First Lego League: o desafio chegou ao Brasil

www.mecatronicafacil.com.br

MECATRÔNICA FÁCIL

Ano 3 - nº17 - Julho-Agosto/2004 - Brasil: R$ 10,90 - Europa: € 4,30







Como instalar uma câmera em seu robô



Eletroscópio Eletrônico para detectar cargas elétricas

Construa um robô

a partir de uma lixeira - acionado por som - microcontrolado - que abre e fecha a tampa automaticamente - que desvia de obstáculos através de contato ou infravermelho - com display que descreve suas ações



O estagiário procurado pelas empresas

ISSN 1679-0960

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicafacil.com.br

Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Conselho Editorial
Márcio José Soares
Newton C. Braga

Redação
Sérgio Vieira

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

Circulação
José Luiz Cazarim

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

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

Colaboradores
Egidio Trambaiolli Neto
José Francci Júnior
Julio Cesar F. dos Passos
Leonardo Rodrigues
Mauro Vianna

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

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

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

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

Associado da:
ANER
Associação Nacional dos Editores de Revistas

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

A Mecatrônica está cada vez mais presente nas instituições de ensino. Tanto no ensino médio como no superior, as escolas estão descobrindo que ela é uma excelente ferramenta para o ensino não somente de disciplinas da área de Exatas, mas também nas áreas de Humanas e Biológicas. Esta tendência poderá ser conferida nas matérias sobre as competições de veículos mecatrônicos ocorridas em Guarulhos (SP) e Fortaleza (CE), eventos que, sob conceitos diferentes, enriqueceram currículos dos cursos do ensino médio e superior, respectivamente.


Marcos Pontes e Paulo Gomes.

E a presença de grandes empresas também vem crescendo no apoio de eventos para estudantes. Um exemplo disso pôde ser conferido no evento "Automática 2004" na Unicamp, que contou com a participação de empresas como a National Instruments, Romi, Omni, Embraer, Karcher e Tecnichs.

Além disso, o evento contou, em sua abertura, com a presença do primeiro astronauta brasileiro, Marcos Pontes, que como exemplo de dedicação e persistência, estimulou os estudantes a perseguirem seus objetivos mostrando que o Brasil pode figurar entre os países produtores de tecnologia.

Desde sua concepção, o principal objetivo da Revista Mecatrônica Fácil foi ensinar a Mecatrônica através de projetos práticos. Entretanto, esta área do conhecimento não trata apenas de "montar robôs". Os leitores mais atentos certamente perceberam que nas últimas edições abordamos assuntos não diretamente relacionados à montagem de robôs. Como exemplo podemos citar as séries de "Biônica" e "Trabalhando no Espaço".

Nesta edição estamos inaugurando a seção "Automação Industrial", que traz o artigo "Como funcionam os inversores de freqüência", para que nossos leitores, em sua maioria estudantes, saibam o que vão encontrar pela frente ao decidirem trabalhar nesta área.

E lembramos a todos da a importância da sua participação para a escolha e melhoria dos conteúdos da revista. Quem não respondeu a pesquisa publicada na edição passada, ainda tem tempo de fazê-lo, pois a partir desses resultados, buscaremos direcionar melhor a publicação aos nossos leitores. Quem preferir, poderá responder a pesquisa em nosso *site*, cadastrando-se para receber o "Informativo Mecatrônica Fácil" que, em sua primeira edição levou aos usuários dois artigos completos. Um deles, exclusivo para o Informativo (Conheça os transistores BC548/BC558) e o outro publicado na edição nº 13 (Gravador de PIC), além de trazer notícias e sugestões para navegação. A próxima edição do Informativo trará novos artigos que valem a pena serem conferidos. Portanto, se você ainda não se cadastrou, não perca tempo e garanta já o seu.

Paulo Gomes dos Santos

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

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

índice

Seção do leitor 3
Robonews 5
O astronauta brasileiro 8
First Lego Brasil 9
O estagiário de Mecatrônica procurado pelas empresas 10
Campeões de 2003 levam troféu da Unifor 12
3º Corrida de veículos mecatrônicos em Guarulhos 14
Brasileiro está entre os 500 premiados do ISEF 15
Programando robôs 16
Máquina da criatividade 19
Eletroscópio de folhas 22
Eletroscópio eletrônico 24
Charles Augustin de Coulomb 27
As cargas elétricas em sala de aula 28
Lixobô 30
Boneco animatrônico 39
Calculando engrenagens 44
Comunicações 48
Instalando uma câmera de vídeo 52
Reforços 56
Inversores de frequência 58

Níveis de dificuldade

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

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

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

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

Seção do Leitor



Executando programas no SuperLogo

Fiz o download do SuperLogo, instalei, executei e salvei todas as rotinas do Robô RF, mas não consigo abrir a janela do programa.

Haroldo Resende Prata - Ituiutaba – MG

Após ter instalado o SuperLogo e feito o download do programa ROBO_RF.LGO, você deverá abri-lo no SuperLogo e executá-lo. Para isso vá em "Arquivo, Abrir" e selecione a pasta e o nome do programa.
Após ter aberto o programa, vá até a janela de comandos e digite na barra "branca" (entrada de comandos) o nome da função principal "robô_rf" e clique no botão executar.
Todo e qualquer programa desenvolvido no LOGO segue estes passos para ser executado.

Mostratec 2003

No ano passado fui aluno do Curso de Eletrônica da Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, de Novo Hamburgo, RS. Foi também no ano passado que a Revista foi fazer uma matéria sobre a 18ª Mostratec em novembro, onde eu e meu colega William Vinícius Carvalho tivemos nosso trabalho exposto. Conseguimos um estágio na Altus, empresa que desenvolve CLPs, graças ao nosso trabalho e à participação na Mostratec.

Carlos Augusto Rathke

Parabéns, Carlos e William, pelo trabalho realizado na Mostratec e pelo estágio conseguido na Altus. Esperamos que vocês tenham muito sucesso e que a história de vocês inspire outros leitores a participarem de eventos como a Mostratec para mostrar que o Brasil tem condições de formar grandes cientistas e engenheiros.

Controle de servo no Basic Step

Fiz o *download* dos códigos-fontes do Robô Inseto, projeto publicado na revista Mecatrônica Fácil nº 10. Mas na hora de compilar, usando o compilador do Basic Step, ele apresentou o seguinte erro: Symbol passo=5, que controla a velocidade dos servos. Removendo essa linha, ele também apresentou outros erros. Ficaria muito grato se pudessem me ajudar.

Sylvio Melo
Maceió – AL

Esse erro acontece quando o compilador do Basic Step tem a opção de comandos em português habilitada. Veja no menu "Ferramentas" se a opção "Português" está marcada. Desmarque-a para poder compilar sem erros. Caso o seu compilador não tenha esta opção, faça a atualização do mesmo no site do fabricante **www.tato.ind.br**.



Robô do leitor

Pela primeira vez estou escrevendo para mostrar um projeto que criei há algum tempo. Trata-se de um carrinho com controle remoto com alcance de até 90 metros e chassi de acrílico, que desenhei e aqueci para dar a forma. Ele funciona com 5 ou 9 pilhas pequenas e coloquei um indicador que avisa quando a pilha está fraca. É o maior sucesso!



Sergio Alessandro Alves
Paulo Afonso – BH

Parabéns pela montagem e por compartilhá-la com os demais leitores da revista. Isto certamente serve de estímulo para aqueles que querem iniciar seus próprios projetos. Convidamos os demais leitores a sempre que construírem projetos mecatrônicos baseados ou não na revista, que nos enviem uma apresentação e uma foto para que possamos publicá-los.

ENVIEM SUAS CARTAS PARA

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

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

A Saga do Robô Manipulador

Estou me formando em Tecnologia Eletrônica na Universidade e eu e meus colegas decidimos montar o Robô Manipulador (**MF7**), mas estamos tendo muitos problemas com os servos, relacionados ao seu controle de posição. Para o servo se movimentar será necessário apenas um pulso ou uma série de pulsos na freqüência solicitada para o grau, ou seja, com apenas um comando do Basic Stamp (gerapulso) ou precisará de uma série deles?

Toda vez que envio apenas um comando para o servo ele não gira, o que era de se esperar, ou melhor, desloca-se somente um grau muito inferior ao que seria esperado. Estou trabalhando com um servo Futaba na base e dois Hobbico.

Valdemir da Silva - Cto Universitário de Santo André - SP

Sobre o funcionamento do servo, o mesmo funciona através de pulsos. Estes pulsos devem ser enviados constantemente, com uma pausa de até 20 ms entre os mesmos. Note no programa o seguinte:

```
loop:
aviso = 0
pulsout base, pbase 'ativa servos
pulsout braco, pbraco
pulsout garra, pgarra
input RX 'aguarda dado
if RX = 1 then recebe
pause 20
if aviso = 0 then loop
```

Na sub-rotina "loop" essa condição é mantida. Os primeiros comandos enviam os pulsos necessários aos servos (comando pulsout). Logo em seguida, note que testamos o sinal de RX (entrada RS-232), para saber se o mesmo está em nível lógico "1". Se estiver, a recepção é iniciada (sub-rotina recebe), pois existe um dado no canal serial para ser recebido. Caso contrário, o programa prossegue e aguarda 20 ms e retorna para loop, após testar a variável aviso. Esta variável só é alterada se algo for recebido pelo canal serial. Sendo assim, a rotina cumpre o pré-requisito para os servos. Pulsá-los constantemente.

Esta rotina tem este formato, pois o Basic Step 1 não possui interrupção no canal serial. Ou seja, se você iniciar o comando serin, o Step irá travar neste ponto do programa até que algo seja recebido. Nesta situação os servos não seriam alterados e o robô não funcionaria. Muitos leitores tentaram testar o robô sem a conexão no canal serial, e isso é um erro. Neste caso, o valor lido em aberto em RX pode confundir o Step e o mesmo poderá travar, conforme já detalhado.

Aconselhamos observar se no seu caso, o robô não está travando na rotina de recepção devido a falta de sinal da porta serial ou mesmo por um problema com a mesma. Uma outra dica sobre o programa de manipulação, caso você esteja desenvolvendo um outro, é que devido à operação da rotina, ao enviar um determinado dado você deverá respeitar o protocolo estabelecido, ou seja, os dados deverão ser enviados mais de uma vez até que o Step responda "1", o que equivale ao dado recebido com sucesso. Se o seu programa enviar apenas uma única vez o dado, sem respeitar o protocolo, o problema observado por você terá muitas chances de acontecer.

Consegui fazer funcionar, porém não com a rotina recomendada.

A rotina mostrarda funciona com servos Hobbico e não no Futaba.

A rotina apresenta um problema com o servo Futaba, pois, cada vez que envio um comando para qualquer um dos outros servos, ele se desloca em apenas uma posição.



Pesquisei sobre servos e descobri que existe um para o qual, apenas com um comando "pulsout" faço com que ele se desloque até o ponto desejado. Na compra dos servos descobri que nenhum deles é o que faz isso, e o Futaba é da geração mais nova, a qual necessita de vários pulsos para atingir o ponto desejado. Faz-se necessário um *loop* como mostro abaixo, (pelo menos no meu caso).

```
mvbase:
aviso = 1
pbase = pos
for w1 = 1 to 50
pulsout 7,pos
pause 20
next
goto avisa
```

Ressalto também que foi colocado um *loop* desses para cada servo. Talvez não ocorra com vocês o que aconteceu comigo, mas poderá suceder com alguém. Baseado também no manual do Basic Stamp é sugerida essa rotina para servos (o loop for next). Acreditem, funcionou perfeitamente.

Obrigado pela cooperação de vocês.

Valdemir da Silva - Cto Universitário de Santo André - SP

Realmente, as diferenças entre os tipos e fabricantes de servos podem provocar o mau funcionamento da rotina utilizada. Ela foi testada com servos S-3003 Futaba e CS-60 Hobbico e apresentou, conforme você mesmo verificou, um funcionamento adequado.

Alguns leitores já nos relataram incompatibilidades com servos da Airtronics e também da Hitec. E outros que montaram o RM-1 com servos de antena parabólica (aqueles azuis) também tiveram que mudar a rotina de controle dos mesmos.

Infelizmente, é impossível para nós testarmos todos os tipos de servos e acompanharmos as constantes mudanças neles. Já temos notícias de um servo Futaba que é totalmente digital onde, ao invés de pulsos, é enviado um dado com a posição para o mesmo.

Agradecemos o envio de sua mensagem com sua rotina e ficamos contentes com o sucesso de sua montagem.

ROBONEWS

Newton C. Braga
Márcio José Soares
Sérgio Vieira

ESTUDO DAS TATURANAS PODE AJUDAR NA CRIAÇÃO DE SISTEMAS DE LOCOMOÇÃO

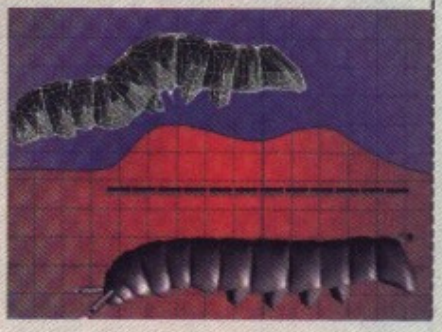
O neurobiologista Barry Trimmer, da Universidade de Tufts, está estudando o modo como as taturanas se movimentam e sobem em objetos, com a finalidade de desenvolver sistemas flexíveis de locomoção para robôs.

Esses robôs poderiam explorar órgãos internos das pessoas, vasos sangüíneos e canalizações.

A finalidade do projeto é entender melhor como as taturanas se movem e manobram com tanta facilidade. Com isso, seria possível construir sistemas robóticos mais flexíveis e mais fáceis de manobrar. O pesquisador acredita que a resposta para o sistema seja neurológica, enquanto existem muitos outros que fazem o mesmo estudo partindo de estruturas físicas como as juntas, esqueletos e musculatura.

