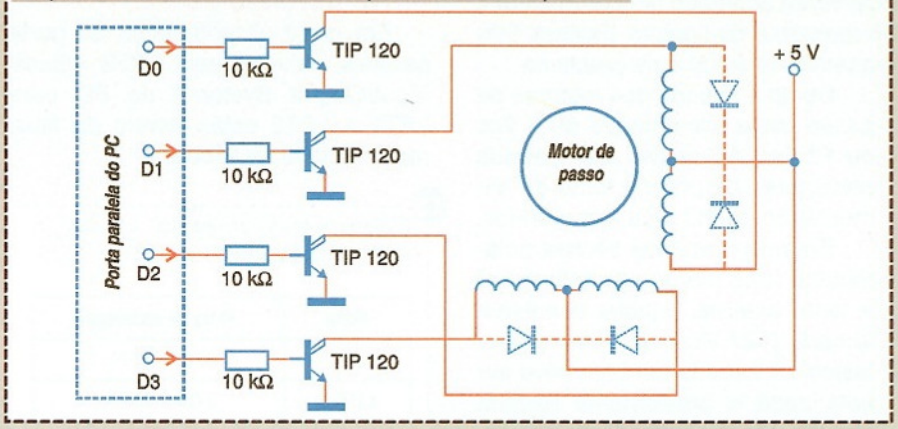
O projeto inicial consistiu no desenvolvimento de uma interface para a porta paralela do microcomputador (PC) capaz de controlar pelo menos dois motores de passo, além de receber alguns sinais externos para a verificação de final de curso do deslocamento dos motores.

Inicialmente, o controle do funcionamento desta interface foi desenvolvido em Quick Basic 4.5, operando em DOS, e posteriormente foi migrado para o LabView da National Instruments, operando em ambiente Windows. Ambos os sistemas serão apresentados e discutidos neste artigo.

O CIRCUITO DA INTERFACE

O coração do circuito é um transistor Darlington TIP120 que permite controlar uma corrente de até 5 A em modo contínuo, ou 8 A em modo pulsado. Devido a seu elevado ganho (maior que 1000x) estas correntes podem ser controladas por correntes de base na faixa de miliampères. Sendo assim, a porta paralela do PC, cuja capacidade de fornecimento de corrente varia entre 6 e 20 mA, é suficiente para acionar o transistor de potência sem risco de dano. No nosso caso foi utilizado um resistor de 10 kΩ ligado à base do transistor, o qual limita a corrente em 0,5 mA mesmo em caso de um curto-circuito. A **figura 1** mostra o esquema do circuito de acionamento para um

1 Esquema do circuito de acionamento para um motor de passo



2 Aspecto da montagem



motor de passo. Para acionar dois motores basta duplicar este circuito. A **figura 2** mostra o circuito montado em uma placa padrão.

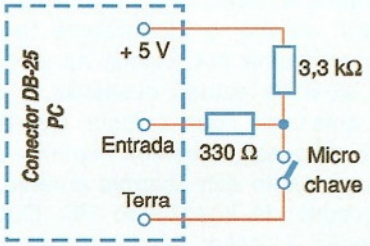
Nosso motor consome aproximadamente 0,8 A por fio e o circuito funciona sem problemas. Para correntes mais elevadas o resistor de base pode ser reduzido até 2,7 kΩ. A ligação com a porta paralela do PC se dá pelas saídas de dados (D0 a D8) do conector DB25, pinos de 2 a 9 respectivamente. O ideal é conectar os quatro fios do primeiro motor às saídas de dados de zero (D0) a três (D3), e no caso de um segundo motor, conectar os outros quatro fios às saídas de quatro (D4) a sete (D7).

Mesmo sabendo que o TIP120 vem com um diodo de proteção interno, é interessante incluir um diodo extra, que pode ser um 1N4001, em paralelo com a carga sempre que esta for indutiva (motores de passo, relés,...).

As entradas de informação foram configuradas para monitorar microchaves de fim de curso do motor de passo. A **figura 3** ilustra um esquema simplificado de um circuito de entrada. A porta paralela conta com 5 entradas simples e, portanto, se for necessário empregar mais de uma microchave, bastará repetir o circuito em questão. A chave pode ser empregada tanto nos modos normalmente aberto ou fechado, e seu funcionamento obedece a **tabela 1**.

O sinal da chave deve ser conectado em um dos pinos de entrada simples da porta paralela, cuja listagem está na **tabela 2**, pois existem pinos bidirecionais que podem ser queimados em caso de escrita com a chave fechada. A queima pode ocorrer, neste caso, porque a corrente drenada pelo resistor de 330 Ω pode exceder o limite da porta.

3 Circuito de entrada



T1 Tabela-verdade para a entrada de sinal empregando microchaves

Chave	Nível lógico na entrada
Aberta	1
Fechada	0

TESTANDO O MOTOR DE PASSO

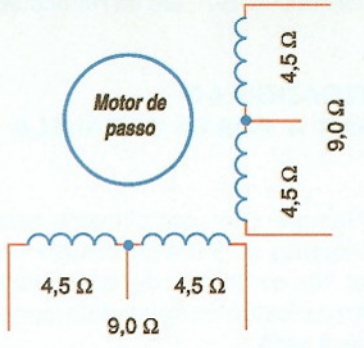
Antes de ligar o motor de passo ao circuito, é importante determinar qual a seqüência de ligação dos fios para evitar problemas de acionamento.

Como os motores de passo mais comumente disponíveis possuem seis (6) fios, o teste de ligação deve ser efetuado em duas etapas. A primeira delas consiste na determinação dos fios comuns, onde será ligada a alimentação, e a segunda consiste em determinar a ordenação de ligação dos fios para um acionamento apropriado. A **figura 4** exibe um exemplo de motor de seis (6) fios com os respectivos valores de resistência.

1) Determinação dos fios comuns

Empregando um multímetro, separe os fios que têm contato elétrico entre si. Com isto você terá dois conjuntos de três (3) fios. Medindo a resistência dentro de cada conjunto, apenas um dos fios vai apresentar resistência reduzida em relação aos outros dois, conforme está exempli-

4 Exemplo de motor de seis (6) fios com os respectivos valores de resistência



T2 Pinagem de entrada no conector DB25

Pino do Conector DB 25	Função	Registro
10	nAck	Status
11	Busy	Status
12	Paper-Out / Paper-End	Status
13	Select	Status
15	nError / nFault	Status

ficado na **figura 4**. Este fio corresponde ao fio comum. Repita este procedimento para o outro conjunto.

Existem alguns casos em que os fios comuns já vêm ligados dentro do motor (motor de cinco (5) fios). Neste caso o fio comum é o que apresenta menor resistência em relação aos outros quatro (4).

2) Determinação da ordem de ligação

Utilizando uma fonte de tensão compatível com o motor de passo empregado, ligue o positivo da fonte aos fios comuns, ou ao fio comum, e posteriormente faça um leve contato com o negativo da fonte de forma seqüencial em cada um dos quatro fios restantes. Como em geral os motores apresentam passos reduzidos (1/200 de rotação), é interessante fixar um objeto grande ao eixo do motor, como um ponteiro comprido, para facilitar a visualização do movimento. Quando a seqüência estiver correta, o ponteiro deverá avançar ou retroceder de forma regular. Quando a seqüência estiver errada, o passo será maior ou inverterá o movimento subitamente.

Este é um processo que requer paciência, e do qual depende o sucesso posterior. Quando concluído marque os fios em seqüência, como A, B, C e D. Acionando desta forma seu motor irá avançar e se acionado na forma D-C-B-A, ele irá retroceder.

CUIDADOS AO USAR A PORTA PARALELA

Polaridade das tomadas

Sempre que usar circuitos externos ligados ao PC é importante veritficar se as fontes de alimentação externas estão corretamente conectadas à rede.

No Brasil, na maioria dos casos, as tomadas não são polarizadas, portanto existe a possibilidade do terra da fonte externa estar ligado à fase da rede elétrica. Isto também pode ocorrer no PC. Em ambas as situações há riscos de choque ao tocar no equipamento.

Como os terras do PC e da fonte externa devem ser o mesmo, no caso de uma ligação cruzada (terra da fonte → fase e terra do PC → neutro) e vice-versa acontece um curto-circuito no momento da ligação. Existem três maneiras de evitar este problema.

1) Como a maioria dos motores de passo exige alimentação de 5 Vcc ou 12 Vcc, é possível usar um dos conectores da própria fonte de alimentação do PC para alimentá-los.

2) Empregar apenas flechas polarizadas (três pinos) em ambos PC e fonte externa, ligados à mesma tomada (127 Vca / 220 Vca monofásico). A tomada também deve ser polarizada e previamente testada por alguém que entenda de instalações elétricas.

3) Usar um multímetro para medida de tensão AC entre o fio terra da fonte externa e o fio terra da porta paralela do PC (conector DB25). Se a tensão for próxima ao valor da tensão da rede (110 ou 220V) será necessário inverter a ligação de uma das tomadas. Se for um valor bem mais baixo que o valor da rede, a ligação poderá ser efetuada.

Estado das saídas da porta paralela

Como o estado da saídas da porta paralela é aleatório no momento do "boot" do PC, é interessante rodar um programa que coloca as saídas de sinal no estado desejado (0 ou 1) antes de ligar a fonte externa. Isto evita acionamentos espúrios do equipamento sob controle durante o processo de ligação do PC. Outra solução é incluir um interruptor na alimentação do motor de passo que somente deve ser ligado após o "boot" da máquina.

Endereços da porta paralela no PC

Em geral os endereços da porta paralela definida pela BIOS ("Basic Input/Output System") do PC para LPT1 e LPT2 estão dentro da faixa representada na **tabela 3**.

T3 Endereços mais comuns das portas paralelas do PC

Porta	Faixa de endereços
LPT 1	378h - 37Fh
LPT 2	278h - 27Fh

Como se tratam de faixas de endereços, e não de endereços absolutos é importante obter o endereço exato diretamente na BIOS do PC. A **tabela 4** contém os endereços da BIOS do PC onde estão armazenados os endereços das portas LPT 1 e 2.

T4 Endereços da BIOS do PC onde estão armazenados os endereços da porta paralela (LSB = *byte* menos significativo e MSB = *byte* mais significativo)

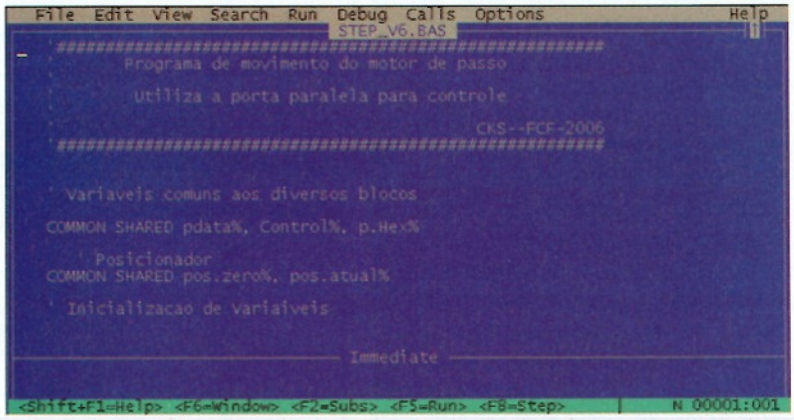
Endereço da BIOS	Função
0000:0408h	LSB da LPT 1
0000:0409h	MSB da LPT 1
0000:040Ah	LSB da LPT 2
0000:040Bh	MSB da LPT 2

O SOFTWARE DE CONTROLE

Versão QUICK BASIC

A versão simplificada do programa de controle foi escrita em linguagem Quick Basic 4.50. Quando executado,

5 Tela do programa – versão Quick Basic 4.50



necessita apenas a definição do sentido de deslocamento e do número de passos que o motor vai executar. Não é necessário compilar o código desde que este seja executado de dentro do ambiente DOS ou de uma janela DOS no Windows. Existe uma versão disponível no *site* da revista. Depois de baixar o código basta abri-lo no QBasic. Aparecerá uma tela igual à **figura 5**.

Basta então apertar F5 ou mandar executar o código escolhendo a opção "Run" no menu superior e selecionando a opção "Start". Em seguida, aparecerá uma tela do DOS, como na **figura 6**, onde haverá uma pergunta sobre qual sentido do movimento do motor de passo (1 - Avançar e 2 – Retroceder).