O estudo focaliza principalmente dois problemas: como o sistema nervoso central controla o sincronismo dos movimentos e o segundo está em saber como as taturanas conseguem subir em objetos usando as garras curvas que possuem.

Mais uma vez, a solução de problemas que demoraria muito para serem resolvidos pode estar na própria natureza. A Biônica mostra cada vez mais, sua importância para a Robótica.



NANWALKER - NANOROBÔ DESENVOLVIDO NO MIT

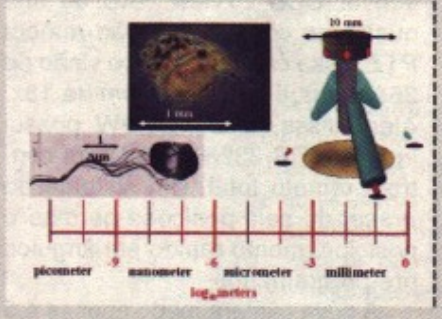
Pesquisadores do MIT estão trabalhando em um projeto que visa desenvolver robôs extremamente pequenos, capazes de manipular objetos em nanoescala.

Os robôs, que operam sem a necessidade de fios (*wireless*), são menores que uma moeda e possuem recursos para trabalhar com objetos em escala muito menor.

Esses robôs serão capazes de operar diretamente com moléculas, criando novas substâncias, inspecionando DNA, participando diretamente de projetos de pesquisa biotecnológica.

Os robôs criados pelo MIT são mais rápidos e precisos do que as unidades colocadas em lugares fixos, que são também muito lentas realizando apenas um movimento por segundo tipicamente.

Por outro lado, eles podem realizar até 10.000 movimentos por segundo e são capazes de se mover em três dimensões com uma precisão pelo menos 10 milhões de vezes maior que a dos robôs existentes até agora.



Outra caracteristica importante desses robôs é que além de movimentar objetos, eles podem realizar também medidas precisas, funcionando como instrumentos.

Os nanorobôs são controlados por um *link* infravermelho instalado nos seus corpos. Uma câmera monitora sua posição e os dirige para a posição desejada.

Esses robôs ainda estão em fase de pesquisa. O MIT procura parceiros para testá-los e desenvolvê-los. A figura acima dá uma idéia das dimensões desses nanorobôs.

ROVER ENCONTRA EM MARTE UMA ROCHA QUE PARECE METEORITO

A rocha analisada pelo Rover (exibida na foto), tem características semelhantes às encontradas na Terra.

Analisando a rocha com um espectrômetro de raios X, o que os cientistas encontraram permite conhecer muito mais sobre a natureza dos meteoritos.

Segundo Crhistian Schoroeder, cientista colaborador de Universidade de Mainz, Alemanha, a semelhança do espectro dessa rocha com meteoritos encontrados na Terra é muito grande.

A análise com o espectrômetro do robô Opportunity mostra que a maior parte dessa rocha é composta de um material vulcânico chamado piroxeno.



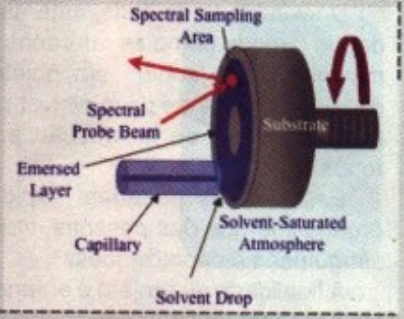
PAPEL APAGÁVEL ELETRONICAMENTE

A pesquisadora americana Jeanne E. Pemberton apresentou a idéia de um papel eletrônico, no qual se possa escrever e depois apagar o que foi escrito pelo simples pressionar de um botão. A idéia é uma tinta que tenha propriedades moleculares que possam ser alteradas através da eletricidade.

Ela parte do fato de que a estrutura de uma molécula de água depende da existência de cargas elétricas no local onde se encontra. Segundo a pesquisadora da Universidade do Arizona, é possível aproveitar essa mudança que ocorre nas vizinhanças do local de contato entre sólidos e líquidos (que tem uma espessura de apenas 5 ou 6 moléculas) para controlar corrosão, e até mesmo fabricar um papel eletrônico.

O método desenvolvido, denominado "imersão", aplica um líquido que cai numa extremidade de um cilindro. Quando o cilindro roda, o líquido se espalha formando uma fina película de apenas algumas moléculas de espessura. Usando então feixes de luz com diversos níveis de energia, os cientistas verificam como os átomos das moléculas vibram. Com isso, eles podem determinar de que modo as moléculas dessas películas são diferentes das moléculas comuns, circundadas de mais líquido.

Com esse método, foi possível determinar como a água interage com um sólido que seja similar ao papel eletrônico. Carregando a superfície de eletricidade, o comportamento das moléculas muda de tal forma que elas podem fixar (ou não) a tinta. Assim, através de cargas elétricas, pode-se fazer com que a tinta apareça ou desapareça, apagando assim uma folha previamente escrita. Na figura abaixo, é ilustrado o processo de estudo empregado pela pesquisadora.

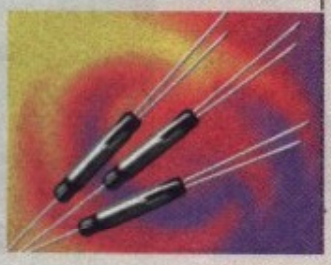


REED-SWITCHES COM CONTATOS EM DIVERSAS CONFIGURAÇÕES

A Coto Technology está apresentando uma nova linha de *reed switches*, a RI-90 , que possui configurações de contatos normalmente aberto, normalmente fechados e comuns.

A parte do contato é feita com revestimento de rutênio, o que garante uma longa vida com diversos tipos de cargas.

Os novos reed-switches têm um comprimento de vidro de 15 mm, com a função SPDT, e sua resistência de contato é de 140 mohms com uma corrente de 400 mA e tensão de operação de 125 Vac ou 175 Vdc. Mais informações em: **http://www.cotorelay.com**



SONY DEMONSTRA FAMÍLIA DE CÂMERAS DE VÍDEO ROBÓTICAS

Em maio último, a Sony apresentou uma família de câmeras de vídeo robóticas com recursos PTZ (*Pan/Tilt/Zoom*). Uma delas é a EVI-D70/W, que combina um sensor CCD Exview HAD de alta qualidade com a operação remota PTZ. Essa câmera oferece visão de 360 graus e tem um *zoom* de 18x. Além disso, a EVI-D70/W possui interface RS-232/RS-422 para controle remoto total. Um sistema de *preset* de seis posições permite o posicionamento rápido em ângulos pré-programados.

A nova câmera mede apenas 4,5 pol. x 4,75 pol. x 5,25 pol. e pesa aproximadamente meio quilo.



AS PESSOAS TAMBÉM SÃO ROBÔS

Se parece humano, caminha como um humano, e fala como um humano, é um humano? A resposta é não, pois humanos choram, riem, e têm sentimentos. Isso faz a diferença, segundo os pesquisadores da NASA.

No entanto, o desenvolvimento das chamadas redes neurais começa a diminuir a distância entre robôs e humanos. Os engenheiros do laboratório de Tele-robótica da NASA estão entre os que estudam a utilização de inteligência artificial em robôs capazes de imitar os processos de pensamento humanos.

Diversas são as abordagens para o problema, ficando entre dois extremos: controle deliberativo e controle reativo. Os estudos desses processos têm levado ao desenvolvimento de "redes neurais" semelhantes à mostrada no *chip* da foto, capazes de imitar as conexões entre os neurônios de um cérebro vivo e, assim, reproduzir seu comportamento.



PLACA CONTROLADORA DE SERVOS

Muitos projetos de *hobistas*/estudantes e também de técnicos/engenheiros usam servos. Todos aqueles que já os aplicaram sabem das dificuldades envolvidas neste tipo de projeto. Geralmente, o microcontrolador é "ocupado" no gerenciamento das várias posições necessárias a cada servo.

Pensando nisso, a Symphony Robótica Educacional desenvolveu uma placa controladora de servos para ser ligada a um microcontrolador qualquer. Basta enviar a posição desejada para cada servo uma única vez e a placa se encarregará do controle destes gerando os pulsos de controle necessários a cada um deles. Assim o microcontrolador principal fica livre para outras "ações" importantes como leitura de canal AD, varredura de teclado, controle de motores, etc.

Microcontroladores como o Basic Step 1 e Basic 1 podem se beneficiar com este tipo de placa. Esses microcontroladores possuem poucos pinos de I/O, portanto, com o uso de apenas um único pino de saída é possível controlar até quatro servos sem a preocupação com a geração de interrupções de "timers" ou mesmo uma "espera ocupada" *(loop)* para gerar os pulsos de controle.

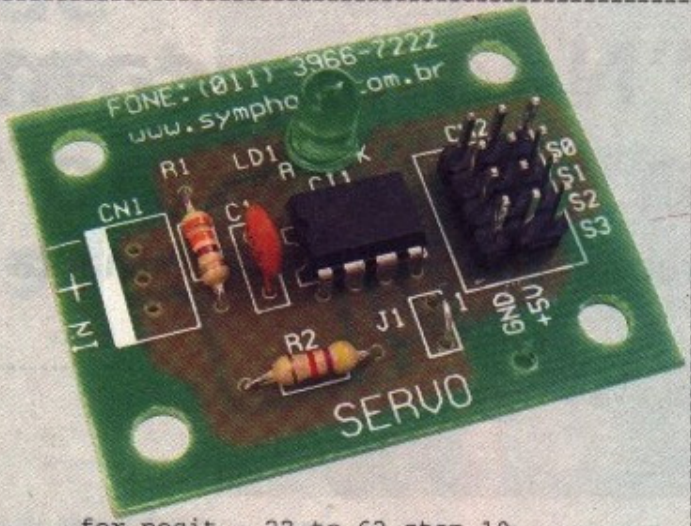
Cada placa pode controlar até quatro servos, e a mesma pode ainda ser ligada em cascata com outras placas, aumentando assim o número de servos no controle. Abaixo listamos os comandos da mesma, assim como um pequeno exemplo de uso:

```
Servo 0 -   0 -> posições de 0 a 63
Servo 1 -  64     -> posições de 64 a 127
Servo 2 - 128     -> posições de 128 a 191
Servo 3 - 192     -> posições de 192 a 255

Exemplo de uso no Basic Step 1:

symbol n=b0
symbol servo = b1
symbol posit = b2
symbol sout = b3

for servo = 0 to 3
```




```
   for posit = 22 to 62 step 10
     sout = servo * 64 + posit
     serout 0,T2400,(sout)
     pause 500
   next posit
next servo

for servo = 3 to 0 step -1
   for posit = 62 to 22 step -5
     sout = servo * 64 + posit
     serout 0,T2400,(sout)
     pause 500
   next posit
next servo

done:
goto done
```

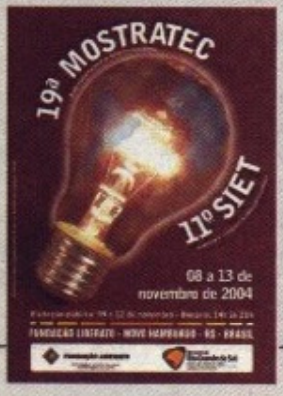
A placa funciona com microcontroladores (nível TTL) de forma direta e também com PCs (RS-232) com a aplicação de uma placa extra para adaptar os níveis do sinal de entrada (RS-232-TTL).

Maiores informações a respeito da placa controladora de servos Symphony podem ser obtidas diretamente com o fabricante **www.symphony.com**

MOSTRATEC 2004 INICIA PERÍODO DE INSCRIÇÕES

A partir deste mês de julho iniciam-se as inscrições para uma das maiores feiras de ciências da América Latina. A Mostratec, promovida pela Fundação Escola Técnica Liberato Salzano Vieira da Cunha, de Novo Hamburgo/RS, está aceitando as inscrições de trabalhos somente pelo *site* **www.liberato.com.br**

Em 2003, a Mostratec reuniu 140 projetos nas mais variadas áreas do conhecimento. Além do Brasil, a feira reuniu projetos de países



como Argentina, Chile, Espanha, México, Paraguai, Peru, Portugal e Turquia. Os primeiros colocados na Mostratec recebem credenciamento para o Isef – Feira Internacional de Ciências promovida pela Intel. Paralelamente ao evento, acontece também o 11º SIET - Seminário Internacional de Educação Tecnológica. Informações sobre os dois eventos podem ser obtidas pelo telefone: 51 595-8000

"Não percam a motivação"

recomenda o primeiro astronauta brasileiro

Sérgio Vieira



Pontes: "É preciso estar atento às demandas do país".

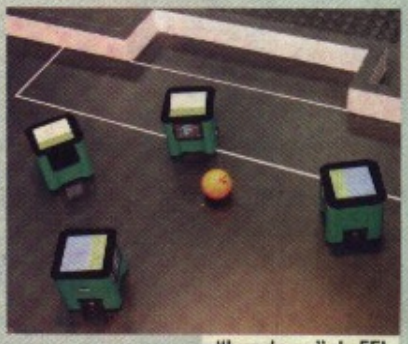
Nascido em Bauru, interior de São Paulo, **Marcos Pontes** está desbravando um caminho inédito na tecnologia nacional: é o primeiro astronauta brasileiro e poderá entrar em órbita dentro de dois ou três anos. Para chegar a esse posto, Pontes sempre procurou seguir firme nos seus objetivos, mesmo na época em que sonhava apenas ser piloto de avião. "Quando eu tinha 14 anos e metia a cabeça na graxa, tinha mais gente me empurrando para baixo do que me motivando", diz ele, relembrando os tempos em que era estagiário pelo SENAI trabalhando como eletricista aprendiz na Rede Ferroviária Federal.