É bom salientar que o programa não escolhe o sentido de movimento do motor, somente a ordem na qual os fios são acionados. Este sentido depende da ordem de ligação dos fios ao motor de passo. Definido o sentido, surgirá na tela uma pergunta sobre quantos passos o motor deve dar, como pode ser observado na **figura 6**. Após digitar o valor, bastará apertar a tecla "*Enter*".

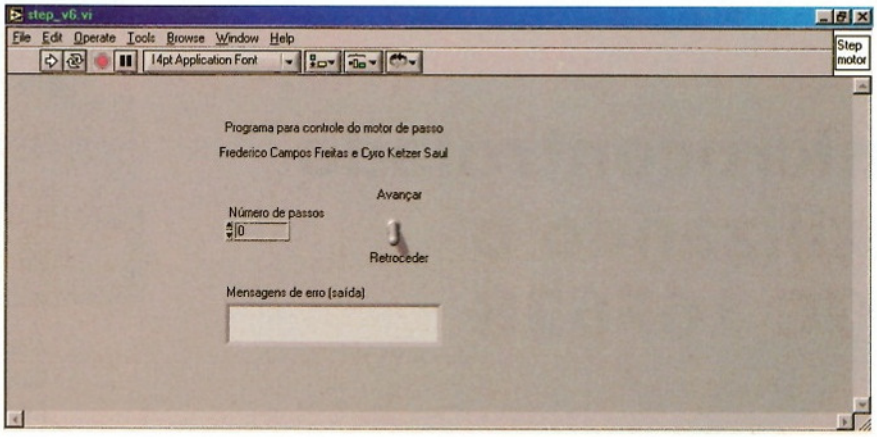
Versão LabVIEW

O programa desenvolvido em LabVIEW 6.1 roda em plataforma Windows, mas tem o mesmo princípio de funcionamento do programa em Quick Basic 4.5. Como o código em Qbasic, os arquivos necessários para o funcionamento do LabView estão no *site* da revista compactados em formato "zip". Depois de salvá-lo no seu computador, você terá que descompactá-los. O arquivo a ser aberto usando LabVIEW 6.1 para controle de um motor de passo é o **step_v6.vi**. Ao abri-lo pela primeira vez em seu computador, o LabVIEW 6.1 irá procurar por alguns arquivos secundários que são sub-rotinas do **step_v6.vi**. Ao todo são cinco arquivos, contendo duas variáveis globais, que estão na mesma pasta do **step_v6.vi**, e três sub-rotinas gerais do LabVIEW 6.1. Geralmente, algumas dessas sub-rotinas já estão instaladas em seu computador, junto com o LabVIEW 6.1. Caso isso não aconteça, você terá que instalar em seu computador o arquivo "**AccessHW.exe**" que contém rotinas para acessar a memória e as portas de entrada e saída do PC. Após o programa principal ter sido carregado, aparecerá uma tela igual à **figura 7**.

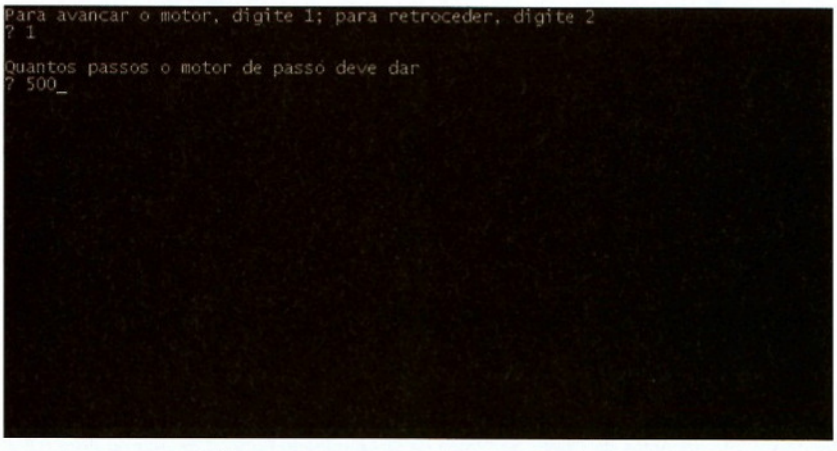
Se o programa carregado estiver em condição de execução (seta branca no LABVIEW 6.1), salve-o no seu diretório de preferência para que os caminhos das sub-rotinas sejam armazenados corretamente e o programa **step_v6.vi** possa carregá-los automaticamente na próxima execução.

Na tela principal do programa **step_v6.vi** devem ser preenchidos os parâmetros de entrada do programa, que são o sentido de avanço do motor de passo e o número de passos que o motor deve dar. Observe que existe também nessa tela uma janela de resposta do programa, na qual aparecerão as mensagens de erro caso o usuário tenha inserido algum parâmetro incorreto. Para rodar o programa, basta "clicar" na seta branca que aparece abaixo da barra de menu, ou selecione na barra de menu a opção "OPERATE", depois a opção "RUN".

7 Tela do programa - versão LabVIEW 6.1



6 Informando a quantidade de passos



*Cyro Ketzer Saul é professor do curso de graduação em Física e Frederico Campos Freitas é aluno do curso de graduação em Física. Ambos do Departamento de Física do Centro Politécnico da Universidade Federal do Paraná.

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista os programas desenvolvidos na versão Quick Basic 4.5 e LabVIEW 6.1

Referências

[1] Braga, N.C, **Circuitos e Soluções**, num. 1, (2002) 1ª ed., Editora Saber, SP, Brasil

Conta-Gotas microcontrolado utilizando o PIC 16F628



André Luís Marques Marcato*
Elisa de Mendonça Passini**
José Paulo Rodrigues Furtado de Mendonça*

O conta-gotas microcontrolado permite monitorar a quantidade de gotas de água que interrompem um sensor com um feixe de infravermelho. Este sensor pode ser adaptado para diversas finalidades como, por exemplo, em equipamentos hospitalares, desta forma poderia ser disparado um alarme caso ocorresse algum problema com a quantidade de soro administrado em um paciente.

Neste projeto utilizamos um microcontrolador PIC 16F628, um emissor e um foto-receptor de infravermelho e um *display* de cristal líquido serial (16x2). O infravermelho foi escolhido por ser uma radiação absorvida pela água, pois o sensor foi montado de maneira que a gota passe entre o emissor e o foto-receptor. Além da água, poderia ser usado qualquer outro líquido que absorva infravermelho. Finalmente, este artigo visa apresentar ao leitor de forma bastante didática as rotinas em linguagem C empregadas para a programação do microcontrolador.

O CIRCUITO

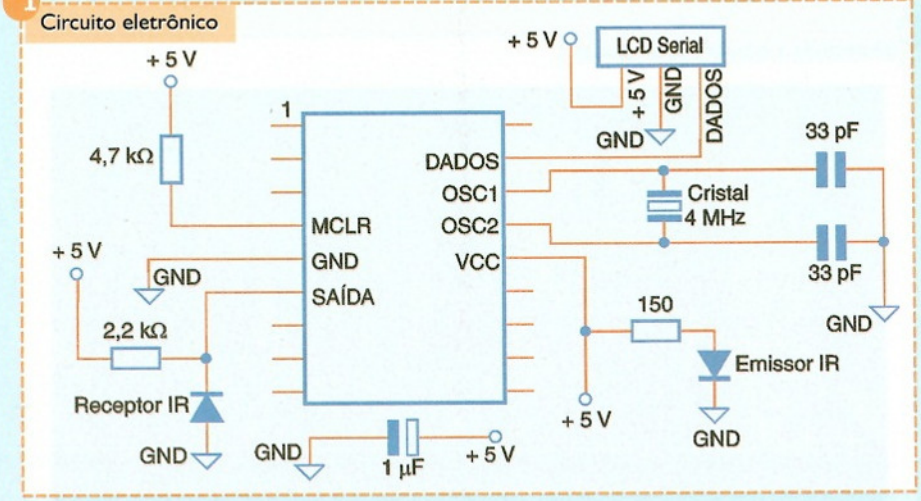
O circuito (**figura 1**) funciona da seguinte forma: o foto-receptor recebe um sinal contínuo do emissor de infravermelho, que é interrompido apenas quando há passagem de uma gota.

O PIC 16F628 foi configurado para disparar a interrupção externa zero por borda decrescente. Sempre que isto ocorre a variável "numero" é incrementada, como será visto mais adiante. O microcontrolador é conectado a um *display* de cristal líquido serial que é atualizado toda vez que ocorre uma interrupção, com isto o *display* mostra quantas gotas já passaram pelo sensor até o momento.

A MONTAGEM

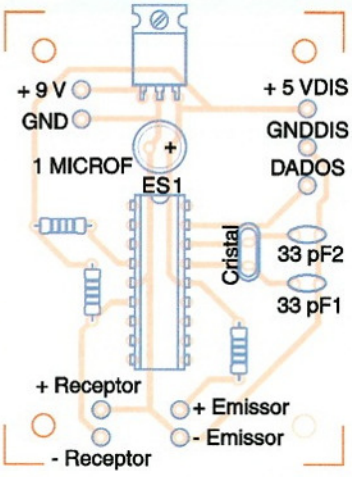
Na **figura 2** o leitor tem uma sugestão para o *layout* da placa de circuito impresso. Se preferir, também poderá montar o circuito em uma placa-padrão ou mesmo em uma matriz de contatos, sendo este último caso recomendado apenas para testes e prováveis alterações no circuito e programa originais. Para facilitar o manuseio do circuito, a placa deve prever um conector para receber um cabo com quatro vias que terá na sua outra extremidade o LED emissor infravermelho e o foto transistor. O leitor deve utilizar a sua criatividade para adaptar mecanicamente o emissor e o receptor de infravermelho. A **figura 3** mostra a solução adotada pelos autores, na qual é usado um pregador de roupas.

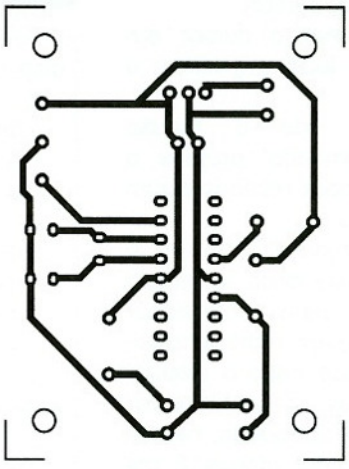
1 Circuito eletrônico

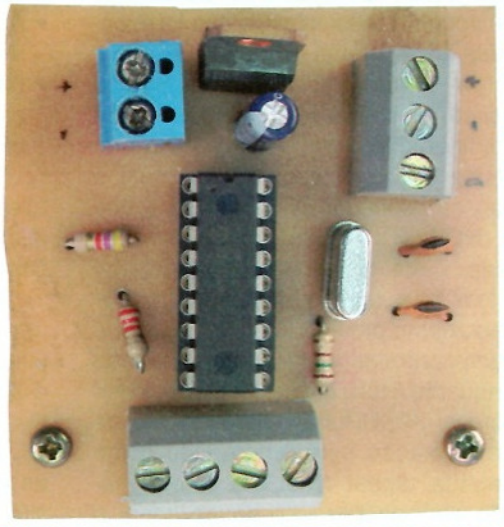


*André Luís M. Marcato e José Paulo R. Furtado de Mendonça são docentes do Depto. de Física da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)
**Elisa de Mendonça Passini é aluna do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Juiz de Fora (UFJF)

2 Layout para circuitos impresso do conta-gotas digital







3 Emissor e receptor mecanicamente acoplados



Adicionalmente, a placa deve prever um conector para a conexão do *display*. São necessárias três ligações entre o display e a placa de circuito impresso (GND, VCC e Dados).

Sugere-se, também, o uso de um soquete para o microcontrolador PIC. Com isto, o leitor terá mais facilidade para alterar o programa gravado no microcontrolador diversas vezes, adaptando o circuito à aplicação para o qual será destinado.

Uma outra vantagem é que o microcontrolador não esquentará no momento da soldagem na placa de circuito impresso.

Tenha cuidado para soldar os semicondutores para não inverter suas polaridades! Deve-se lembrar que o catodo (terminal identificado com um chanfro na base circular do seu invólucro) do fototransistor deve ser conectado ao resistor de 2,2 kΩ e o anodo no GND. Já o catodo do emissor de infravermelho deve ser conectado ao GND e seu anodo deve ser conectado ao resistor de 150 Ω.