A insistência de Pontes em querer ser piloto levou-o a entrar para a Academia da Força Aérea, então com 17 anos de idade. A partir daí, seguiu carreira na Força Aérea Brasileira tornando-se especialista em vôo e no desenvolvimento de vários equipamentos, como o MAA-1, primeiro míssil ar-ar nacional. Em 2000, formou-se astronauta pelo *Nasa Johnson Space Center*.

Na sua trajetória de conquistas e derrotas, Pontes provou que, com muita paciência e perseverança, é possível realizar sonhos: "É preciso mostrar para a molecada que é possível chegar lá", comentou. Além dele, outro brasileiro, também nascido em Bauru, mas pouco comentado na imprensa, destaca-se em outra especialidade inédita. **Ricardo Yag** é um dos primeiros projetistas do mundo a especializar-se no desenho de laboratórios espaciais. Do seu computador saem as arquiteturas dos laboratórios dos 16 países participantes da Estação Espacial Internacional (EEI). Só para lembrar: O Brasil é o único país da América Latina participante dessa estação.

Formado em engenharia aeronáutica, Pontes dá dicas importantes para quem quer atuar em atividades ligadas à pesquisa espacial. Na sua opinião, qualquer especialidade tecnológica pode ser integrada aos programas da Agência Espacial Brasileira, mas o caminho mais curto pode estar ligado às necessidades do Brasil. "Os estudantes precisam estar atentos às demandas do Brasil", disse ele, destacando áreas como nanotecnologia e biotecnologia que estão crescendo no país. A ida de Pontes para o espaço depende agora dos compromissos que o Brasil firmou com a EEI, cuja liderança é dos Estados Unidos que investiu até o momento US$ 50 bilhões. Entre as responsabilidades do Brasil está o fornecimento de peças e assistência para a EEI através do fortalecimento de uma indústria local na área espacial.

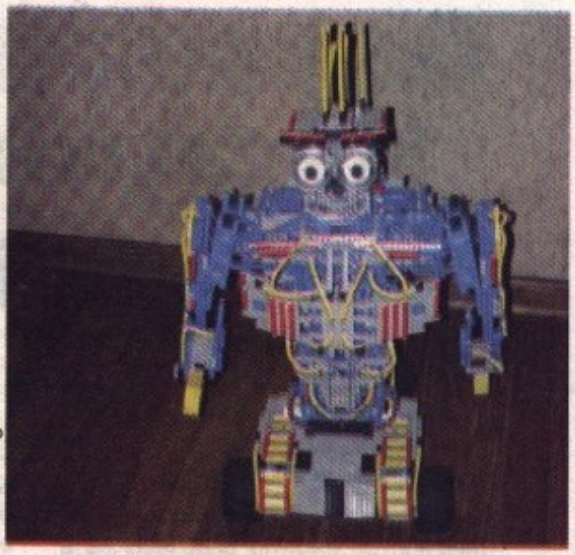
Pontes abre Automática 2004



"Jogadores" da FEI

Marcos Pontes esteve participando da abertura da Automática 2004, evento promovido pela Mecatron, empresa júnior da Faculdade de Engenharia Mecânica da Unicamp. Sua palestra serviu para os estudantes conhecerem mais uma das muitas possibilidades de aplicação da Mecatrônica. Além da área espacial, o evento também apresentou palestras sobre a área de controle de processos, centros de usinagem e aplicações da robótica. Visitas técnicas à Volkswagen, GM, Romi e o SENAI de São Caetano do Sul também serviram para aumentar o conhecimento dos estudantes sobre aplicação da mecatrônica. A Automática 2004 exibiu ainda um futebol de robôs com times da Escola Politécnica da USP e do Centro Universitário da FEI (Fundação Educacional Inaciana). Para o próximo ano, a idéia é aumentar a participação de mais times, assim como a parceria com as empresas patrocinadoras.

Colégio Ideal de Santo André/SP é campeão do First Lego Brasil



Fotos/Colégio Ideal

A equipe "Os Martianos", do Colégio Ideal de Santo André/SP, levou o título de "Ganhador dos Ganhadores" na First Lego League (FLL) Brasil, evento promovido pela Edacom Tecnologia, empresa que distribui os *kits* de robótica Lego em território nacional. Realizada no Colégio Coração de Jesus (Santo André/SP), a competição reuniu 34 escolas dos estados de São Paulo, Bahia, Paraná e Alagoas. Além do troféu, a equipe vencedora foi credenciada para representar o Brasil na competição mundial que irá acontecer em 2005, em Atlanta (EUA).

Durante dois dias, os estudantes tiveram que apresentar muita habilidade nas provas e responsabilidade no trabalho em equipe. Na primeira fase da competição, os estudantes elaboraram uma pesquisa que variou de acordo com a missão escolhida. Esta fase também valeu pontos que foram somados junto com o desempenho de cada equipe durante as missões.

Já na segunda fase do torneio, o robô teve que desempenhar as seguintes funções: abaixar e mover-se sobre uma rampa; recolher amostra de "rocha" e lançá-la; eliminar "poeira" do painel solar; conectar módulos de habitação em uma base; sair de um atoleiro de areia; transportar blocos de gelo; mover-se em terreno acidentado e sair de uma cratera.

Em nota, a Edacom informou que uma das missões de maior destaque foi a "Associação dos Módulos de Habitação", já que duas equipes de diferentes escolas trabalhavam em conjunto para obter a pontuação, reforçando o espírito do FLL, que é o de trabalho em equipe. A próxima competição nacional de Lego acontecerá em maio de 2005

Robô simples - O diferencial para vencer o First Lego League Brasil esteve em torno da busca por projetos simples. "Os alunos viram que os robôs tinham que ser práticos e funcionais. Eles usaram a criatividade de uma maneira simples", acredita Emerson Galazo, diretor do Colégio Ideal, que busca patrocínio para poder levar seus alunos à competição dos EUA.

Três dias depois de tornarem-se campeões, os alunos foram recebidos pelo prefeito da cidade de Santo André, João Avamileno, durante um café da manhã, para receber os cumprimentos oficiais. Na oportunidade, eles solicitaram à Prefeitura que patrocinasse a viagem aos EUA em 2005.

Cenário das competições.

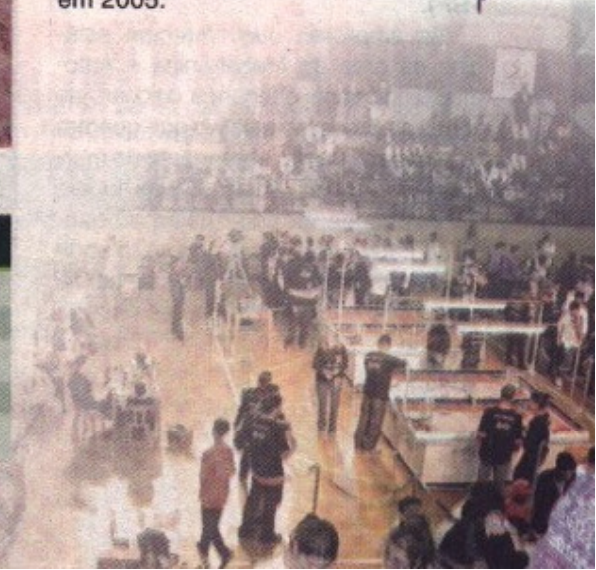


Modelo "Spirit" feito com Lego.



Classificação geral do First Lego League Brasil

Equipe/Colégio	Pontuação
1 - Os Martianos - Colégio Ideal	448,0
2- Olympus - Colégio Gênese	440,33
3- Cybernautas	437,67
4- ICJ Robô Club	435,00
5- Col. Monteiro Lobato - COC	433,33



O estagiário de Mecatrônica procurado pelas empresas

Sergio Vieira

Praticamente quase todos os dias, aqui na redação da Mecatrônica Fácil, chegam perguntas referentes ao mercado de trabalho para técnicos e engenheiros. Muitos querem saber questões ligadas diretamente ao emprego e esquecem-se da fase de estágio, que é onde se inicia a formação profissional de vários trabalhadores. É na fase de estágio que começamos a confrontar tudo aquilo que vimos durante o curso com as estratégias e necessidades da empresa em que estamos trabalhando.

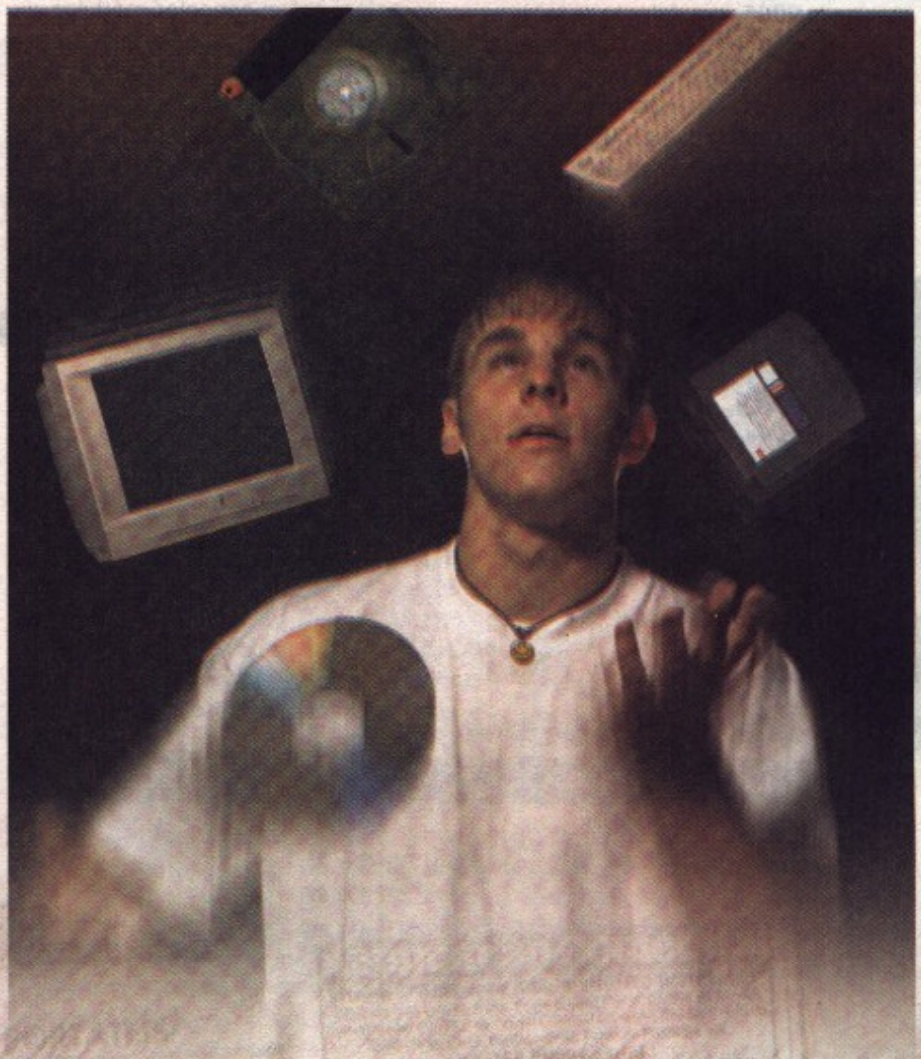
E qual será o perfil procurado pelas empresas que possuem engenharia de chão de fábrica? Como o estagiário deve agir para alcançar uma efetivação na empresa, ou conquistar cargos que lhe proporcionem melhor realização pessoal? O desempenho profissional na fase de estágio é o que poderá lhe garantir o tão sonhado emprego efetivo e, conseqüentemente, melhores salários.

"Empresas buscam jovens que possam ter muito relacionamento com várias pessoas, fácil trânsito nos departamentos e que procurem sempre reciclar-se", aconselha Marcos Cardoso Pereira, diretor Escola SENAI Armando de Arruda Pereira (São Caetano do Sul - SP).

As empresas que oferecem estágios na área de Mecatrônica e Automação industrial chegam a colocar nas fichas de processo seletivo que querem pessoas com visão abrangente do mercado, isto é, não buscam apenas aquele pessoal conhecido como "Nerd". O estagiário não pode ficar ali no seu "mundinho", compenetrado só em tecnologia e sem visão do que a empresa faz ou para onde a mesma pretende dirigir os seus negócios.

Regina Hein, gerente educacional do CIEE - Centro de Integração Empresa/Escola - concorda com o diretor do SENAI. Para ela, o estagiário de Engenharia precisa ser dinâmico e criativo, pois, o fato de não haver rotina faz com que cada dia seja um novo desafio. Sempre há um novo problema a ser resolvido, viagens constantes e trabalhos em diversos horários também impulsionam a exigência de profissionais ativos e com flexibilidade. "O estagiário de Mecatrônica deve gostar e ter muita habilidade para matemática, além de interesse por assuntos como robótica, tecnologia e eletrônica digital. É bom lembrar que além de eletrônica, a Mecatrônica envolve mecânica, e isso significa que ademais de fios, placas e circuitos, o estudante irá mexer com equipamentos pesados e graxa", pontua Regina.

Ao contrário do que pensam alguns estudantes, os empregos da área de Mecatrônica não são raros. Apesar das indústrias automobilísticas figurarem como os grandes empregadores, Regina destaca a atuação desse pro-



fissional na área de Biomedicina e na criação de máquinas na área médica. "Os grandes pólos industriais do país, principalmente no Sudeste, realizam a maioria das contratações", informa.