O PROGRAMA

Neste artigo, será utilizado como plataforma de desenvolvimento o compilador PCWH da CCS. Ele consiste em um ambiente integrado de desenvolvimento (IDE) para o sistema operacional Windows e suporta toda linha de microcontroladores PIC. O IDE é constituído por três módulos de compiladores independentes:

- PCB: Dispositivos de 12 bits (séries PIC12 e PIC16C5X);
- PCM: Dispositivos de 14 bits (séries PIC14000 e PIC16xXXX);
- PCH: Dispositivos de 16 bits (séries PIC18).

O leitor pode optar por adquirir os módulos separados ou o pacote completo.

O livro "PIC – Programação em C" de Fábio Pereira, pela Editora Érica, detalha a utilização deste compilador e constitui a referência bibliográfica principal usada para a confecção deste artigo. Mais informações sobre o livro, bem como a forma de adquiri-lo podem ser encontradas em **www.saber marketing.com.br**.

O **quadro 1** ilustra a primeira parte do programa contendo as diretivas de compilação. Os *"includes"* servem para incorporarmos bibliotecas contendo rotinas específicas que permitem a utilização de todas as características do PIC16F628 e também rotinas que permitem a manipulação de *"strings"* (cadeia de caracteres). A diretiva *"use delay"* serve para dizer ao compilador qual é a fre-

Q1 Diretivas de compilação

```
#include <16F628.h>
#include <string.h>
#use delay(clock=4000000)
#fuses XT,NOWDT,NOMCLR, NOBROWNOUT, NOLVP, PUT
#use rs232 (BAUD=2400, XMIT = PIN_A0, PARITY = N, BITS = 8,
STREAM = DISPLAY, INVERT)
```

qüência de operação a ser usada pelo microcontrolador. Neste caso foi escolhida a freqüência de 4 MHz.

A diretiva *"fuses"* determina o estado dos "fusíveis" da palavra de configuração do microcontrolador. Neste caso, foi especificado qual o tipo de oscilador (XT - cristal) e que o (NOWDT) *Watchdog está* desabilitado. Além disso, o pino de *Master Clear* terá função digital (será utilizado como pino de I/O) (NOMCLR), o microcontrolador não será reiniciado enquanto a tensão da fonte não estiver estável (NOBROWNOUT), o pino de programação será empregado como entrada digital (NOLVP) (programação em baixa tensão desabilitada) e o temporizador de *power-up* ligado (PUT).

Finalmente, a diretiva *"use rs232"* serve para configurar um canal de comunicação serial que será utilizado para o envio de caracteres para o *display* de cristal líquido utilizando a (STREAM) denominada de (DISPLAY).

O **quadro 2** exibe a declaração de duas variáveis inteiras e um vetor de caracteres de 16 posições. Este vetor armazenará uma mensagem que será enviada ao *display*, a variável "gotas" armazenará a quantidade de gotas já contadas e a variável "numero" será utilizada para a manipulação da cadeia de caracteres.

Q2 Declaração de variáveis globais

```
int gotas;
char mensagem[16];
long int numero;
```

O **quadro 3** apresenta algumas sub-rotinas utilizadas no programa. A primeira, que demos o nome de "disp_comando", escreve o *byte* 0xFE na saída serial do PIC, que está ligada na entrada de dados do *display* de cristal líquido. Toda vez que o *display* serial recebe o byte 0xFE, ele entende que o próximo byte a ser recebido não corresponde a um caractere para ser mostrado no *display*, mas sim, a um comando que produzirá alguma ação sobre o *display* como, por exemplo:

- Limpar o *display*;
- Saltar uma linha;
- Apagar ou mudar o formato do cursor;
- Posicionar o cursor em algum local específico e etc.

Com isto a função "disp_comando" prepara o *display* para receber algum comando.

A *stream* "DISPLAY" é um tipo de dado avançado utilizado para redirecionar a saída para outro dispositivo, nesse caso o display. O display, para funcionar de forma adequada, necessita de pelo menos 2 ms entre o recebimento de dois bytes, por isto foi colocado o comando "delay_ms(2)".

A segunda sub-rotina é a "limpa_display". Inicialmente é enviado o caractere 0xFE para informar ao display que um comando será enviado em seguida. Logo depois, o código 0x01 é enviado. Este código provoca a limpeza do display, ou seja, todos os caracteres do *display* serão apagados. O mesmo procedimento é repetido para o código 0x80 que faz com que o cursor seja posicionado na primeira coluna da primeira linha. A relação completa de códigos de comando deve ser fornecida pelo fabricante do display. Neste trabalho foi usado um *display* da Tato (**www.tato.ind.br**) e a relação de códigos pode ser vista nas **tabelas 1 e 2**.

Q3 Funções para controle do display

```
disp_comando()
  {
    fputc(0xFE, DISPLAY); delay_ms(2);
  }
limpa_display()
  {
    disp_comando();
    fputc(0x01, DISPLAY); delay_ms(2);
    disp_comando();
    fputc(0x80, DISPLAY); delay_ms(2);
  }
posiciona_cursor(unsigned int coloca)
  {
    disp_comando();
    fputc(coloca, DISPLAY); delay_ms(2);
  }
```

T1 Tabela de comandos do display de cristal líquido da Tato

Comando/Ação	Código
Limpa a tela	1
Desloca um caracter para a esquerda	24
Desloca um caracter para a direita	28
Home (desloca o cursor para a primeira posição)	2
Move o cursor para a esquerda	16
Move o cursor para a direita	20
Liga cursor	14
Liga cursor piscando	13
Desliga cursor/Mostra o display	12
Apaga o display (sem limpar)	8
Posiciona cursor	128+pos
Posiciona no gerador de caracter	64+pos
Desliga o Blackligth	254, 255
Liga o Blackligth	254, 254
Ajusta o contraste	254, 253, valor (0-15)
0 é o valor para o maior contraste e 15 para o menor	

T2 Tabela de posicionamento do cursor

Coluna	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Linha 1	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137	138	139	140	141	142	143
Linha 2	192	193	194	195	196	197	198	199	200	201	202	203	204	205	206	207

A rotina "posiciona_cursor" funciona de forma análoga e tem o objetivo de posicionar o cursor em qualquer posição do display de acordo com um parâmetro recebido "coloca". Por exemplo, quando no programa principal, for utilizada a chamada "posiciona_cursor" (0x82), esta função será executada, a variável "coloca" receberá o valor 0x82 e o cursor será posicionado na terceira coluna da primeira linha.

O **quadro 4** mostra as rotinas de impressão. A sub-rotina "imprime" tem a função de imprimir o valor da variável "numero" no display, usando sempre 5 posições. Já a sub-rotina "imprime_mensagem" tem a função de imprimir o conteúdo da variável global mensagem no *display*.

Q4 Funções para a impressão de números e mensagens no display

```
imprime()
  {
    char numeral[5];
    int i = 0;
    sprintf (numeral,"%5Lu",numero);
    for ( i = 0; i<5; i++)
    {
        fputc(numeral[i], DISPLAY); delay_ms(2);
     }
 }
imprime_mensagem()
  {
    int i = 0;
    for ( i = 0; i < 16; i++)
    {
         fputc(mensagem[i], DISPLAY); delay_ms(2);
     }
  }
```

O **quadro 5** é muito importante, pois apresenta a função que trata a interrupção externa zero. A diretiva "#int_ext" é usada para anteceder a declaração da sub-rotina que será chamada automaticamente toda vez que for detectado o pedido de interrupção externa. Para isto, no programa principal, a interrupção deverá ser ativada, como será mostrado logo adiante. Observe que o "numero" é incrementado e enviado para o display através da sub-rotina "imprime".

Finalmente, o **quadro 6** exibe o programa principal. O primeiro comando "set_tris_B(0xFF)" configura todos os pinos da porta B como entrada. Um bit igual a zero configura o seu respectivo pino para funcionar como porta de saída. Por exemplo, se ao invés de utilizar o parâmetro "0xFF", fosse usado "0xF0", os 4 pinos mais significativos da porta B seriam utilizados como entrada e os 4 menos significativos como saída.

O comando "port_b_pullups(true)" faz com que os resistores de *"pull-up"* internos da porta B sejam ativados, com isto caso um pino da porta B estiver flutuando, na realidade ele será interpretado como nível lógico alto.

Depois de esperar 500 ms para que o *display* seja internamente inicializado, são executadas instruções para apagar o cursor do display e para limpá-lo.

Após este procedimento, copia-se a frase "Contador de Gota" para a variável global do tipo *char* "mensagem" através do comando "strcpy". Em seguida, a sub-rotina "imprime_ mensagem" que copia o conteúdo da variável "mensagem" para a posição atual do display. Na seqüência, a sub-rotina "posiciona_cursor" é chamada com o parâmetro de entrada "0xC0" para que o cursor seja posicionado na primeira posição da segunda linha. Através do mesmo procedimento descrito anteriormente a frase "Nr. Gota: " é mostrada no *display*.

O disparo da interrupção externa por borda decrescente é configurado através do comando "ext_int_edge (0, H_TO_L)" e, em seguida, o comando "enable_interrupts" habilita a chave de interrupções global e a interrupção externa zero. A chave de interrupções global deve ser habilitada caso o leitor deseje utilizar qualquer interrupção, mas a chave específica de interrupção a ser empregada também deve ser habilitada.

Logo após posicionar-se o cursor na 12ª coluna da segunda linha através da sub-rotina "posiciona_cursor", já explicada anteriormente, a variável "numero" é igualada a zero. Esta variável é a responsável pelo armazenamento do número de gotas e a sub-rotina "imprime" é chamada para que o valor da variável "numero" que é zero seja mostrado logo após a mensagem "Nr. Gotas: ".

A linha comando *"while (true)"* fará com que o programa continue em execução indefinidamente. Como a interrupção externa zero foi habilitada, o programa interromperá a sua execução sempre que uma borda decrescente for detectada. Neste caso, a sub-rotina "trata_ext" será chamada automaticamente. A diretiva de compilação "#int_ext" que precede a declaração da sub-rotina mostrada no **quadro 5** é a responsável por vincular a sub-rotina à ocorrência da interrupção externa zero.

Para cada tipo de interrupção existe uma diretiva de compilação específica. A sub-rotina "trata_ext" simplesmente incrementa a variável "numero", posiciona o cursor na posição adequada no display e imprime o novo número de gotas.

Q5 Função de tratamento da interrupção externa zero

```
#int_ext
void trata_ext ()
{
  disable_interrupts(GLOBAL);
  posiciona_cursor(0xCB);
  numero++;
  imprime();
  delay_ms(20);
  enable_interrupts ( GLOBAL | INT_EXT );
}
```

Q6 Programa principal

```
main()
  {
    // Entradas – Todos os pinos da porta B
    set_tris_B (0xFF);

    port_b_pullups(TRUE);

    delay_ms(500);

    // Apaga cursor no display
    disp_comando();
    fputc(0x0C, DISPLAY); delay_ms(2);

    limpa_display();

    strcpy(mensagem,"Contador de Gota");
    imprime_mensagem();
    posiciona_cursor(0xC0);
    strcpy (mensagem,"Nr. Gotas:    ");
    imprime_mensagem();

    // Configura disparo da interrupção externa por borda
    // decrescente
    ext_int_edge (0,H_TO_L);

    // Habilita interrupções
    enable_interrupts ( GLOBAL | INT_EXT );

    posiciona_cursor(0xCB);
    numero = 0;
    imprime ();

    while (true);
  }
```

Lista de material:

Placa de circuito impresso

Componentes para confecção (ver texto)
- PIC 16F628
- soquete de 18 vias para o PIC
- capacitores:2 de 33pF (cerâmico)
  1 de 1µF (eletrolítico)
- Cristal 4 MHz
- CI 7805
- Resistores: 2,2 kΩ, 4,7 kΩ, 150 Ω
- LED emissor de infravermelho
- fototransistor

***Display* de cristal líquido serial (16x2)**
Cabo de 4 vias (telefone)

Conectores:
- 2 conectores RJ-11 macho
- 2 conectores RJ-11 fêmea
- 4 vias para alimentar o emissor de infravermelho e o fototransistor
- 3 vias para conectar a placa ao *display*
- 2 vias para a chegada da alimentação na placa

Gravador de PIC

Para confeccionar a caixa da figura da capa, o leitor deverá comprar ainda a caixa Patola, um conector fêmea para a chegada do cabo da fonte e um interruptor de dois terminais.

CONCLUSÃO

Caso o leitor ache necessário colocar o circuito em uma caixa, como mostrado na **abertura do artigo**, deverá adquirir a caixa escolhida e cortá-la com cuidado. O corte deverá ser feito para o *display*, para o interruptor, para o conector da fonte e para o conector de alimentação dos LEDs do sensor de infravermelho.

Os autores utilizaram uma fonte de 9 V/300 mA que foi conectada ao interruptor e depois ao CI 7805. A saída deste CI é usada para alimentar tanto o circuito quanto o *display*.

Foi empregado um cabo para conectar a caixa ao emissor e ao fototransistor. Mais duas placas de circuito impresso foram utilizadas. Uma para o emissor de infravermelho e outra para o fototransistor, que devem ficar separados de uma distância não muito grande.

O cabo usado pelos autores foi o de telefone. Nas duas pontas do cabo foi colocado um conector RJ-11 macho.

Na caixa foi colocado um conector RJ-11 fêmea e em uma das placas dos sensores foi colocado um outro conector RJ-11 fêmea. Isso foi feito para modularizar os componentes do sistema, ou seja, separar a caixa com o *display* e o circuito principal do sensor.

Este artigo teve como principal objetivo mostrar ao leitor os detalhes da programação do microcontrolador PIC utilizando a linguagem C. No programa desenvolvido foi usado um *display* de cristal líquido serial, logo, com base nos exemplos de rotinas em C, o leitor poderá desenvolver uma série de outros programas para o controle do *display*.

A aplicação escolhida foi um contagotas que pode ser utilizado para as mais diversas aplicações. Até a próxima! F

Bibliografia

Fábio Pereira, "PIC – Programação em C", Editora Érica, 3ª Edição, 2004

O MAIOR EVENTO DO SETOR COMEMORA SUA 10ª EDIÇÃO. GARANTA JÁ O SEU ESPAÇO!

www.OPIX.com.br

10ª

1996 | ISA SHOW | 2006

ISA SHOW SOUTH AMERICA 2006

Feira Sul-Americana de
Automação, Sistemas e Instrumentação
21 a 23 de novembro de 2006
Expo Center Norte
Pavilhões Branco e Verde
São Paulo / SP

ISA - The Instrumentation, Systems, and Automation Society / District 4 (South America)

INFORMAÇÕES: (55 11) 5524.1030 - FEIRA2006@ISASHOW.COM.BR

COLABORAÇÃO

invensys®

WIKA



Construção de robôs jogadores de futebol - Parte 3

Desenvolvimento da inteligência artificial

Wânderson O. Assis,
Alessandra D. Coelho,
Marcelo M. Gomes,
Cláudio G. Labate, Daniel F. Calasso,
João Carlos G. C. Filho*

A estratégia de jogo tem um papel fundamental no futebol de robôs, sendo o "raciocínio artificial" do robô desenvolvido através de algoritmos de controle e inteligência artificial.

Uma das principais dificuldades para as equipes de futebol de robôs é conseguir fazer com que os robôs apresentem na prática os resultados que seriam previstos ou desejados com a programação. Devido a um grande número de interferências que influenciam no processo, o comportamento dos robôs acaba sendo comprometido.

Diante dessa situação, a utilização de *softwares* simuladores é uma alternativa interessante, porque permite avaliar a eficiência dos algoritmos de controle sem a presença de interferências, tais como: distorções na imagem captada pela câmera, interferência da luminosidade externa, falhas no sistema de transmissão por radiofreqüência, etc.

Este artigo apresenta na primeira seção a utilização do *software* Simurosot como ferramenta para programação da estratégia do futebol de robôs. Na segunda seção são descritos os vários aspectos que foram adotados no desenvolvimento do programa que controla automaticamente o time de futebol de robôs da Mauá.

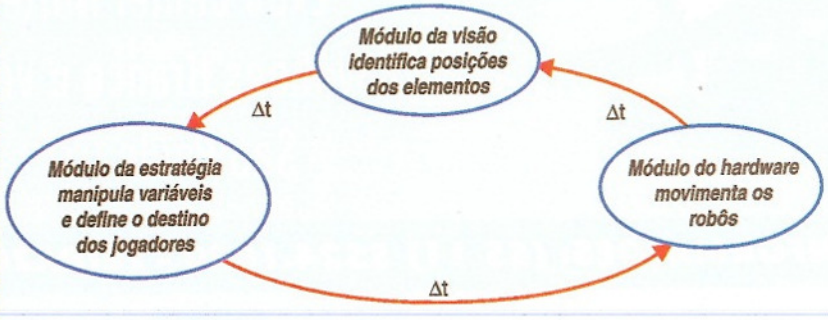
SIMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA

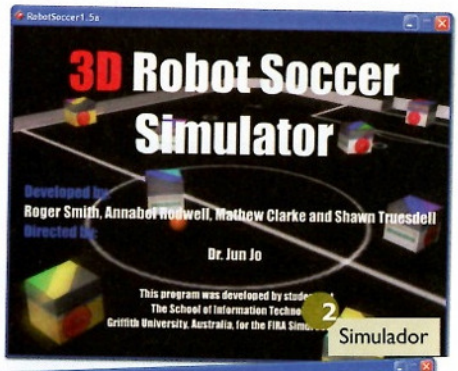
A inteligência do sistema de futebol de robôs, programada utilizando linguagem de alto nível, funciona em forma de *looping* conforme ilustrado na **figura 1**. O algoritmo tem a função de decidir as ações dos robôs a partir da identificação da localização de cada componente (robôs e bola). A partir dela, o algoritmo define as decisões do time (estratégia de jogo) e envia estas informações para o simulador de forma que seja atingido o objetivo.

Para simular a estratégia do futebol de robôs foi usado o *software* da Simurosot (**figura 2**), disponível no *site* da FIRA - Federação Internacional de Futebol de Robôs, que pode ser acessado também através do *site* da revista.

O software é baseado em funções matemáticas para movimentação de cinco robôs para serem integradas a um sistema de inteligência artificial que controlará a estratégia de jogo de um time de futebol de robôs.

1 Estrutura do algoritmo de inteligência artificial

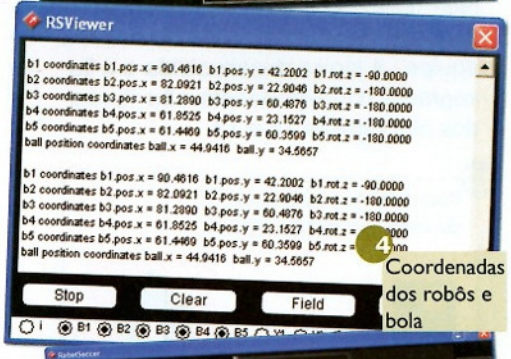




2 Simulador



3 Tela principal do programa simulador



4 Coordenadas dos robôs e bola



5 Análise em replay

O programa conta com algumas funções já elaboradas, como: Posicionar (posiciona o robô num ponto estabelecido), Girar com bola (para fazer o robô contornar a bola e levá-la para o campo adversário), Marcação (é calculada a posição que deverá ser ocupada pelo robô, onde a bola é o ponto médio entre o robô e o robô do adversário que estiver mais próximo da bola), Barreira (os robôs tentam ficar no ponto médio entre a bola e uma média ponderada entre o ponto central, o canto superior, e o inferior do gol, onde os pesos são escolhidos de acordo com a proximidade dos robôs a esses), entre outras funções necessárias para um jogo de futebol de robôs.

Foi necessária a inclusão de mais funções para um melhor desempenho dos robôs no campo.

A **figura 3** mostra a tela principal de simulação de partidas de futebol de robôs. Uma grande vantagem deste simulador é o fato de monitorar todas as coordenadas dos robôs e posição da bola, como pode ser visualizado na **figura 4**. Outra qualidade seria a possibilidade de rever a jogada da estratégia (**figura 5**), essencial para analisar detalhes.

O programa da estratégia desenvolvido para a simulação do futebol de robôs está disponível no *site* da revista. Este algoritmo pode ser utilizado pelas equipes iniciantes, para verificar o funcionamento do futebol de robôs e desenvolver novas estratégias.

Para o desenvolvimento deste algoritmo foram considerados os mesmos aspectos utilizados na estratégia real do futebol de robôs da Mauá. A descrição destes aspectos está apresentada na próxima seção.

ESTRATÉGIA REAL

A estratégia do futebol de robôs da Mauá, programada em Delphi®, tem a função de decidir as ações dos robôs a partir da posição original informada pelo sistema de visão computacional, e enviar os comandos de controle para desenvolver a estratégia de jogo.

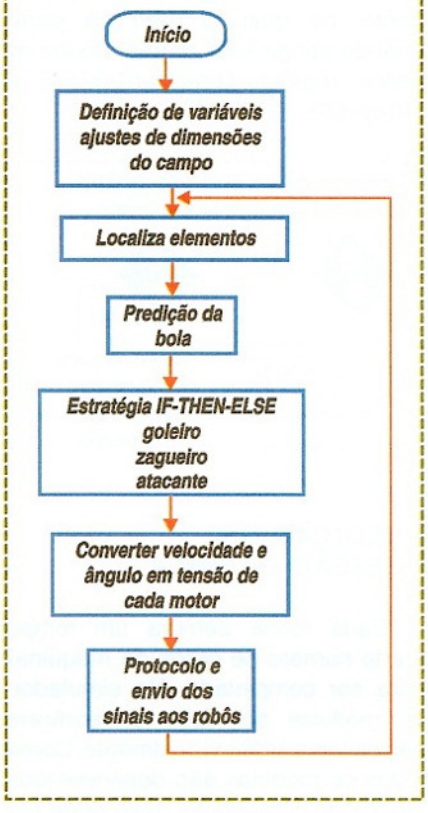
O diagrama de blocos do algoritmo de estratégia é exibido na **figura 6**. Cada uma das sub-rotinas que compõem o algoritmo será descrita na seqüência.

DEFINIÇÃO DE VARIÁVEIS, AJUSTE DE DIMENSÕES DO CAMPO E LOCALIZAÇÃO DE ELEMENTOS

Para executar a rotina de estratégia é necessário antes de tudo conhecer a localização de cada elemento (robôs e bola), seja no simulador ou no sistema real.

Foram definidas as variáveis que identificam ângulo, velocidade, posição (anterior, atual e futura) da bola, coordenadas do campo (pontos extremos, gol, área, meio de campo), dentre outras.

6 Fluxograma da estratégia



Foram criadas constantes de dimensionamento do campo para que haja um ajuste manual, caso a imagem captada com a câmera esteja torcida, ou fora de ângulo (**figura 7**), fazendo que os valores captados pelo *módulo de visão* sejam diferentes dos reais.

7 Ajuste de dimensões do campo



Constantes de tolerância de posicionamento foram colocadas para que o destino de posições não seja pontual e, sim, uma área para que reduza a instabilidade do robô. Por exemplo, como ilustrado na **figura 8**,

se o destino de um robô for (50,50), é definida uma região em torno do ponto, no qual, o robô irá parar quando atingir esta região. Podemos definir regiões como (40<x<60) e (40<y<60).

8 Utilização de constantes de tolerância para o posicionamento dos robôs



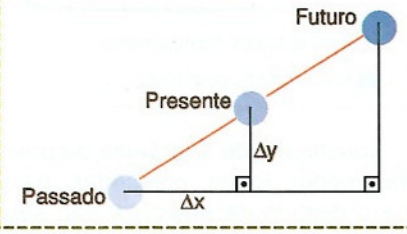
PREDIÇÃO DA POSIÇÃO DA BOLA

Cada rotina demora um tempo (certo número de ciclos de máquina) para ser completada. No simulador, os módulos de visão e *hardware* são desenvolvidos virtualmente. Como todos os módulos são desenvolvidos diretos no computador, isso pode ser efetuado mais rapidamente que no futebol de robôs convencional, onde existe um atraso de resposta Δt considerável em cada etapa do sistema. Ainda assim, o tempo de processamento nestes módulos deve ser considerado. Por isto foi utilizado um algoritmo de predição. Nessa estratégia será apresentada apenas a previsão da bola, contudo deve-se também fazer a predição da localização dos robôs jogadores.