Até o próximo dia 30 de setembro, a ABB, por exemplo, tem inscrições abertas para estagiários. De acordo com a empresa, o objetivo é contratar pessoas dinâmicas, bem humoradas, com flexibilidade e pré-dispostas a mudanças. O processo de seleção começa com uma primeira triagem na análise das inscrições. Depois, os candidatos selecionados são convocados para testes de idioma (inglês) e redação. Os aprovados fazem uma dinâmica de grupo e os finalistas participam de entrevistas com especialistas de desenvolvimento humano e com os gerentes responsáveis pelas vagas.

Além da bolsa, a companhia oferece um plano de benefícios que inclui assistência médica, transporte, alimentação, seguro de vida e cooperativa de crédito. O recém-chegado participa de um processo de integração que inclui visita às áreas de negócios, assiste a palestras e conhece os produtos e serviços da ABB (mais informações pelo *site* **www.abb.com.br**).



Regina: "Estagiário de engenharia precisa ser dinâmico e criativo"

1 Média de salário para estagiários.

	4h	6h	8h
Engenharia Mecânica - automação e sistemas	R$530,64	R$ 795,96	R$ 1061,28
Engenharia Mecatrônica	R$ 374,88	R$ 562,32	R$ 749,76

Fonte: CIEE - valor médio pago em São Paulo
Média nacional é de R$ 3,93 p/h para Engenharia Mecatrônica e R$ 4,30 p/h para engenharia mecânica e automação e sistemas

Importante:

Neste ano, o SENAI de São Caetano do Sul já enviou estagiários para empresas como Embraer, Cervejaria Águas da Serra e Frigorífico Marba. Via de regra, nem toda matéria que os formados viram durante o curso de Mecatrônica é utilizada por essas, ou por outras empresas conveniadas, conforme pesquisa realizada pela unidade. Por outro lado, a parte mais explorada dos recém-formados, ou formandos, são os conhecimentos em projetos com CAD, robótica e manutenção. De acordo com o diretor da entidade, em maio deste ano, cerca de 63% dos formados em 2003 já haviam sidos encaminhados para o cumprimento de estágio. "É um bom percentual para nós", comentou.

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

Assuntos como este você encontra na revista:

ELETRÔNICA
TECNOLOGIA - INFORMÁTICA - AUTOMAÇÃO

Mensalmente nas bancas

www.sabereletronica.com.br

Buscando informações para seu aperfeiçoamento profissional em Automação Industrial?

Encontre-as na revista:

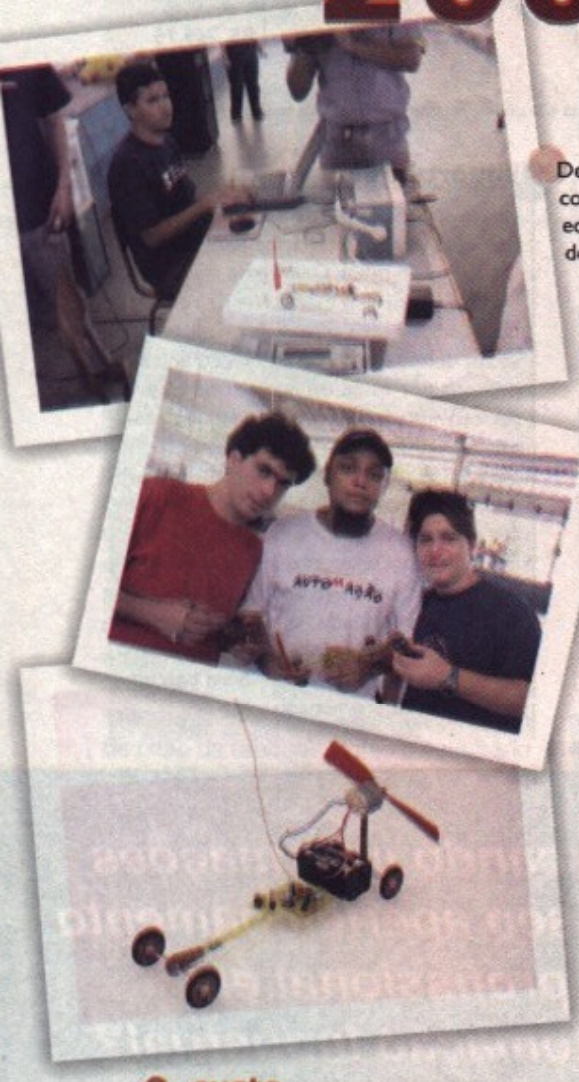
MECATRÔNICA Atual
AUTOMAÇÃO INDUSTRIAL DE PROCESSOS E MANUFATURA

Bimestralmente nas bancas

www.mecatronicaatual.com.br

Campeões de 2003 levam troféu da Unifor

Sérgio Vieira e Paulo Gomes*



De cima para baixo: conferimento dos dados, equipe e carrinho vencedores.

O custo sempre foi um dos maiores inviabilizadores dos projetos de Mecatrônica. Pensando nisso, a **edição nº 2** da revista **Mecatrônica Fácil**, trouxe um projeto simples e de baixo custo que em pouco tempo tornou-se um dos projetos mais famosos já publicados. Com um chassi feito de papelão, eixos feitos de canudinhos e uma inovadora hélice feita a a partir de um CD, o VM-1 inspirou diversos grupos de amigos e instituições de ensino de todos os níveis a criarem competições em todo o país. E mais que isso, cada competidor descobriu novas configurações mecânicas e de materiais, buscando a maior eficiência do projeto. Uma recente competição inspirada neste projeto, aconteceu em Fortaleza, na Universidade de Fortaleza (Unifor) - Fundação Edson Queiroz.

Apesar de não ter colocado o carrinho em movimento, a equipe "Lamatie" foi a vencedora da 3ª Competição de Veículos Mecatrônicos de 2004, formada pelos estudantes Fernando Sobreira, André Lunardi, Humberto Cavalcanti e Davi Nunes a equipe venceu pela segunda vez consecutiva e levou o prêmio de R$ 700,00.

O diferencial da equipe vencedora esteve na elaboração do relatório, parte que exigiu muita atenção e dedicação dos alunos. "Mesmo não largando, a equipe foi fiel à parte de relatório conforme pedia o regulamento", comentou Daniel Thomazini, coordenador do Curso Engenharia de Controle e Automação da Unifor e um dos organizadores da competição.

A exigência e rigor do regulamento elaborado pelos professores da Unifor é algo inédito nessa área e pode causar inveja em muitas competições de robôs realizadas pelo país. Para definir o campeão, por exemplo, um software que foi desenvolvido por um aluno da própria Unifor registra todas as notas dadas ao relatório, assim como os dados de infra-estrutura dos carros e desempenho na pista. O software evita que sejam cometidos erros para se definir o campeão do torneio.

De maneira semelhante ao projeto original, o regulamento da competição da Unifor colocou que os veículos deveriam ser alimentados por quatro pilhas AA e propulsão através de hélice acoplada ao motor. Por outro lado, diferente do projeto original, que era acionado por luz, os veículos deveriam ser acionados através de rádio-frequência e, através do mesmo sistema, deveriam ser freados (revertendo o sentido de giro do motor). Veículos que ultrapassassem a linha no final do percurso perderiam pontos. Com o auxílio de um osciloscópio, os organizadores conferiram se a freqüência de rádio usada na pista foi a mesma citada no relatório que foi entregue antes da corrida.

Outra exigência importante era que o número de inscrição deveria estar escrito na frente do carrinho, para que fosse possível acompanhar melhor a devida nota para cada competidor.

Os custos para fabricação dos carros variou entre R$ 30,00 e R$ 50,00, item que também contou ponto na competição. Quanto mais barato melhor foi a nota, mesmo regra vale para o peso do veículo.

O desenvolvimento de todo o sistema transmissor e receptor de rádio foi uma das exigências do regulamento e foi o item que deixou boa parte dos carrinhos parados no mesmo lugar. Quem conseguiu largar ainda teve que sofrer um pouco com as interferências dos equipamentos de outros competidores e até mesmo de telefones celulares que estavam próximos à pista.

Evolução do Grand Prix na Unifor.

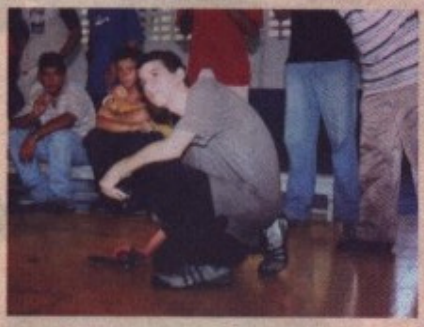
2002	2003	2004
5 equipes	23 equipes	38 equipes
	7 finalizaram o carro	20 entregaram relatório
	3 carros correram	10 carros correram

Criatividade

Apesar de não ter vencido a competição, Pedro Vidal, aluno do segundo ano de eletrônica do Colégio Christus foi um dos que conseguiu tirar o seu carro do lugar e controlá-lo por quase todo o percurso. Ele usou de muita criatividade para construir o rádio-controle. Um mouse velho serviu para fornecer as chaves para que Vidal implementa-se os comandos pedidos pelo regulamento.

Ele ficou em terceiro lugar e recebeu um prêmio de R$ 300,00.

Seu colega de classe, Ítalo Magno Ferreira Farias, que concorria em outra equipe, também procurou inovar. Ele inclinou o motor para que a hélice ficasse direcionada para baixo. Desta forma, a força do vento contra o chão fez com que seu carro ficasse um pouco mais rápido que os demais.





Pedro Vidal e seu carrinho competidor, à direita.

Basicamente, os carrinhos foram feitos de sucata, principalmente os eixos, rodas e hélice. Na intenção de ganhar mais velocidade, alguns competidores colocaram rolamento de disco rígido (HD) de computador nas quatro rodas e na hélice. Nessa parte, a equipe vencedora também merece destaque. Além de ter usinado fibra de coco para construir metade do chassi e as rodas, a equipe Lamatie utilizou a própria placa de circuito impresso para construir a outra parte do chassi e ligá-la com a fibra de coco. Com isso, a equipe somou bons pontos nos quesitos peso e custo de material.

Para a competição do próximo ano, os organizadores esperam que haja um maior número de carros, pelo menos na largada. "A cada competição estamos aumentando o nível de dificuldade. Para o próximo ano, vamos aumentar ainda mais", informou o professor. Mesmo aumentando as dificuldades, o número de inscritos e carros construídos vem aumentando a cada competição (veja quadro).

UNIFOR E O MERCADO LOCAL DE AUTOMAÇÃO

Brincando com carrinhos de rádio-freqüência, os competidores de veículos mecatrônicos começam a ter os primeiros contatos práticos com as tecnologias que fazem parte das indústrias de Fortaleza e região metropolitana. O campo de trabalho para os futuros engenheiros cearenses varia de empresas de bebidas e alimentícia, passando pela indústria do couro e química às fabricantes de móveis e tecidos. Na área alimentícia, merece destaque as produtoras de caju e seus derivados, um dos principais produtos da região.

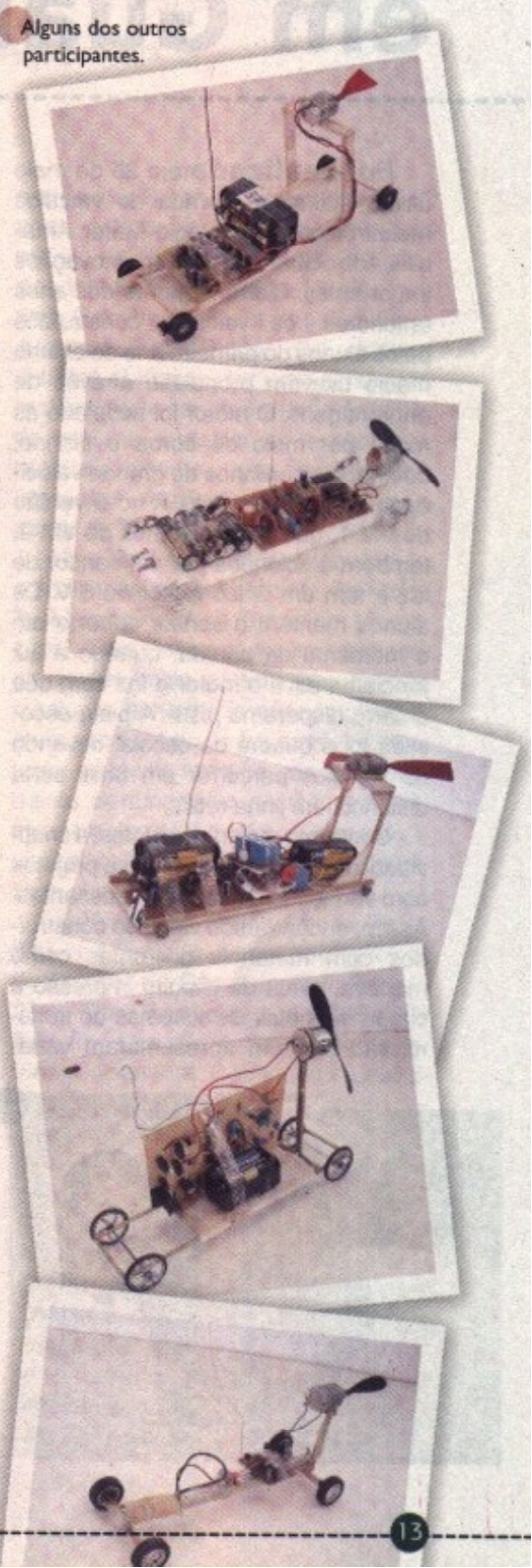
Para preparar os jovens engenheiros para esses mercados, a Unifor dispõe de uma bela infra-estrutura que compreende vários laboratórios que vai da parte de instrumentação ao uso de CLPs e sistemas digitais avançados. A primeira turma de mecatrônica da Unifor estará se formando esse ano e, a partir daí, os engenheiros recém-formados passarão a ver a mesma eletrônica e mecânica usadas na competição, entretanto, em ordem de grandeza um pouco maior. f



Daniel Tomazini, coordenador do curso de Engenharia de Controle e Automação.