Foi usado um conceito muito simples de semelhança de triângulos (**figura 9**), sendo:

$$Xfuturo = Xatual + \Delta x$$
$$Yfuturo = Yatual + \Delta y$$

9 Algoritmo de predição



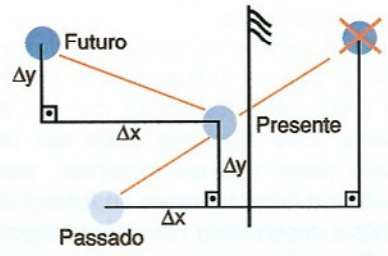
A diferença entre o valor passado e presente é muito pequena. Por isso, foi definido um coeficiente que amplia a extrapolação, ficando da seguinte maneira:

$$Xfuturo = Xatual + coef . \Delta x$$
$$Yfuturo = Yatual + coef . \Delta y$$

Foi analisado o caso de rebatida, como é mostrado na **figura 10**. Nesse caso, temos:

$$Xfuturo = Xatual - coef . \Delta x$$
$$Yfuturo = Yatual + coef . \Delta y$$

10 Predição no caso de rebatida



ESTRATÉGIA IF-THEN-ELSE

Para explicar a metodologia utilizada na programação da estratégia serão apresentadas separadamente as rotinas que irão ser desenvolvidas para execução das seguintes ações:

- Posicionamento dos robôs;
- Colisão de jogadores;
- Tirar o robô de situações de travamento nas bordas do campo (sair dos cantos);
- Chute ao gol ou passe a bola;
- Estratégias de defesa, ataque e goleiro (individuais para cada jogador).

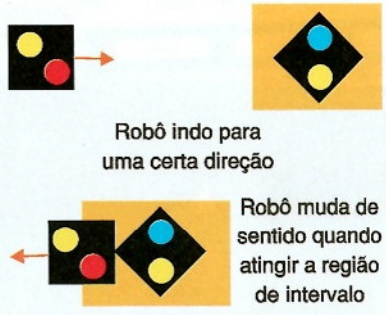
POSICIONAMENTO DOS ROBÔS

A lógica de programação do algoritmo de posicionamento apresentada no fluxograma da **figura 11,** será aplicada a cada robô para definir a sua movimentação até o destino estabelecido. Será usada a variável de tolerância (TOL), para garantir a aproximação e o adequado posicionamento do robô.

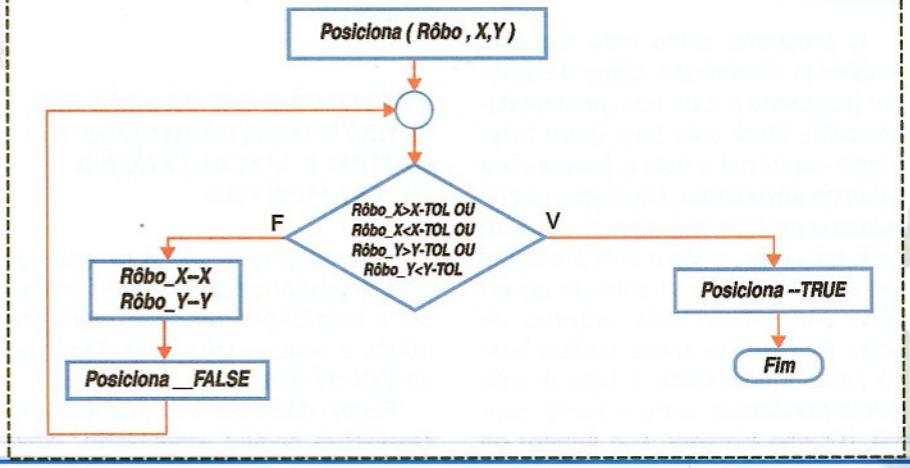
COLISÃO DE JOGADORES (AFASTA ROBÔ)

O algoritmo de colisão foi desenvolvido para impedir a colisão entre jogadores. Utiliza-se como conceito a paralisação do robô, quando ele se aproxima de uma área pré-definida delimitada, com base nas coordenadas dos outros robôs da mesma equipe. A lógica desenvolvida e o fluxograma correspondente são ilustrados nas **figuras 12** e **13**.

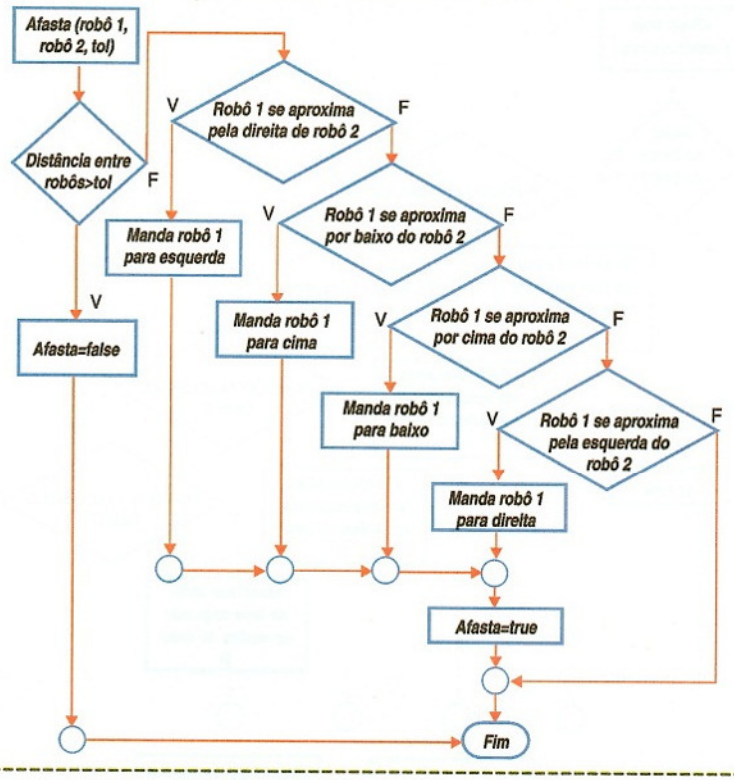
12 Ilustração do afastamento do robô para evitar colisões



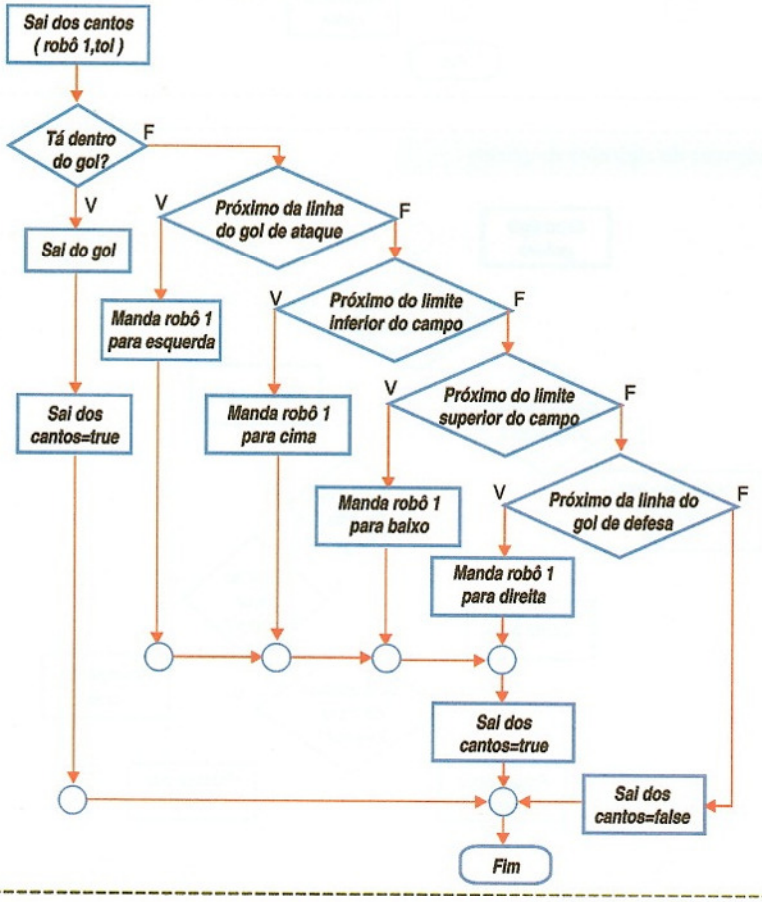
11 Algoritmo de posicionamento dos robôs



13 Fluxograma da rotina de afastamento do robô para evitar colisões



14 Fluxograma da Rotina "Sai dos Cantos"



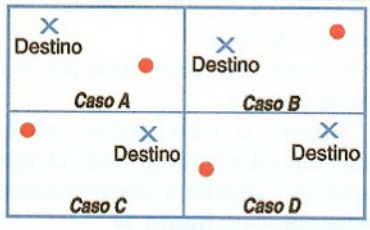
SITUAÇÃO DE TRAVAMENTO (SAI DOS CANTOS)

Este algoritmo (**figura 14**) foi desenvolvido para afastar o jogador da parede quando este está muito próximo das bordas do campo. Serão consideradas as seguintes situações: travamento próximo à linha do gol de ataque, travamento próximo do limite inferior do campo (defesa), travamento próximo do limite superior do campo (ataque) e travamento próximo da linha do gol de defesa.

CHUTE AO GOL OU PASSE

Este algoritmo foi desenvolvido para movimentar o jogador para uma posição estratégica, direcionando-o para chutar e marcar o gol. Ele serve para tocar a bola, por exemplo, do zagueiro para o atacante. O equacionamento foi elaborado dividindo a situação em quatro casos, como é visto na **figura 15**.

15 Demonstração dos casos considerados no algoritmo de chute ao gol



Vamos estudar apenas o equacionamento do caso A (**figura 16**) para demonstrar as equações, uma vez que os outros são somente variações de sinais. Por semelhanças de triângulos, temos:

$$\frac{\Delta x}{\Delta y} = \frac{x}{y}$$

(1) $y = x \cdot \frac{\Delta y}{\Delta x}$ (2) $x = y \cdot \frac{\Delta x}{\Delta y}$

A variável *pos* é uma constante definida pelo programador, e corresponde à distância que o robô se posicionará atrás da bola antes de chutar.

(3) $x^2 + y^2 = pos^2$

Substituindo as equações (1) e (2) em (3) teremos:

4

$$y^2 \cdot \frac{\Delta x^2}{\Delta y^2} + y^2 = pos^2$$

$$x^2 + x^2 \cdot \frac{\Delta y^2}{\Delta x^2} = pos^2$$

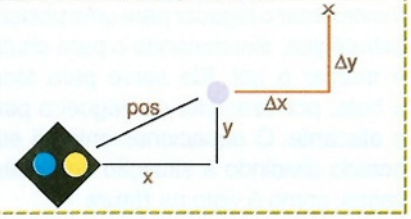
e

5

$$y = \sqrt{\frac{pos^2}{1 + \left(\frac{\Delta x}{\Delta y}\right)^2}}$$

$$x = \sqrt{\frac{pos^2}{1 + \left(\frac{\Delta y}{\Delta x}\right)^2}}$$

16 Estudo do caso A para desenvolvimento do algoritmo de chute ao gol



Logo se posiciona o robô, para o caso A, da seguinte maneira:

- No eixo y, o robô estará a y (mm) abaixo da bola;
- No eixo x, o robô estará a x (mm) atrás da bola.

Quando o robô estiver posicionado, ele irá chutar a bola. O fluxograma do algoritmo desenvolvido é apresentado na **figura 17**.