* viajaram à Fortaleza a convite da Unifor.

Alguns dos outros participantes.



3ª Corrida de veículos mecatrônicos em Guarulhos

Newton C. Braga

Foi realizada em 25 de maio último a terceira corrida de veículos mecatrônicos do Colégio Mater Amabilis, de Guarulhos, com inovações importantes. Diferentemente dos anos anteriores, os veículos construídos pelos alunos do primeiro ano do ensino médio usavam propulsão através de engrenagens. O motor foi acoplado às rodas por meio de coroa e pinhão, dotando os carrinhos de grande velocidade de deslocamento. A nova versão do VM-1, que denominamos de VM-2, também é acionada por um sensor de luz e tem um único motor de 6 V. Os alunos mantêm o sensor coberto até o momento da partida, quando a luz ambiente ativa o motor e faz com que o carro dispare na pista. A pista escolhida foi a quadra da escola, devendo os veículos percorrer em uma certa distância em linha reta.

Conforme mostram as fotos, a criatividade dos estudantes levou a projetos com variações bastante interessantes. Assim, encontramos veículos construídos com materiais diferentes como madeira, placa de circuito impresso e chapa de metal. Os sistemas de transmissão também apresentaram variações como o uso de correias e até mesmo redução com três engrenagens (caso do carro de Murilo Belezzo).

A competição foi organizada em três baterias com 7 veículos em que se classificaram os três primeiros para a grande final. Os grandes vencedores da competição foram Lincoln de Assis Neto e Marcos Vinicius Aleixo do Nascimento (1º lugar), Daniel Vasques Paulino (2º lugar) e Murilo Belezzo (3º lugar).

O Colégio Mater Amabilis de Guarulhos tem como matéria eletiva a "Mecatrônica I", aplicada ao primeiro ano do ensino médio pelo Professor Newton C. Braga desde 2002. Montagens de robôs, veículos e circuitos eletrônicos simples retirados desta publicação e da revista Eletrônica Total, fazem parte do currículo.

A finalidade dessa matéria é revelar vocações, desenvolver as habilidades no trato de ferramentas e materiais eletrônicos/mecânicos, além de associar as atividades que fazem uso da tecnologia como temas transversais das matérias do currículo do ensino médio como a Física. O entusiasmo dos estudantes mostra como é importante a adoção deste tipo de atividade que, além de tudo, é um excelente recurso para evitar que a coordenação motora fina dos alunos se perca por falta de uso.



1º lugar.



2º lugar.



3º lugar.



Alunos vencedores.

Importante:

Mais informações no site **www.mecatronicafacil.com.br**:
- Vídeos da competição;
- Mais fotografias;

Cadastre-se no site e receba gratuitamente o "Informativo Mecatrônica Fácil". Na **edição nº 2** será disponibilizado o artigo completo sobre a construção do VM-1.

Brasileiro está entre os 500 premiados do ISEF

Sergio Vieira



O estudante de 17 anos William Lange Hennessey, da Escola Americana de Campinas (localizada no interior de São Paulo), ficou entre os 500 premiados da edição 2004 do Intel - *International Science and Engineering Fair* (ISEF). Com o trabalho "Laser de CO_2 de alta densidade", William faturou o quarto prêmio na categoria "Física" no valor de US$ 500 e um prêmio especial concedido pela *IEEE - Institute of Electrical and Electronic Engineers*.

O trabalho de William focou a experimentação de produção de pulsos de radiação infravermelha de alta densidade através da técnica de "Q-Switching", que consiste em acumular energia ao bloquear o feixe de laser e liberá-la num pulso de alta energia.

Outros dois projetos enviados pela Escola Americana de Campinas também foram apresentados na ISEF 2004. O estudante Albert Muelli concorreu com o projeto "Modificação Genética de Arabidopsisthaliana" na categoria "bioquímica"; enquanto que Rodrigo Luger e Giuliano Sider, na categoria "engenharia", apresentaram o trabalho "Sistema de Armazenamento de Dados por Transmitância de Luz. Vale lembrar que concorreram também no ISEF os primeiros colocados da Febrace de 2004 e da Mostratec 2003.

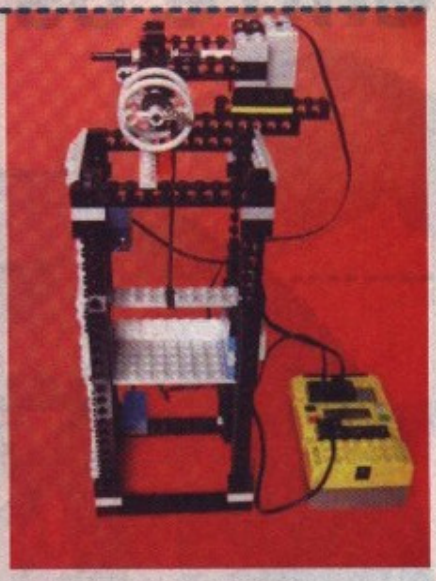
No total, o ISEF distribuiu este ano US$ 3 milhões em bolsas de estudos e prêmios. Sarah Rose Langberg, 17 anos, ganhou o prêmio máximo pelo projeto de Ciências da Terra e Espacial, intitulado "Petrology, Morphology and Geochemistry of the Southern Juan de Fuca Ridge". Ela realizou estudos químicos, fez uma simulação matemática e estudou vídeos do fundo do mar na tentativa de explicar os recursos distintos que caracterizam uma das regiões vulcânicas mais ativas da Terra.

Uwe Treske, 18 anos, conquistou o prêmio máximo pelo projeto de Física "Low-cost Scanning Tunneling Microscope". Para desenvolver um microscópio barato mais potente que fornece resolução aprimorada em comparação a um microscópio de luz normal, Treske usou materiais comuns como um filamento de tungstênio de lâmpada elétrica, blocos de Styrofoam reciclado e uma placa de som padrão para digitalizar o sinal de medição.

Já Yuanchen Zhu, 19 anos, recebeu o prêmio máximo pelo projeto de Ciência da Computação intitulado "Real-Time Remeshing With Optimally Adapting Domain: A New Scheme for View-Dependent Continuous Levels-of-Detail Mesh Rendering". Zhu desenvolveu um método para gerar gráficos de computador tridimensionais de alta qualidade que aprimoram o nível de detalhe ao mesmo tempo em que aceleram o tempo exigido para produzir imagens precisas. "A paixão pela Ciência e a Matemática garante que muitos destes finalistas do Intel ISEF se tornarão os grandes e inovadores cientistas do futuro", disse Craig Barrett, CEO da Intel. f

Programando Robôs 1ª parte

Mauro Vianna



Uma parte importante para a criação de robôs é a programação de microcontroladores. Neste artigo, abordaremos os conceitos de programação de robôs utilizando o microcontrolador da Lego, o RCX, com a linguagem NQC.

Quando falamos de robôs, normalmente pensamos em máquinas "inteligentes". Porém, o que difere os robôs de máquinas comuns é a capacidade de interagir com o ambiente. Esta interação ocorre geralmente através da ativação de acionadores em função de estímulos recebidos por sensores.

Embora esta interação possa ser feita por meio de dispositivos mecânicos ou eletrônica discreta, a tendência é utilizar microcontroladores programáveis. Os programas que são executados nestes irão definir a inteligência dos robôs.

Para efeito de aprendizado, nos basearemos no microcontrolador da Lego, o RCX, e na linguagem de programação NQC (*Not Quite C*). Contudo, os princípios apresentados podem ser aplicados para praticamente qualquer microcontrolador e linguagem, como Basic Step, Logo, etc.

ANATOMIA DO RCX

O RCX (**figura 1**) é o microcontrolador da Lego. Este microcontrolador foi projetado para parecer com uma peça de Lego e permitir fácil integração mecânica e elétrica com os demais componentes Lego. A vantagem do uso do RCX é a possibilidade de montar robôs microcontrolados sem ter que construir circuitos eletrônicos.

O RCX é programado através de um PC. Ele se comunica por meio de uma torre de comunicação infravermelha. A partir desta torre é possível transmitir o programa feito no PC para o RCX, que passará a executá-lo de forma independente. Outra opção seria rodar um programa no PC e controlar o RCX remotamente.

O RCX possui três entradas para sensores (1,2,3) e três saídas para acionadores (A,B,C). Além disso, tem também uma porta infravermelha que pode ser usada para enviar ou receber comandos do PC, do controle remoto ou de outro RCX. É um recurso interessante para implementar a interação entre robôs. Outro dispositivo do RCX é um alto-falante interno, que pode ser usado para emitir bips ou tons musicais.

Nas peças de Lego, os acionadores tipicamente são motores CC. Os sensores disponíveis são o de toque, rotação, luz e temperatura. Adaptações para outros tipos de sensores podem ser feitas. Várias destas adaptações são encontradas na internet em *sites* de *hobbistas*.

1 Microcontrolador RCX.

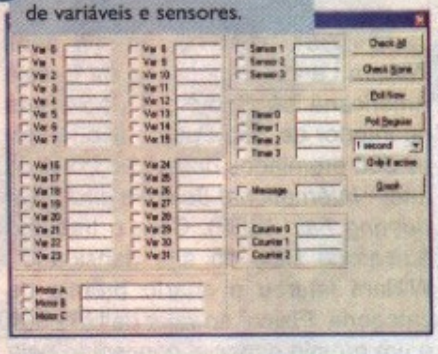


NQC E BRICKCC

Embora os *kits* Lego incluam ambientes de programação, é comum para estudantes e *hobbistas* o uso de linguagens e ambientes alternativos de programação que permitam mais flexibilidade. A linguagem alternativa mais comum para o RCX é o NQC, criada por Dave Baum. Esta linguagem é uma simplificação da linguagem C que utiliza o *firmware* nativo do RCX.

Como o NQC é somente um compilador utilizado através de comando *inline*, é importante o uso de um ambiente de programação. É aí que entra o BrickCC, que é um ambiente interessante que permite não só a edição, programação e transferência de programas para o RCX, mas também oferece alguns recursos de interação com o RCX como, por exemplo, o controle manual através de um *joystick* e a monitoração de variáveis e sensores (**figuras 2** a **6**).

2 Watching: tela de monitoração de variáveis e sensores.

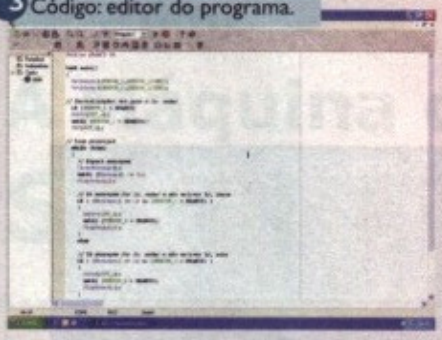


PRINCÍPIOS BÁSICOS

Os princípios de programação de robôs são semelhantes aos princípios de programação de computadores, como no PC. Porém, existem algumas diferenças importantes.

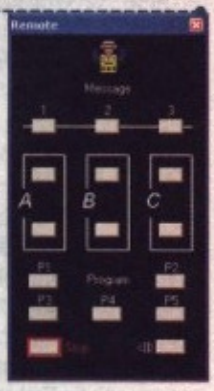
Os robôs têm muito mais interação com o ambiente externo. Além

3 Código: editor do programa.





4 Joystick: permite controle do RCX com joystick ou mouse.



5 Remote: emula o controle remoto com o PC.

disso, essa interação se dá em tempo real. Esse tipo de interação exige programas rápidos e, por isso, mais simples, pois tipicamente os microcontroladores são menos potentes do que os processadores usados em PCs.

A depuração de programas de robôs também é um pouco mais complicada, pois ao contrário dos programas de computador, ela envolve também a depuração da mecânica do robô, que pode incluir dispositivos inadequados, erros de medida, etc.

Exemplo: Controle de um elevador

Para mostrarmos um exemplo de programação, vamos utilizar um exemplo simples. Suponha um elevador cujo carro tenha que se movimentar entre dois andares. Para movimentarmos o elevador, basta usarmos um único motor, que aciona um carretel com uma corda na qual o carro está pendurado. Todavia, para que o elevador possa parar precisamente nos andares, vamos precisar utilizar sensores. Para o problema em questão, empregamos sensores de luz, posicionados em cada um dos andares. Os sensores de luz têm a vantagem de poderem ser utilizados sem contato físico com o carro. Esses sensores estão alinhados com uma peça branca posicionada no carro do elevador, que será detectada pelos mesmos.

A programação deste elevador é simples. O comportamento desejado é o seguinte:

1. Ao ligar o elevador, devemos mover o carro para o primeiro andar.

2. Uma vez parado, o elevador recebe comandos do controle remoto indicando o andar desejado. Se ele já estiver no andar desejado, ele acusará com um sinal sonoro acusando comando inválido.

3. Quando chegar no andar desejado, o elevador deverá emitir um sinal sonoro acusando chegada.

Para implementarmos o comportamento desejado, temos que pensar na lógica do programa. No caso acima, uma lógica possível seria a apresentada abaixo, com uma lógica de inicialização e uma lógica de espera.