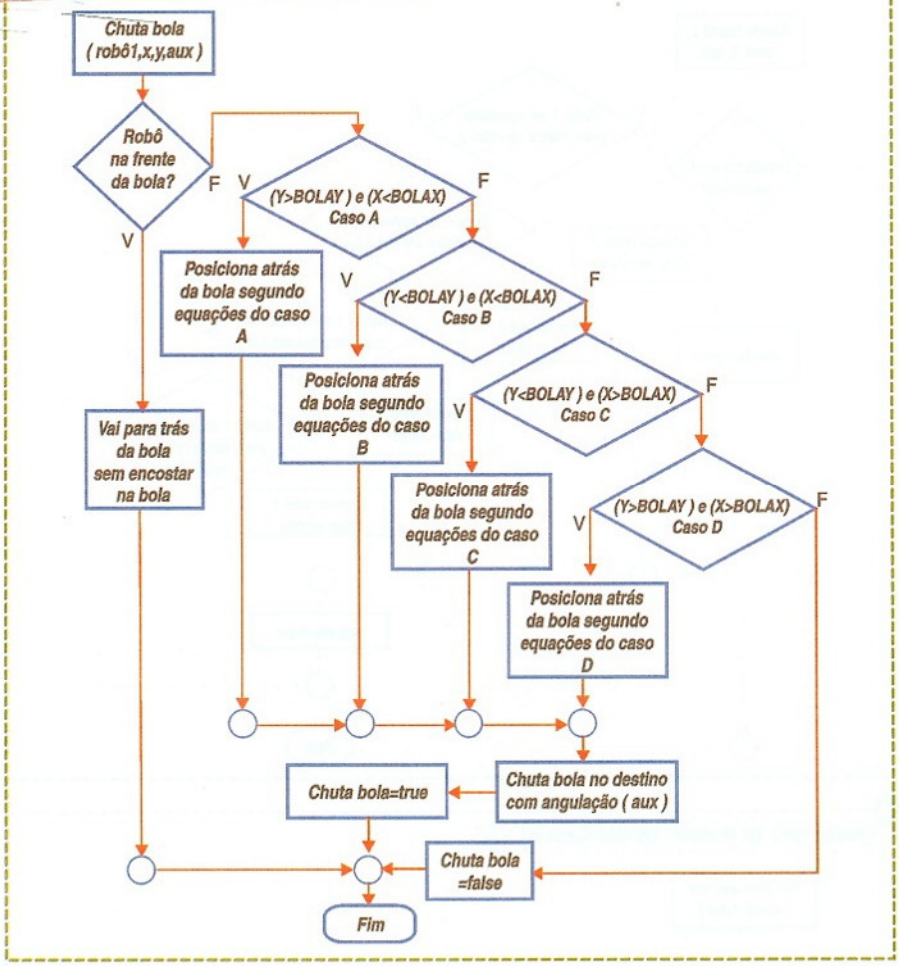
ALGORITMOS PARA CADA JOGADOR: GOLEIRO, ATACANTE E DEFESA

Algoritmo que foi desenvolvido para definir a estratégia para cada robô da equipe. O goleiro, obviamente, exige uma estratégia totalmente diferente das outras. Para os robôs atacantes e de forma similar para os defensores, os algoritmos terão um aspecto similar. Entre jogadores (atacante ou defesa) terá prioridade para movimentar-se em direção à bola aquele que tiver maior proximidade, exceto em situações especiais. Para cada um dos jogadores foram consideradas as seguintes situações:

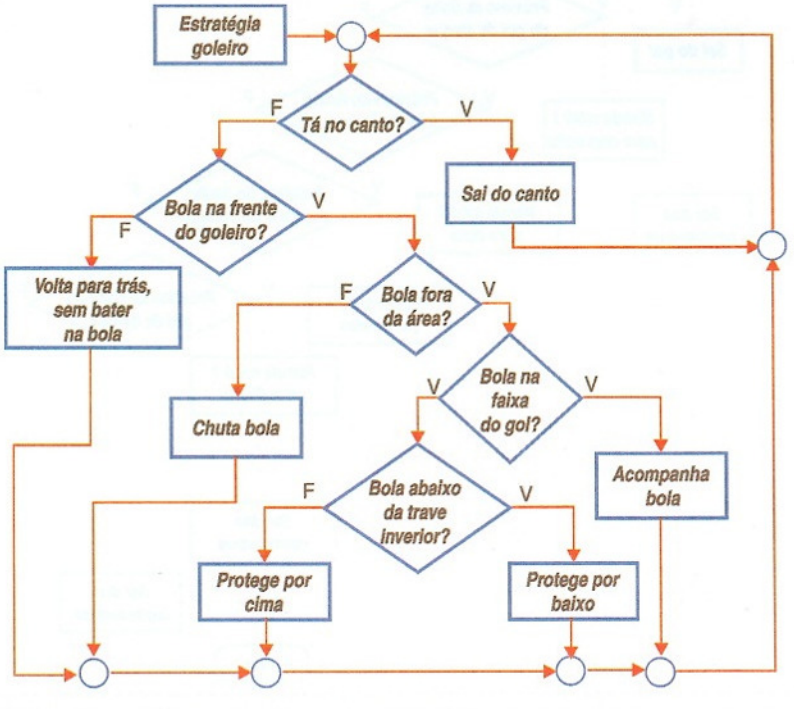
Goleiro

- A bola está na frente ou atrás do

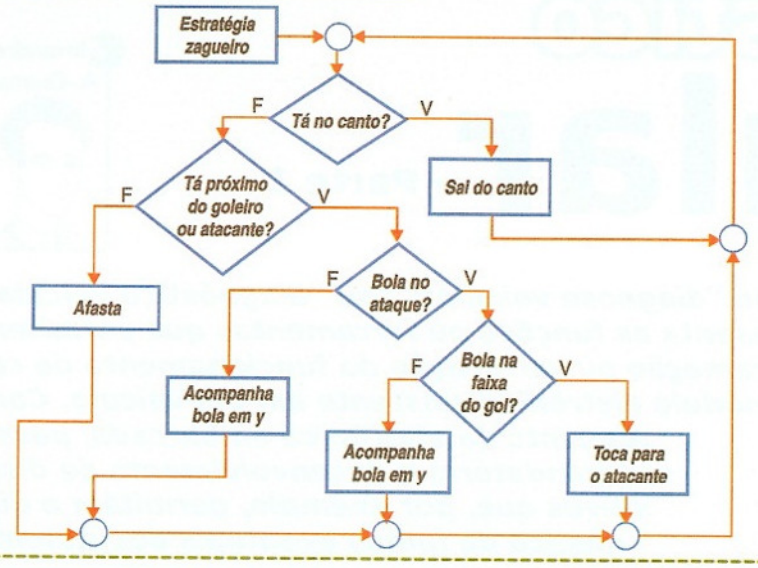
17 Fluxograma da Rotina "Chuta Bola"



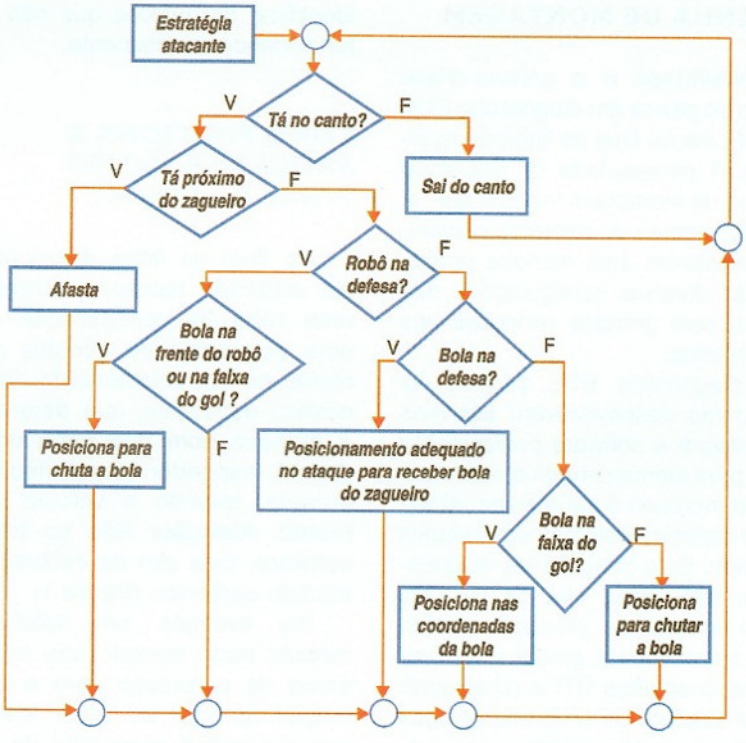
18 Fluxograma do algoritmo do goleiro



19 Fluxograma do algoritmo do zagueiro (defesa)



20 Fluxograma do algoritmo do atacante



goleiro;
- A bola está fora da área ou dentro da área;
- A bola está ao alcance do goleiro.

Defesa

- A bola está próxima deste jogador de defesa ou de outro jogador;
- A bola está atrás ou à frente do jogador de defesa;
- A bola está na área ou há perigo de gol do adversário;
- A bola está na posição de passe para o atacante ou chute ao gol.

Atacante

- A bola está mais próxima deste atacante ou de outro jogador;
- A bola está atrás ou à frente do atacante;
- A bola está ou não alinhada com o gol (está na posição de chute).

Os fluxogramas dos algoritmos do goleiro, atacante e defesa são exibidos nas **figuras 18, 19 e 20**.

DEFINIÇÃO DAS TENSÕES PARA CADA MOTOR E TRANSMISSÃO DOS SINAIS DE CONTROLE

A última etapa do controle autônomo dos robôs jogadores de futebol consiste em transmitir os sinais de controle. Para isso, utiliza-se um algoritmo que converte os comandos de velocidade e ângulo obtidos pelo algoritmo de estratégia para valores de controle para os robôs.

Esses valores de controle correspondem a direção e tensão (referência para o PWM) para cada um dos motores de cada robô. Um protocolo de comunicação é então desenvolvido para transmitir os dados através da porta serial do computador. **Informações detalhadas sobre o protocolo de comunicação e os sinais de controle para os robôs podem ser obtidos no artigo "Construção de robôs jogadores de futebol – Parte 2", da edição nº 29 da revista Mecatrônica Fácil.**

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Várias estratégias adicionais são continuamente avaliadas e introduzidas para garantir melhor eficiência na estratégia de jogo. O projeto deve apresentar uma evolução constante, permitindo cada vez mais a avaliação de novas tecnologias e o desenvolvimento de novos algoritmos de controle.

De qualquer forma, o mais importante é que o projeto seja um incentivo ao aprendizado dos alunos e ao desenvolvimento da inteligência artificial e da programação em linguagem de alto nível.

f

* Os autores são da Escola de Engenharia Mauá – Instituto Mauá de Tecnologia (IMT).

www.mecatronicafacil.com.br

Acesse no *site* da revista:
- Código-fonte do programa desenvolvido pela equipe da Mauá;
- *Link* para a página de download da Simurosoft.

Diagnóstico veicular - Parte 1

Alexandre de A. Guimarães





O termo "diagnose veicular" (ou "diagnóstico veicular") representa as funções ou ferramentas que permitem a programação ou verificação do funcionamento de cada módulo eletrônico existente em um veículo. Com o aumento da eletrônica embarcada, passa a ser mandatório o desenvolvimento de dispositivos que, por exemplo, permitam o diagnóstico de falhas eventuais dos sistemas.

Considerando esta necessidade, podemos classificar as falhas em duas categorias: as possíveis de serem identificadas pelo motorista e as identificadas somente com o auxílio de ferramentas especiais. A primeira é chamada de *On-Board Diagnosis* (OBD) e é realizada através de avisos sonoros e lâmpadas específicas existentes no painel de instrumentos. A segunda pode ser chamada de *Off-Board Diagnosis* e é realizada pelos chamados *testers* (dispositivos eletrônicos capazes de se comunicar com os módulos do veículo).

Um *tester* pode ser um *notebook*, um PC ou um dispositivo de formato similar ao de um coletor de dados. Conectando o *tester* ao veículo, torna-se possível verificar o funcionamento de cada módulo e analisar sua lista de códigos de falhas, identificando problemas eventuais.

Ferramentas de diagnose são fundamentais durante o desenvolvimento de novos veículos e sistemas eletrônicos, assim como durante a realização dos procedimentos de revisão e manutenção dos mesmos.

Trataremos agora de algumas das modalidades de diagnóstico existentes e de alguns elementos que fazem parte deste importante capítulo da teoria da eletrônica embarcada.

DIAGNÓSTICO NO FINAL DA LINHA DE MONTAGEM

Flexibilidade é a palavra-chave quando se pensa em diagnóstico EOL (*End-of-Line* ou final de linha de montagem). A necessidade de flexibilizar as linhas de montagem fez com que os desenvolvedores de sistemas eletrônicos buscassem uma maneira prática de obter diversas configurações nos veículos sem grandes variações nos componentes.