A lógica de inicialização é a seguinte:

1. Verifique se o carro já está no primeiro andar;

2. Se não estiver, desça o carro;

3. Quando o sensor do 1º andar for ativado, pare o motor.

Após a inicialização, o robô entra em modo de espera. A lógica de espera é a seguinte:

1. Espera um comando no sensor infravermelho;

2. Uma vez recebido o sinal, verifique se é um sinal válido (1 ou 2) e se já não está no andar desejado;

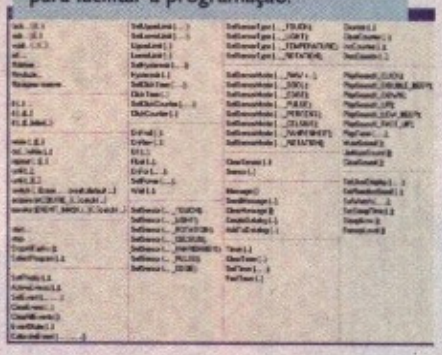
3. Se for um sinal válido, acione o motor para mover para o andar desejado;

4. Espere chegar no andar desejado;

5. Pare o motor e acione o sinal sonoro de chegada;

6. Se já estiver no andar ou for um comando inválido, acione o sinal sonoro de erro e espere próximo sinal.

6 Templates: mostra exemplos de códigos para facilitar a programação.



O código NQC das rotinas acima pode ser visto no **quadro 1**.

O código NQC implementa a

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

Novas placas didáticas

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



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



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

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

Q1 Código NQC completo do elevador.

```
#define BRANCO 50

task main()
{

SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_LIGHT);

SetSensor(SENSOR_2,SENSOR_LIGHT);

  // Inicialização: vai para o
1°. andar
    if (SENSOR_1 < BRANCO)
    OnRev(OUT_A);
    until (SENSOR_1 > BRANCO);
    Off(OUT_A);

  // Loop principal
    while (true)
    {
      // Espera mensagem
      ClearMessage();
      until (Message() != 0);
      PlaySound(0);

       // Se mensagem for 1°.
andar e não estiver lá, desce
      if ( (Message() == 1) &&
(SENSOR_1 < BRANCO) )
      {
        OnRev(OUT_A);
            until (SENSOR_1 >
BRANCO);
        PlaySound(1);
      }
      else

       // Se mensagem for 2°.
andar e não estiver lá, sobe
      if ( (Message() == 2) &&
(SENSOR_2 < BRANCO) )
      {
        OnFwd(OUT_A);
            until (SENSOR_2 >
BRANCO);
        PlaySound(1);
      }

      // Caso contrário, acusa
erro
      else
        PlaySound(4);

    Off(OUT_A);
    }
  }
```

lógica apresentada, mas também trata de alguns detalhes necessários à programação. O início do código inicializa as portas do RCX. Como o RCX trabalha com vários tipos de sensores, é necessário informar ao RCX quais sensores estão conectados a quais portas. Isto é feito através dos comandos abaixo:

SetSensor(SENSOR_1,SENSOR_LIGHT);
SetSensor(SENSOR_2,SENSOR_LIGHT);

No corpo do programa, é preciso interagir com o mundo externo. Esta interação ocorre através da leitura dos sensores óticos, da detecção do sinal infravermelho e do acionamento do motor que controla o carro. Os comandos utilizados para este fim são apresentados na **tabela 1**.

A leitura dos sensores de luz utiliza uma constante chamada BRANCO de valor 50. Valores superiores a esta constante indicam que uma peça branca está na frente do sensor, ou seja, o elevador está no andar relativo ao sensor.

Todo programa está contido na rotina Main(). Está é a rotina que o RCX executa ao acionar o programa. Esta rotina basicamente faz a inicialização dos sensores, executa a inicialização de movimento para o 1º andar e depois fica em repetição eterna com a lógica de espera.

Na programação utilizamos algumas construções básicas de programação:

Execução repetitiva (while):

Sintaxe: while (condição) { comandos }

Executa comandos enquanto a condição for verdadeira.

T1 Comandos básicos.

Comando	Código
Leitura de sensor ótico	1° andar: SENSOR_1>50 2º andar: SENSOR_2>50
Leitura da porta infravermelho	1° andar: Message () == 1 2º andar:Message ()==2
Acionamento do motor	Desce: OnRev (OUT_A) Sobe: OnFwd (OUT_A) Pára: Off (OUT_A)
Emissão de sinal sonoro	Mensagem: Play Sound (0) Erro: Play Sound (4) Chegada: Play Sound (1)

Execução condicional (if):

Sintaxe: if (condição) {comandos p/ verdadeira} else { comandos p/ falsa }

Testa condição e executa comandos para condição verdadeira ou falsa.

Espera (until):

Sintaxe: Until (condição)

Espera até a condição ser verdadeira.

CONCLUSÃO

Neste artigo, vimos como criar um programa simples para controlar um elevador com dois andares. Abordamos alguns conceitos básicos de programação para implementar um comportamento desejado no nosso robô. Futuramente, abordaremos alguns conceitos mais avançados de programação.

Mais informações

- **Informações sobre sensores para Lego:**
http://www.plazaearth.com/usr/gasperi/lego.htm
- **Fórum de discussão sobre robótica com Lego:**
http://news.lugnet.com/robotics
- **Site do NQC:**
http://bricxcc.sourceforge.net/nqc
- **Site do BrickCC:**
http://bricxcc.sourceforge.net

Biônica

A Máquina da Criatividade de STEPHEN THALER



Os projetos que envolvem Inteligência Artificial talvez sejam os mais polêmicos atualmente, quando pensamos nas conseqüências que eles podem trazer para nossa vida futura. Embora ainda estejamos engatinhando no conhecimento do que ocorre em um cérebro vivo para que possamos tentar montar um cérebro biônico ou artificial, há alguns pesquisadores que estão dando passos bastante ousados em campos que chegam a beirar o paranormal ou místico, como no caso das pesquisas de Stephen Thaler de que trataremos neste artigo da série Biônica.

Newton C. Braga

A "ficha técnica" de Stephen Thaler nos revela uma personalidade científica e inventiva acima da média. Ele escreveu mais músicas do que qualquer outro compositor no mundo. Foi ele também que inventou a escova de dentes Oral-B e dispositivos que procuram na Internet mensagens de terroristas. Já descobriu substâncias mais duras que o diamante e "inventou" mais de 1,5 milhões de novas palavras em inglês. No campo da Robótica seu trabalho com o treinamento de "robôs-baratas" é bastante conhecido.

Thaler é o presidente e chefe executivo da Imagination Engines Inc, em Maryland, (**www.imagination-engines.com**), mas ele é apenas um dos elos de uma engenhosa estrutura capaz de inventar coisas fantásticas. O inventor real é um programa de computador chamado "Creativity Machine" ou "Máquina da Criatividade" (**figura 1**).

Segundo se comenta, o que Thaler fez foi criar um "Thomas Edison numa Caixa". Essa é a opinião de Rusty Miller, um contratante do Governo americano na General Dynamics. Ele vai além e comenta: "Sua primeira patente foi um dispositivo para a Geração Autônoma de Informação Útil, com o nome oficial de *Creativity Machine*", disse Miller. Sua segunda patente foi o *Self-Training Neural Network Object*. A patente número dois inventou a patente número um e a patente número um inventou a patente número dois (???).

1 Stephen Thaler com sua *Creativity Machine*.



Os patrocinadores dizem que a tecnologia da *Creativity Machine* é a melhor simulação do que acontece no cérebro humano e a primeira "máquina pensante" verdadeira. Outros vão além e pensam em algo mais sinistro: o começo da "tecnologia Terminator", na qual, as máquinas autônomas podem tomar conta do mundo.

A tecnologia de Thaler nasceu de experiências "perto da morte" de um programa de computador que "estava morrendo". Ao analisar um programa que começava a falhar (morrer), o que ele descobriu é que novas idéias podem surgir como resultado da atividade de neurônios ruidosos e memórias que falham...

Na realidade, a invenção começou a tomar forma nos anos "80". Naquela época o físico trabalhava na McDonnell Douglas Corp, onde empregava um *laser* potente para cristalizar diamantes. Para ajudar no seu trabalho ele criou simulações mecânicas, denominadas redes neurais.

Mas, durante a noite as coisas eram diferentes. Naquele tempo, Shirley MacLaine tinha programas de TV e artigos em revistas que tratavam da "reencarnação" e das experiências "perto da morte" e "depois da morte", o que chamou a atenção do pesquisador. Thaler começou a imaginar: **"O que aconteceria se eu matasse uma das minhas redes neurais? Que tipo de atividade poderia ser detectado enquanto os neurônios de uma rede começassem a morrer um a um de forma aleatória?"**

As redes neurais podem ser programas de computador (software) ou circuitos projetados para modelar um objeto, processo ou conjunto de dados (hardware). Thaler raciocinou que se uma rede neural fosse uma representação precisa de um sistema biológico, ele poderia "matá-la" e analisar o que sucedia enquanto ela morreria.

Nos cérebros biológicos, a informação é carregada por células denominadas neurônios, passando pelas junções denominadas sinapses. Substâncias químicas como a adrenalina, circulam pelas junções para estimular as células. No mundo da computação, existem chaves em lugar de células. As chaves ou circuitos biestáveis são ligados de modo a representar números e terem "pesos". Pensando nisso, Thaler criou o "epitoma" de uma aplicação mortal, um programa de computador denominado "Grim Reaper". O Reaper desmonta gradualmente as redes neurais mudando os pesos das conexões. É o equivalente biológico de matar neurônios.

Na véspera do Natal de 1989, Thaler digitou uma de suas canções favoritas de natal numa rede neural. Ele pediu à rede que executasse a música e, ao mesmo tempo, ele rodou o Grim Reaper. À medida que o Reaper destruía as conexões neurais, a "vida" da rede começou a se tornar clara diante de seus olhos. O programa destruía aleatoriamente as primeiras conexões, mas mesmo assim, a rede lembrava das canções até o momento em que a destruição foi mais longe, e a rede começou a "apagar" entrando numa espécie de "alucinação". A rede ainda produziu alguns sons lembrando alguns acordes, mas de uma forma que se pode interpretar como uma "memória danificada".

Contudo, o que Thaler reconheceu no fato foi a criação de novas idéias. Na morte da rede num processo espiral, o programa imaginou novas canções, cada qual criada de pedaços daquela que estava antes na sua memória danificada.

O que deixou Thaler excitado foi o fato de que, à medida que a rede "morria" com as conexões neurais sendo destruídas, o processo ruidoso e criativo ocorria ao mesmo tempo. Ele foi além e pensou: **"Por que em lugar de cortarmos as conexões simplesmente não as perturbarmos um pouco?"** Thaler construiu então uma outra rede neural e a treinou para reconhecer a estrutura de diamantes e outros materiais superduros. Ele também construiu uma segunda rede para a monitorar as atividades da primeira.

O passo seguinte foi "cutucar" algumas das conexões da rede. Algo começou a acontecer. O "cutucão" funcionou como um tiro de adrenalina ou um choque elétrico no cérebro, produzindo ruído. Veja que ruído não é som, mas sim uma atividade aleatória. E esse ruído deu início a uma série de mudanças na rede.

O resultado foi uma série de novas idéias. O computador começou a imaginar novos materiais ultraduros, alguns dos quais realmente já eram conhecidos, mas Thaler não havia dito à rede que eles existiam. Outros materiais eram inteiramente novos, desconhecidos dos humanos e dos próprios computadores antes disso.

Certo dia de 1998, quando Rusty Miller foi almoçar, ele encontrou uma revista especializada em computadores chamada PCAI Journal. Folheando as suas páginas, ele viu a história de Thaler e sua *Creativity Machine*, que tinha conseguido inventar novas substâncias ultraduras. Instantaneamente, Miller percebeu que Thaler havia dado um passo adiante de outras tecnologias de inteligência artificial, tais como lógica difusa (*fuzzy*) ou algoritmos genéricos: "O ponto brilhante da invenção de Thaler foi o ruído que ele introduziu no sistema" - afirmou Miller - "o ruído permite aos neurônios ter uma sala de encontro para sonhar com novas idéias".

Outros pesquisadores chegaram à mesma conclusão: "os adeptos da inteligência artificial da velha guarda usam "experts" humanos para injetar grandes quantidades de dados e uma lista de regras para criar um modelo", diz Robert Kozma, um cientista de computação da Universidade de Memphis, que está trabalhando numa tecnologia similar.

A rigidez da tecnologia da inteligência artificial deixa de lado a criatividade: "esse tipo de regra, baseado num sistema que é congelado está morta e não representa a essência da inteligência. A criatividade não pode ser derivada de meios lógicos, num processo passo-a-passo. É preciso de um pouco de ruído para ter boas idéias" – afirmam os pesquisadores.

"Os cérebros humanos também são locais ruidosos" - diz o Dr. Walter J. Freeman, um neurobiologista da Universidade da Califórnia, em Berkeley. Um debate tem sido mantido por mais de meio século sobre o que o cérebro faria com o ruído. Muitos biologistas vêem o ruído apenas como uma "nuance" necessária ao processo de criação. O cérebro usa muitos neurônios para fazer a mesma tarefa, por isso ele pode fazer uso de uma atividade aleatória, afirmam tais cientistas.

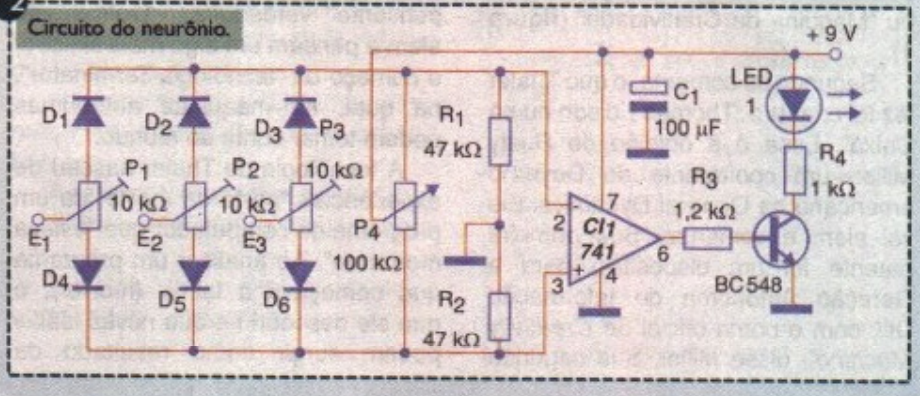
No entanto, Freeman assina uma teoria alternativa: que o ruído é essencial para o cérebro funcionar apropriadamente. O ruído proporciona a variabilidade que permite aos organismos adaptarem-se a novas situações.

Kozma substituiu o cérebro robótico de um cachorro-robô de brinquedo por sua nova tecnologia. A idéia era criar um robô que poderia explorar novos ambientes como a superfície de outro planeta, sem a ajuda humana. A NASA está patrocinando suas pesquisas.

MONTANDO UM NEURÔNIO ELETRÔNICO

Modelos de neurônios podem ser implementados a partir de diversas tecnologias: recursos ópticos como lentes e espelhos, dispositivos hidráu-

2 Circuito do neurônio.



licos, pneumáticos e muito mais. O neurônio que descrevemos é dos mais simples, pois utiliza como base um amplificador operacional comum e, além disso, é muito preciso.

O neurônio, cujo circuito é mostrado na **figura 2**, usa *trimpots* para fixar o peso de cada entrada (dendrito) e o amplificador operacional é configurado como comparador excitando um LED.

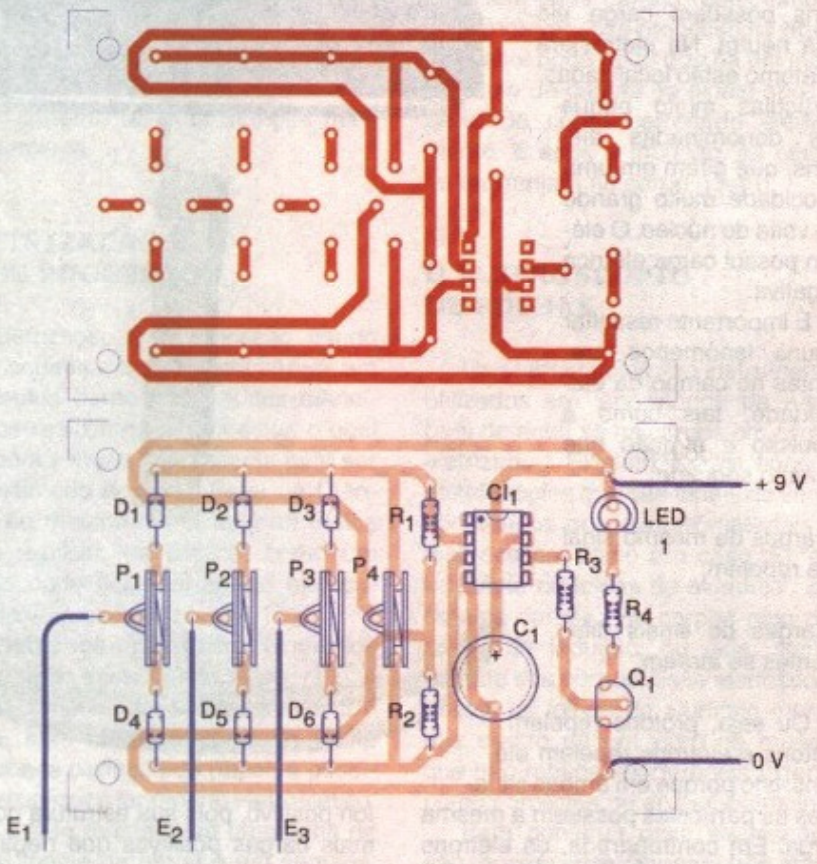
Para criar uma rede neural, basta elaborar diversos desses neurônios e os interligar de modo que os sinais processados de uns passem para os outros. Os sinais de entrada do sistema podem vir de sensores resistivos como LDRs, caso em que podemos usar o circuito para reconhecer intensidades de luz. Tudo depende da imaginação de cada leitor.

Uma placa de circuito impresso para a montagem do neurônio é ilustrada na **figura 3**, se bem que para finalidades experimentais ele pode ser montado numa matriz de contatos.

Como o consumo é relativamente baixo, dezenas de neurônios podem ser alimentados por conjuntos de pilhas comuns. No exemplo dado temos quatro entradas, mas esse número pode ser alterado. f

3

Layout de placa de circuito impresso.



Lista de materiais:

Semicondutores:
CI_1 – 741 ou equivalente – amplificador operacional de uso geral
Q_1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
LED1 – **LED** vermelho comum
D_1 a **D_6** – 1N4148 – diodos de silício de uso geral

Resistores:
R_1, **R_2** – 47 kohms
R_3 – 1,2 kohms
R_4 – 1 kohms
P_1 a P_3 – 10 k - trimpots

Capacitores:
C_1 – 100 µF x 12V – eletrolítico

Diversos:
S_1 a **S_3** – Interruptores de pressão
Placa de circuito impresso, fonte de alimentação, fios, solda, etc.

Todo grande projeto parte de uma idéia simples



MECATRÔNICA FÁCIL

Leitura ideal para estudantes e professores

Bimestralmente nas bancas

Acesse o site:
www.mecatronicafacil.com.br
e receba por e-mail
GRATUITAMENTE
o Informativo Mecatrônica Fácil
com notícias e artigos completos

Eletroscópio de folhas



Neste artigo, vamos apresentar alguns conceitos importantes para construir um instrumento muito interessante que pode ser montado com materiais de fácil acesso e ser usado como tema de Feira de Ciências e educação tecnológica: o Eletroscópio.

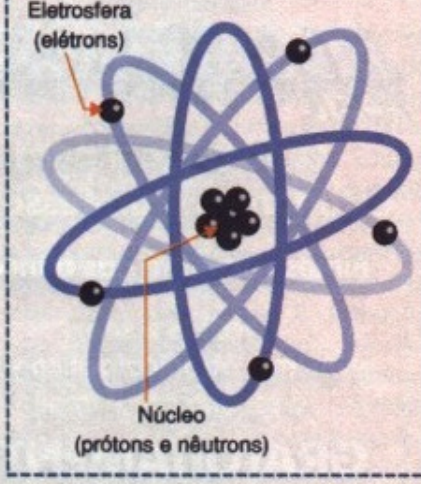
Julio Cesar F. dos Passos

Para entendermos como funcionam os diversos componentes presentes no mundo da mecatrônica e automação industrial, precisamos saber como são constituídos os materiais bem como detalhar sua estrutura. Isto nos fará entender também como funciona o eletroscópio que iremos construir ao final do artigo.

Toda matéria existente é constituída por pequenas partículas denominadas átomos. Esses átomos possuem basicamente duas regiões, denominadas núcleo e eletrosfera (**figura 1**). Dentro destas existem partículas caracterizadas pelo seu tipo de carga.

Como podemos ver pela figura, na região central do átomo estão localizados os prótons e os nêutrons que estão fortemente ligados pela força nuclear. Os prótons possuem carga elétrica positiva, enquanto que os nêutrons possuem carga elétrica neutra. Na eletrosfera do átomo estão localizadas partículas muito pequenas denominadas elétrons, que giram em uma velocidade muito grande em volta do núcleo. O elétron possui carga elétrica negativa.

1
Estrutura de um átomo e suas partes.



É importante ressaltar alguns fenômenos presentes no campo da eletricidade, tais como a repulsão e atração que dizem o seguinte:

- Cargas de mesmo sinal se repelem;
- Cargas de sinais diferentes se atraem.

Ou seja, prótons repelem prótons e elétrons repelem elétrons. Isto porque em ambas situações as partículas possuem a mesma carga. Em contrapartida, os elétrons atraem os prótons, e vice-versa.

É por essa razão que o átomo possui a estrutura ilustrada na **figura 1**. Os elétrons (que possuem cargas negativas) circundam o núcleo do átomo porque nele estão os prótons de cargas positivas.

É importante ressaltar que todo átomo tende a estar estabilizado eletricamente, o que ocorre quando o numero de elétrons se iguala ao numero de prótons. Quando um átomo perde elétrons, o mesmo se torna um íon positivo, pois sua estrutura possui mais cargas positivas que negativas (falta de elétrons). Entretanto, quando ele ganha elétrons torna-se um íon negativo, pois detém maior número de elétrons.

Os elétrons, por estarem na eletrosfera, apresentam-se "mais livres" do que os prótons e por isso podem se desprender com facilidade dos átomos em alguns materiais.

Os materiais que possuem átomos com elétrons livres são classificados como condutores. Esses elétrons podem se movimentar no material

condutor e estabelecer uma corrente elétrica. Já os materiais que não possuem sua estrutura eletrônica tão livre são denominados isolantes, pois seus elétrons não possuem tanta liberdade para produzir uma corrente.

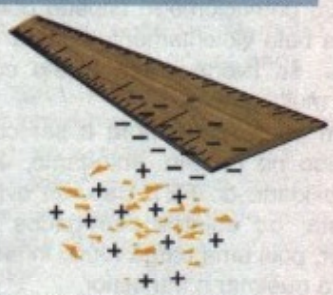
Na química e, principalmente na eletrônica, existem os materiais semicondutores. Esses materiais possuem características eletrônicas muito interessantes de serem estudadas, pois com eles é possível construir um dos componentes mais importantes da eletrônica: o transistor. Os semicondutores mais utilizados na construção desses componentes são o Silício e o Germânio. Esses materiais, para serem empregados na eletrônica, são submetidos a um processo conhecido como dopagem, onde se agregam ao semicondutor elementos (Índio ou Gálio) para que estes possam conduzir corrente de uma maneira mais conveniente.

ELETRIZAÇÃO E SEUS PROCESSOS

Eletrização é o processo usado para acumular ou transferir cargas em diferentes corpos. Há muitas maneiras de realizar esse processo, o qual também é muito interessante para ser apresentado em uma Feira de Ciências ou mesmo numa aula de Física para explicar, na prática, como um corpo pode ficar carregado eletricamente.

Eletrização por atrito: É um dos processos mais conhecidos, pois é muito simples de ser realizado. Em casa, com uma caneta ou régua e pequenos pedaços de papel, é possível visualizar o fenômeno eletrostático. Isso é feito atritando-se uma folha de papel toalha na régua e em seguida, aproximando-se a régua de pequenos pedaços de papel para atraí-los. Observe a **figura 2**.

2 Processo de eletrização por atrito.



3 Processo de eletrização por contato.



Eletrização por contato: Um corpo é eletrizado por contato quando está neutro e recebe cargas eletrizadas de um outro que está com carga em excesso. Veja a **figura 3** e note o contato dos corpos.

Eletrização por Indução: Ocorre quando um corpo carregado é colocado próximo a um corpo neutro e este tem suas cargas redistribuídas. Podemos ver esse processo na **figura 4**. O leitor pode notar que há um maior acúmulo de cargas de sinais opostos perto do corpo carregado eletricamente. E após a indução, as cargas se rearranjam no corpo neutro.

O ELETROSCÓPIO DE FOLHAS

Os eletroscópios são instrumentos utilizados em laboratórios de Física para detectar se há cargas em corpos eletrizados. Existem alguns tipos de eletroscópios que são fáceis de serem construídos por usarem materiais de fácil acesso, como é o caso do "eletroscópio de folhas de alumínio", que detecta cargas nos corpos pelo processo de indução, ou seja, sem o contato dos corpos. Esse eletroscópio possui as folhas de alumínio montadas dentro de um vidro de maneira que não receba interferência externa, como correntes de ar, por exemplo.

Para construir esse eletroscópio, são necessários apenas três materiais: um pote de vidro (de maionese, por exemplo), um pedaço de fio de cobre rígido e uma tira de papel alumínio (o utilizado para embrulhar bombons é o melhor). O fio deve atravessar a tampa e fixado a ela com cola quente ou outro adesivo. Suas extremidades devem ser dobradas de modo a formar um círculo na parte de cima e um apoio para a tira na parte de baixo (ver foto da abertura). A tira, por sua vez deve ser dobrada ao meio e apoiada sobre o fio de cobre. Caso o fio seja esmaltado, será necessário raspá-lo na região de contato. Feito isso, estará pronto o seu eletroscópio.

O funcionamento é bastante simples. Ao aproximar-se uma régua eletrizada a mesma superior do eletroscópio (o círculo), que está inicialmente neutro, ela irá atrair para esta extremidade cargas de sinal contrário às da régua. Enquanto isso, na outra extremidade, as folhas de alumínio ficarão carregadas com cargas de sinal contrário ao da primeira e, portanto, de mesmo sinal que as da régua. E visto que as duas folhas estarão carregadas com cargas de mesmo sinal, elas tenderão a repelir-se causando sua abertura, movimento característico do eletroscópio.

Com esta simples montagem é possível demonstrar o fenômeno da eletrização por indução, o que é muito interessante mostrar em uma Feira de Ciências. Agora, se o leitor desejar construir um eletroscópio mais sofisticado, o artigo "Eletroscópio eletrônico", do Newton C. Braga, traz uma montagem bastante atraente. Boas montagens! f

Mais informações

Veja no *site* da revista (www.mecatronicafacil.com.br) um vídeo do eletroscópio de folhas em funcionamento.

4 Processo de eletrização por indução.



Eletroscópio Eletrônico

Newton C. Braga



Uma montagem de grande utilidade para o laboratório de Física e também para quem precisa detectar cargas elétricas estáticas, é o eletroscópio eletrônico que aqui descrevemos. Diferentemente do tipo tradicional de folhas, este circuito é totalmente eletrônico e tem enorme sensibilidade. Trata-se de uma montagem que possibilita a realização de uma boa quantidade de experimentos na sala de aula e no laboratório. O mais importante é que os componentes usados são comuns e de baixo custo.