O diagnóstico EOL permite às montadoras desenvolverem sistemas de hardware e software praticamente únicos para atender aos diversos requisitos de mercado e até mesmo utilizarem os mesmos sistemas em veículos diferentes. Este conceito de diagnóstico garante ainda que os veículos deixem a linha de produção funcionando corretamente, graças à verificação dos chamados DTCs (*Diagnostic Trouble Codes*). Os DTC são códigos pré-definidos pela montadora, registrados na memória de falhas dos módulos eletrônicos e que permitem ao sistema identificar as funções que não estão funcionando corretamente.

COMO FUNCIONA A PROGRAMAÇÃO NO FINAL DA LINHA?

No final da linha de montagem as unidades recebem, através de uma linha de comunicação serial, uma seqüência de códigos proveniente de um equipamento de diagnóstico específico, que determinará a maneira com que cada unidade deverá responder às solicitações de entrada, quando o veículo estiver pronto. **Atenção:** Não se trata do software, mas sim da calibração do módulo eletrônico (**figura 1**).

Por exemplo, um determinado módulo pode possuir dois *bits* possíveis de calibração para a programação no final de linha, indicando que ele poderá responder de quatro

1 Conteúdo de um módulo eletrônico (atualmente)

Calibração (gravado no final da linha de montagem)
Software (entregue juntamente com o módulo eletrônico)
Hardware (parte física do módulo eletrônico)

T1 Exemplo de calibração com 2 bits

Programação no final da linha		
Bit 0	Bit 1	Comportamento
0	0	Rotina 1
0	1	Rotina 2
1	0	Rotina 3
1	1	Rotina 4

formas diferentes às solicitações de suas entradas (**tabela 1**).

Como curiosidade, módulos compatíveis com o protocolo Keyword 2000 (KWP2000), um dos mais utilizados atualmente pelas montadoras, normalmente possuem algo em torno de 20 bits possíveis de programação no final de linha, o que gera aproximadamente um milhão de combinações.

Após os módulos serem programados, o veículo como um todo passa por uma verificação eletrônica. Essa verificação eletrônica consiste na execução de uma rotina de teste, realizada pelo equipamento de diagnóstico do final da linha. Esta rotina é determinada em conjunto pelas engenharias de produto e de manufatura das montadoras.

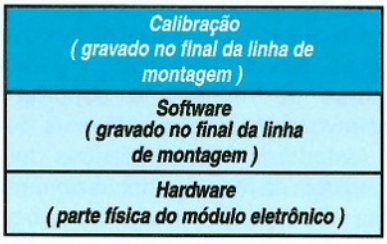
COMO FUNCIONA A VERIFICAÇÃO DAS FALHAS ATRAVÉS DOS DTCS?

Existe uma série de códigos chamados DTCs (*Diagnostic Trouble Codes*). Estes códigos são padronizados dentro de cada montadora e ficam armazenados na memória dos módulos eletrônicos do veículo. Quando o módulo reconhece alguma falha ou mau funcionamento no sistema, ele registra automaticamente o respectivo DTC em sua memória de falhas. Esta memória de falhas ocupa um espaço na memória do módulo, destinado exclusivamente ao armazenamento das falhas ocorridas e existentes no sistema. Este espaço na memória pode ser lido tanto por um equipamento de diagnóstico externo como pelo próprio equipamento de final de linha.

Os DTCs são descobertos através da execução das rotinas de teste. Uma a uma as funções dos módulos são testadas e, após a verificação eletrônica dos módulos, o veículo é dado como eletronicamente "OK" ou "Não OK", sendo encaminhado para uma área de reparos. Após a correção das falhas existentes o veículo realiza a verificação eletrônica novamente.

O diagnóstico de final de linha passa atualmente por uma fase de reformulação, onde algumas montadoras estão deslocando a gravação dos softwares de seus módulos totalmente para a linha de montagem final. Isso mesmo, além da calibração o software em si passará a ser gravado na linha de montagem, o que significa que o fornecedor dos módulos eletrônicos entregará somente o hardware da unidade à montadora, sem nenhum bit gravado em seu microcontrolador. Isto aumentará ainda mais a flexibilidade dos sistemas, pois qualquer modificação necessária na programação dos componentes poderá ser repassada imediatamente à linha de montagem e aos veículos, evitando assim a continuidade de um problema de projeto enquanto se consome o estoque de peças defeituosas ou se viabiliza burocraticamente tal modificação dentro da empresa (**figura 2**).

2 Conteúdo de um módulo eletrônico (tendência)



DIAGNÓSTICO EMBARCADO (*ON-BOARD DIAGNOSIS* OU DIAGNOSE *ON-BOARD*)

Pode-se definir a diagnose *on-board* como sendo a leitura das falhas dos sistemas do veículo através do painel de instrumentos, além da medição de parâmetros propriamente dita. Dentre os diversos objetivos procurados pela diagnose *on-board*, destacam-se aqueles mais ligados diretamente ao motorista ou condutor do veículo, como:

- Alertar o motorista sobre o funcionamento inadequado dos sistemas, mesmo não havendo um sintoma de anomalia perceptível para o mesmo;
- Facilitar ao motorista a identificação de falhas em caso de pane no veículo;
- Auxiliar o motorista no julgamento da severidade da pane apresentada;
- Auxiliar o motorista na correta execução das manutenções preventivas do veículo;
- Permitir uma interface mais "amigável" e detalhada do motorista com os sistemas eletrônicos que equipam o veículo;
- Auxiliar na execução de manutenções emergenciais do veículo;
- Auxiliar o motorista quanto à correta utilização dos diversos sistemas (mecânicos e eletroeletrônicos) do veículo.

Dentre os principais desafios que se apresentam para um sistema de diagnose *on-board* ser considerado eficaz, destacam-se:

- Fácil acesso às informações;
- Fácil interpretação das informações, não deixando dúvidas;
- Evitar distração desnecessária do motorista;
- Não transmitir alerta maior (ou menor) que o necessário.

Logicamente, um sistema de diagnose *on-board* que vise o desempenho ótimo deve ser projetado em função do conhecimento e até mesmo da cultura de quem irá operar o veículo, uma vez que fornecer informações insuficientes ou em demasia é também uma questão de ponto de vista, intrinsecamente ligado à formação (técnica e cultural) do condutor do veículo. No caso de veículos comerciais que operam em frotas pode-se minimizar estes efeitos através de treinamento dos operadores e motoristas.

É importante adicionar que, quando analisamos a evolução da Eletrônica Embarcada nos veículos e a evolução dos sistemas de diagnose *on-board*, notamos que ambas estão intimamente relacionadas. O conceito de diagnose *on-board* foi fundamental para o avanço tecnológico que vemos atualmente nos veículos.

O PAINEL DE INSTRUMENTOS E A DIAGNOSE *ON-BOARD*

O componente do veículo que mais contribui para a modalidade de diagnóstico embarcado é o painel de instrumentos (os engenheiros de produto das montadoras chamam esta peça de *cluster*).

Do final dos anos 20 até o final dos anos 50, a instrumentação básica dos veículos era composta de velocímetro, indicador da pressão de óleo, temperatura do líquido de arrefecimento do motor e do indicador do nível de combustível. De fato, em muitos veículos, nenhum destes instrumentos era necessariamente de característi-

cas elétricas, e alguns deles foram simplesmente substituídos por lâmpadas de alarme, em veículos de menor preço e de produção em grande escala.

Porém, a partir dos anos 70, teve início a instrumentação eletrônica propriamente dita, ampliando sua função dentro do sistema veicular como um todo. Dentre as funções do painel de instrumentos adicionadas, podemos citar:

- Indicador de informações e alertas;
- Gerenciador dos diversos sistemas eletrônicos;
- Provedor de informações de condução ótima do veículo;
- Apresentador de dados relativos à diagnose dos diversos sistemas eletrônicos veiculares e;
- Aquisitor de dados de condução, para melhor gerenciamento de frota, entre outras.

Todas estas funções estão relacionadas à diagnose *on-board*, ficando clara a importância do painel de instrumentos na estratégia de diagnóstico (**figura 3**).

3 Exemplo de painel de instrumentos com várias funções de diagnose *on-board*



DIAGNÓSTICO EM CAMPO (CONCESSIONÁRIAS E OFICINAS "MECÂNICAS")

Com o aumento do nível de eletrônica embarcada nos veículos, se tornou quase impossível aos mecânicos das oficinas dos concessionários diagnosticarem falhas eletrônicas nos veículos. A figura do mecânico experiente e habituado a solucionar problemas por intuição será, em um futuro bem próximo, parte do passado das oficinas e concessionários autorizados.

Esta revolução eletrônica criou a necessidade do desenvolvimento de um sistema capaz de diagnosticar tais falhas sem a influência do mecânico. Este sistema é composto por dois softwares dedicados, unidos por uma linha de comunicação serial:

- O primeiro encontra-se em cada módulo eletrônico, emulando as funções de diagnóstico no veículo;
- O segundo encontra-se na ferramenta de diagnóstico (testador), a qual faz a interface entre o veículo e o mecânico, utilizando uma linguagem de alto nível (observação: HMI significa Interface Homem-Máquina).

O diagnóstico em campo trouxe às montadoras um maior controle sobre o tempo padrão dos reparos em campo, pois estes não dependem mais exclusivamente da habilidade dos mecânicos. Com isso, o tempo padrão dos reparos passou a depender quase que totalmente do tempo necessário para que a rotina de software diagnostique uma solução para determinada falha e oriente o mecânico para que este efetue a troca do componente danificado.

Grupos de especialistas em diagnóstico foram formados nas montadoras de maneira a suportar o desenvolvimento dos softwares para os testadores e as aplicações desta tecnologia na rede de concessionárias. Esta atividade demanda dos programadores um alto nível de conhecimento do produto, isto porque nem sempre a localização das avarias veiculares segue uma seqüência lógica. Por exemplo, uma falha no comutador de ignição, pode ser erroneamente diagnosticada pelo sistema como uma avaria no corpo da "borboleta" (componente do sistema eletrônico do motor). Dessa forma, um conhecimento abrangente do sistema elétrico veicular para a elaboração de tais softwares é muito importante. Para o cliente final, o atendimento se torna mais rápido e eficaz.

COMO FUNCIONA A DIAGNOSE EM CAMPO?

A idéia é proporcionar ao mecânico subsídios para que seja efetuada a correção das avarias eletrônicas do veículo sem a dependência de suas habilidades. O mecânico manipula apenas o testador, o resto fica por conta do sistema de diagnóstico.

Cada montadora desenvolveu seu próprio sistema e seus próprios equipamentos de diagnóstico em campo, porém o funcionamento destes sistemas é bem semelhantes.

Basicamente, as ferramentas disponíveis nestes sistemas são as seguintes:

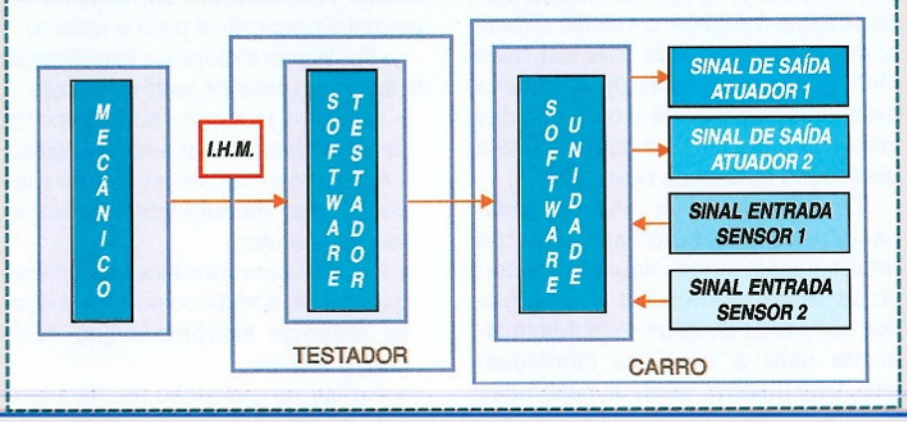
- Controle dos blocos de valores de medição;
- Comando de atuadores nos módulos eletrônicos;
- Diagnóstico conduzido de falhas (DTCs);
- Diagnóstico a distância;
- Atualização de softwares via Flash-EPROM.

Neste artigo e no da próxima edição trataremos de duas destas ferramentas, o comando de atuadores dos módulos eletrônicos e o diagnóstico conduzido de falhas via DTCs.

COMANDO DE ATUADORES DOS MÓDULOS ELETRÔNICOS

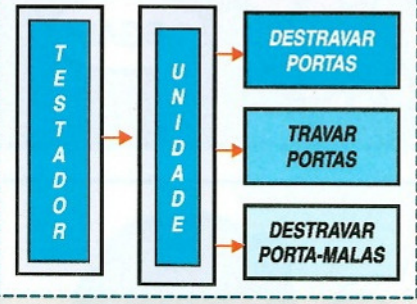
Esta função permite o acionamento individual de cada função controlada por um módulo eletrônico específico. Ela permite ao mecânico simular manualmente os comandos de ativação e

4 Relação entre o mecânico e o sistema de diagnóstico



desativação de atuadores eletromecânicos. Por exemplo: Travar e destravar as portas do veículo ou abrir a tampa do porta-malas através de um comando proveniente do equipamento de diagnóstico (**figura 5**).

5 Ativação de atuadores da unidade ou módulo eletrônico.



DIAGNÓSTICO CONDUZIDO DE FALHAS

A função "diagnóstico conduzido de falhas" permite ao mecânico localizar as falhas elétricas do veículo através de um software que o guia até o componente causador do problema. Isso significa que, com o auxílio desta função, o único trabalho do mecânico para solucionar uma avaria é o de trocar o componente danificado.

Um software dedicado, previamente desenvolvido por engenheiros altamente especializados, é capaz de identificar não só a avaria que o veículo apresenta, mas qual o componente causador de tal avaria.

Os DTCs são informações vitais na elaboração dos fluxogramas neste tipo de diagnóstico. O software parte da identificação de um DTC e inicia a identificação das possíveis causas de tal avaria.

O fluxograma deste software é capaz de identificar, passo-a-passo, as avarias possíveis para um determinado sistema. Através de seqüências de comparação o testador cerca os componentes do veículo e chega ao componente danificado. f

*Alexandre de Almeida Guimarães é Líder de Projetos na Engenharia Eletro-Eletrônica na GM do Brasil e Mestre em Sistemas Digitais pela Escola Politécnica da USP.

Na próxima edição

Conheça os protocolos de comunicação em diagnóstico e também seus padrões e normas.

Complete sua coleção

Adquira as edições anteriores da revista Mecatrônica Fácil através do site:

www.sabermarketing.com.br

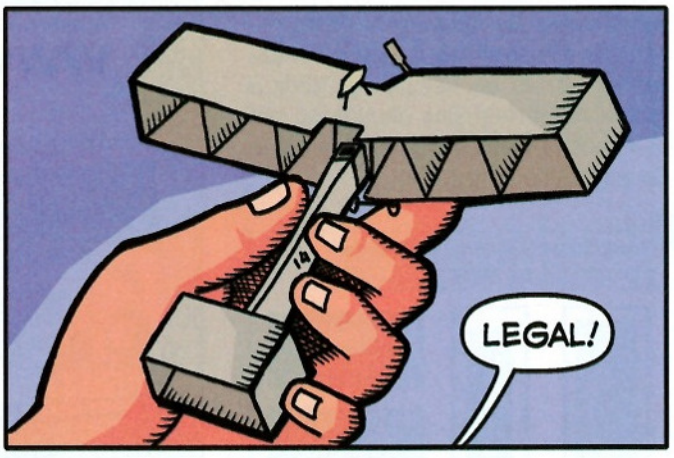
ou pelo telefone: **(11) 6195-5330**



OS AUTÔNOMOS em Primeiro Vôo

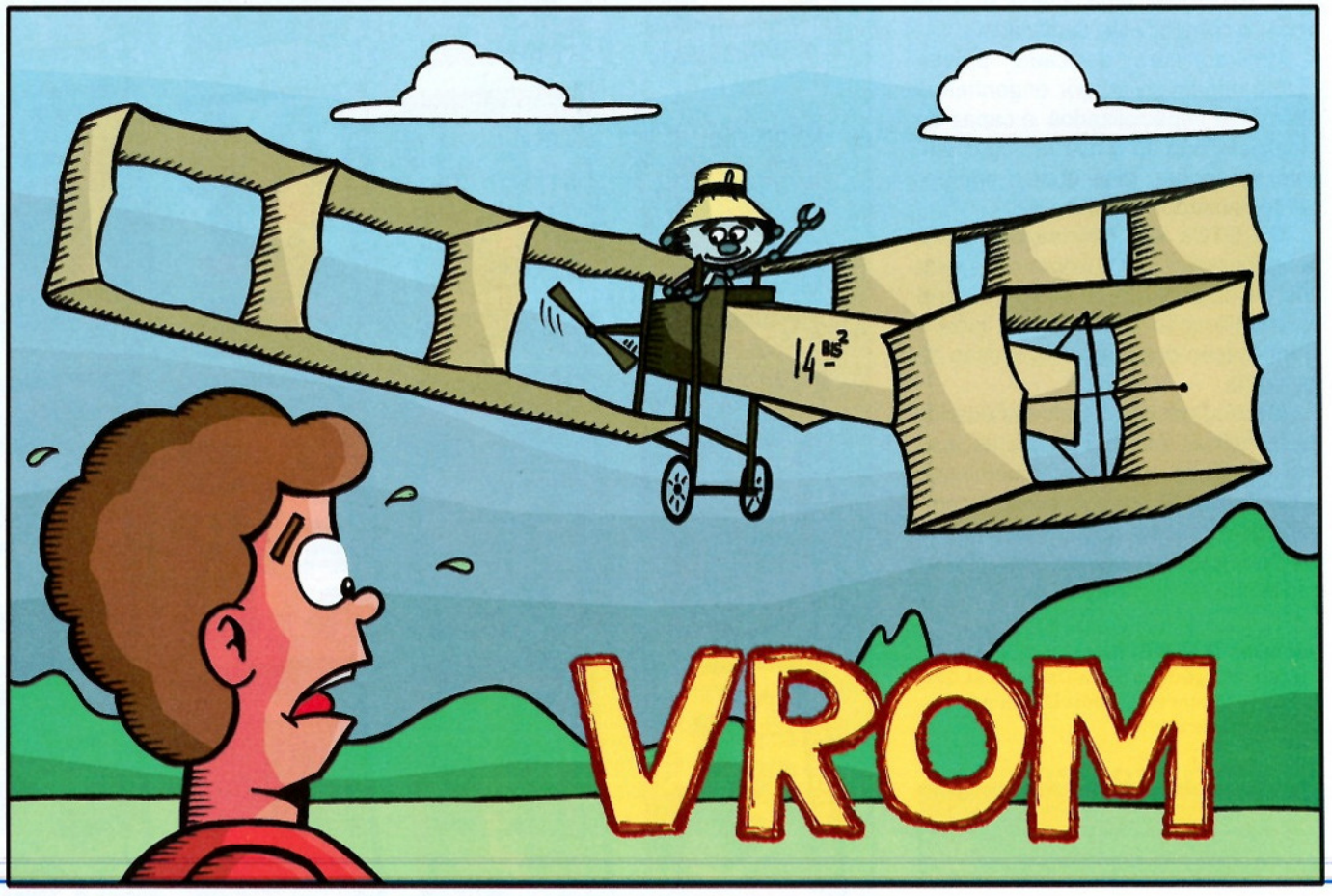
AN006

por Paulo Gomes









21ª MOSTRATEC

Mostra Internacional de Ciência e Tecnologia

21st MOSTRATEC - International Science and Technology Exhibition

*10ª **FENACITEC** - Feira Nacional de Ciência e Tecnologia • 10ª **FECIT** - Feira Estadual de Ciência e Tecnologia*

10th FENACIET - National Science and Technology Fair • 10th FECIT - State Science and Technology Fair

13º SIET

Seminário Internacional de Educação Tecnológica

13th SIET - International Technological Education Seminar

FUNDAÇÃO LIBERATO - NOVO HAMBURGO - RS - BRASIL



06 A 11 DE NOVEMBRO DE 2006

6th to 11th November 2006

VISITAÇÃO PÚBLICA
07 A 10 DE NOVEMBRO
14h às 21h

Public Visiting
7th to 10th November
From 2p.m. to 9p.m.

Inscrições de projetos até 15 de setembro - Projects submission until September 15th

FUNDAÇÃO LIBERATO

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

GOVERNO DO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL
SECRETARIA DA EDUCAÇÃO

Sugestão de ilustração do aluno Rogério Fernando de Oliveira, do curso de Eletrônica da Fundação Liberato — Suggestion from Rogério Fernando de Oliveira, Eletronics student at Liberato.

Placas estanhadas sem chumbo ("Lead-free")

Furação e contorno por CNC

Transferência fotográfica de imagem

Máscara Photoimageable

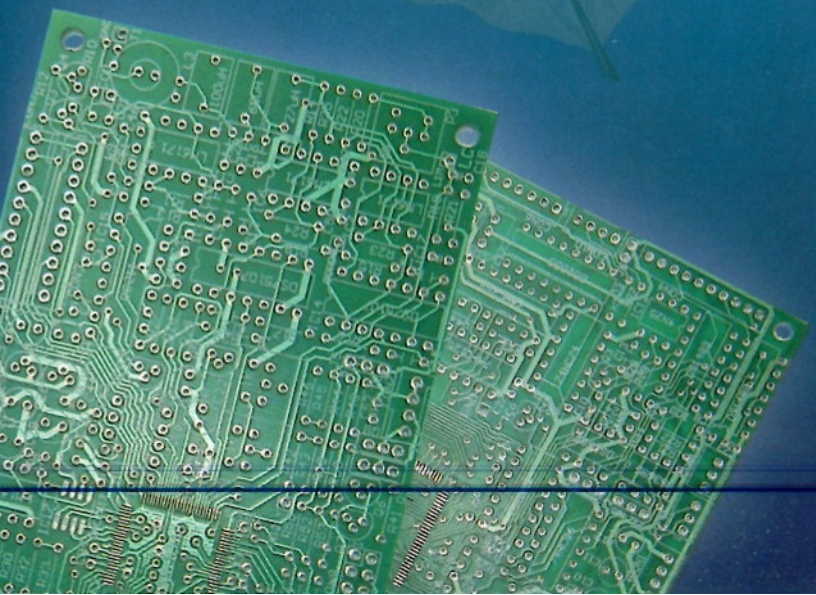
Hot Air Levelling

Fotoplotagem a laser

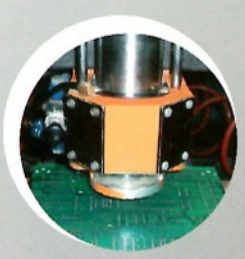
CIRCUITOS IMPRESSOS TEC-CI. A ESCOLHA É SUA. A RESPONSABILIDADE, NOSSA.

A TEC-CI sabe que oferecer tecnologia e rapidez na entrega dos seus produtos são condições indispensáveis para quem está comprometido com os seus clientes.
Mas a TEC-CI foi além. Saiu na frente na produção de placas de circuito impresso "Lead-free" (livres de chumbo) diminuindo seus impactos ambientais.
É com essa visão, de crescer com responsabilidade, de investir em tecnologia, de qualificar seus profissionais e de respeitar o meio ambiente que garantimos um grande diferencial e conquistamos a cada dia maior participação de mercado.

Quem ganha é você.



ZAX DESIGN



TECNOLOGIA

Investimentos contínuos em equipamentos de ponta e na formação profissional garantem aos nossos clientes um produto de qualidade reconhecida com preços altamente competitivos.



VELOCIDADE

Agilidade nos prazos de entrega. Este é um dos grandes diferenciais TEC-CI. Proporcionar aos nossos clientes atendimento individual, oferecendo soluções para cada caso, com o máximo de rapidez.



RESPONSABILIDADE

Esta é a palavra-chave de uma empresa comprometida com o futuro de nosso planeta. E a TEC-CI saiu na frente produzindo as suas placas livres de chumbo **("Lead-free")**, tão danoso à natureza. Uma opção sem custo para o seu bolso e para o meio ambiente.

TEC-CI
CIRCUITOS IMPRESSOS

Tecnologia com responsabilidade

tel. 11 6192 2144
tec-ci@tec-ci.com.br
www.tec-ci.com.br