Níveis de Dificuldade

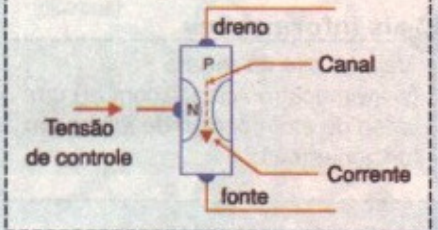
	0	1	2	3	4
mecânica	●	●	●	●	○
eletrônica	●	●	●	○	○
informática	○	○	○	○	○
custo	●	○	○	○	○

A versão eletrônica que apresentamos opera segundo um princípio diferente, baseado nas propriedades de um dispositivo semicondutor moderno: o transistor de efeito de campo de junção. A sensibilidade desse dispositivo permite elaborar eletroscópios extremamente sensíveis.

COMO FUNCIONA

Em um transistor de efeito de campo, cuja estrutura é mostrada na **figura 1**, a corrente que circula entre

1 Estrutura de um transistor de efeito de campo.

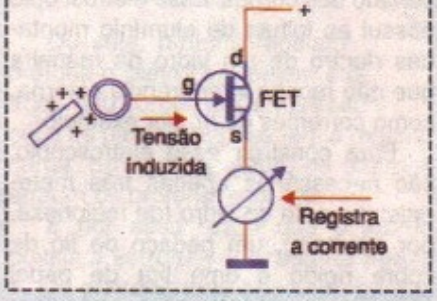


o dreno (d) e a fonte (s) depende da tensão aplicada a sua comporta.

O transistor de efeito de campo é tão sensível que, se um objeto carregado de eletricidade for ligado a sua comporta, a corrente entre o dreno e a fonte se modificará enormemente.

Assim, para detectar eletricidade estática, basta ligar à comporta do transistor de efeito de campo (FET) um eletrodo. A simples aproximação de um objeto carregado deste eletrodo induzirá uma tensão que modificará a condução do transistor, conforme mostra a **figura 2**.

2 Induzindo uma tensão do FET.



Então, vamos elaborar um circuito que tenha um indicador de corrente ligado ao transistor para saber se qualquer objeto que se aproxime do eletrodo sensor está ou não carregado.

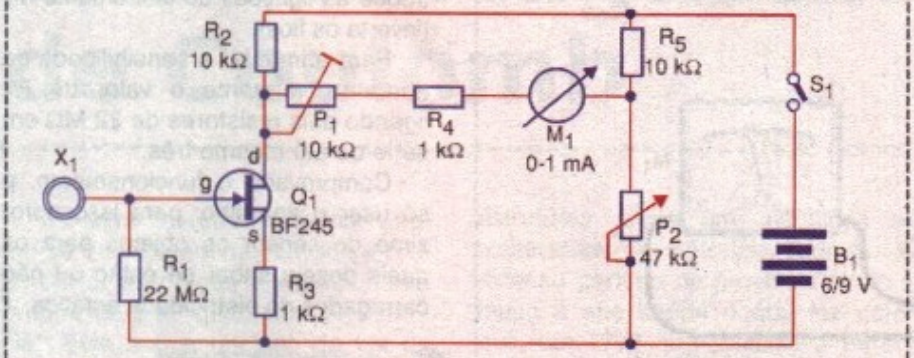
O nosso circuito não é tão simples. Com a finalidade de detectar inclusive o sinal da carga, agregamos elementos que mostram se a corrente no transistor aumenta ou diminui, pois ele é sensível à polaridade. Montamos, assim, uma Ponte de Wheatstone em que, num dos braços, colocamos um transistor de efeito de campo comum.

O elemento indicador é um instrumento de bobina móvel ou galvanômetro semelhante aos encontrados em aparelhos de som antigo (o leitor poderá até aproveitar de um aparelho velho fora de uso).

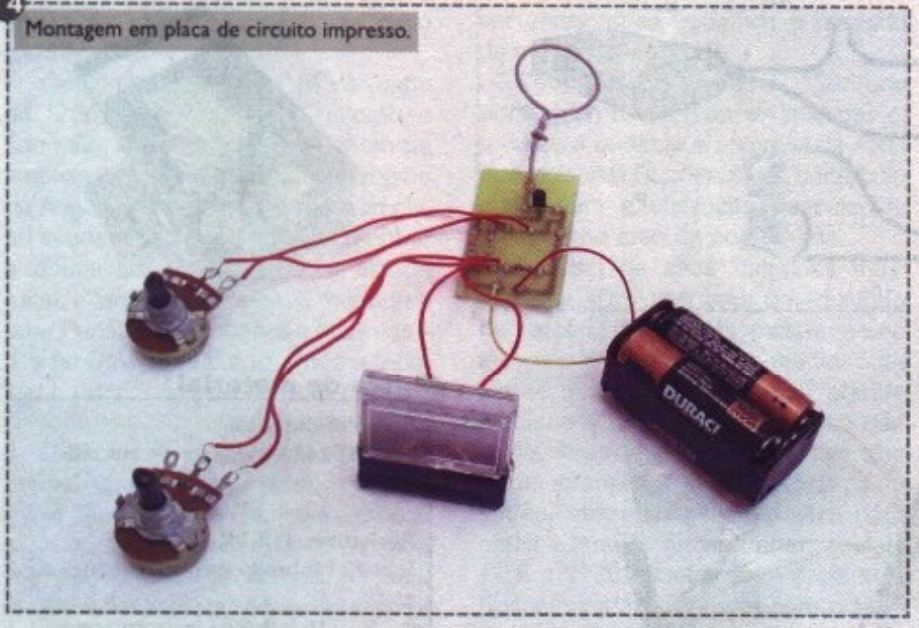
Temos dois ajustes para o circuito: o equilíbrio da ponte e o fundo de escala. O equilíbrio da ponte permite levar o ponteiro do instrumento ao meio da escala de modo que uma deflexão para a direita indique cargas positivas, e para a esquerda cargas negativas. O outro potenciômetro impede que a agulha bata violentamente no final da escala, se tivermos um objeto com carga muito grande.

Um ponto importante a ser considerado no projeto, entretanto, é a sensibilidade do FET. Deve-se evitar encostar os objetos carregados no sensor, pois uma carga muito intensa poderá queimar o transistor.

3 Diagrama do eletroscópio.



4 Montagem em placa de circuito impresso.



MONTAGEM

Na **figura 3** temos o diagrama completo do eletroscópio. A montagem dos componentes com base numa placa de circuito impresso é ilustrada nas **figuras 4** e **5**. Também é possível fazer a montagem numa matriz de contatos e até mesmo numa ponte de terminais (**figura 6**), já que o circuito não é crítico.

O transistor de efeito de campo empregado é o BF245. Podem ser usados equivalentes, mas o leitor deve estar atento para a disposição dos terminais, que pode ser diferente.

O eletrodo sensor nada mais é do que uma argolinha feita com fio comum encapado. É até interessante que se mantenha a capa isolante do sensor, para que o contato direto com um objeto dotado de carga muito grande não cause a queima do transistor.

A alimentação do circuito pode ser feita com quatro pilhas comuns ou bateria de 9 V. Como o consumo é muito baixo, a durabilidade das pilhas ou bateria será muito grande.

O instrumento é de 0 -1 mA ou mesmo 200 µA de fundo de escala. Se o leitor conseguir achar um instrumento indicador de 50 µA com zero no centro da escala, será até melhor tanto para a sensibilidade quanto para o ajuste.

O conjunto pode ser montado numa caixinha plástica, conforme mostra a **figura 7**. Veja que P_1 e P_2 são potenciômetros, permitindo o ajuste externo.

PROVA E USO

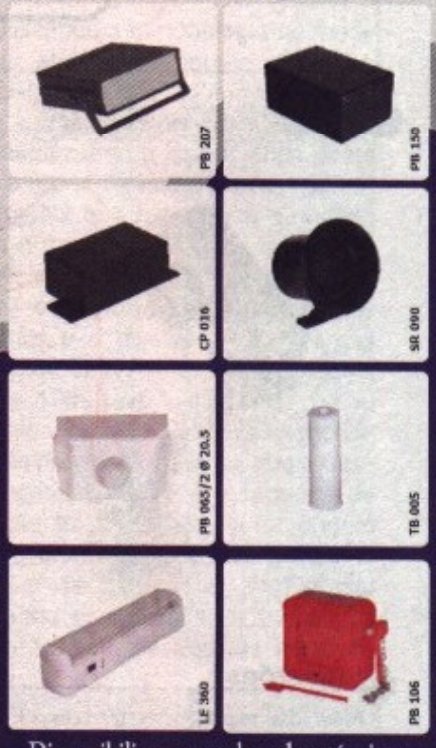
Basta ligar o aparelho e inicialmente ajustar P_2 para que a agulha do instrumento fique aproximadamente

CAIXAS PLÁSTICAS E GABINETES

PARA MONTAGEM DE EQUIPAMENTOS ELETRÔNICOS

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

Coloque seus projetos em Caixas Plásticas de Qualidade.



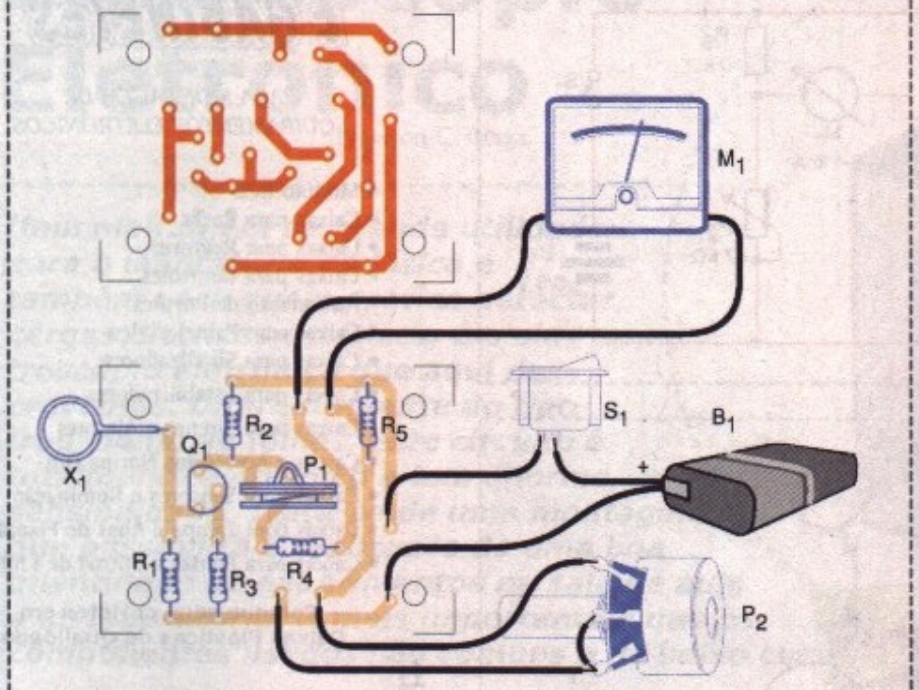
www.patola.com.br patola@patola.com.br

Disponibilizamos os desenhos técnicos.

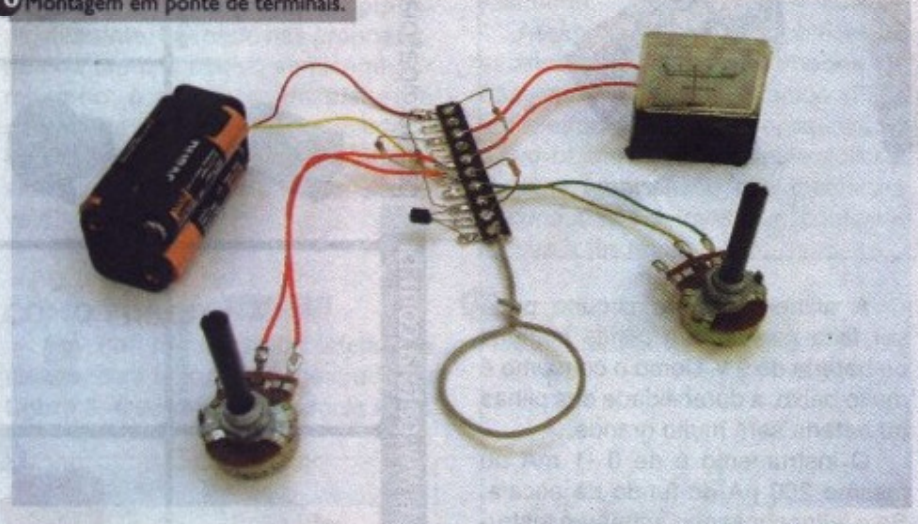
Fone: (11) 6103-2933
Fax: (11) 6103-1499

PATOLA
Tudo em caixa com qualidade e precisão

5 *Layout* da placa de circuito impresso.



6 Montagem em ponte de terminais.



com o movimento do ponteiro para a direita. Se a indicação estiver invertida, troque as ligações do instrumento M_1 (inverta os fios).

Para aumentar a sensibilidade do aparelho, aumente o valor de R_1 ligando dois resistores de 22 MΩ em série ou até mesmo três.

Comprovado o funcionamento, é só usar o aparelho: para isso aproxime do sensor os objetos para os quais deseja saber se estão ou não carregados de eletricidade estática.

7 Montagem em uma caixa.



Lista de material

Semicondutores:
Q_1 - BF245 - transistor de efeito de campo

Resistores: (1/8 W, 5%)
R_1 - 22 Mohms - vermelho, vermelho, azul
R_2, R_5 - 10 kohms - marrom, preto, laranja
R_3, R_4 - 1 kohms - marrom, preto, vermelho
P_1 - 10 kohms - trimpot
P_2 - 47 kohms - potenciômetro lin ou log

Diversos:
M_1 - 0 - 1 mA - instrumento indicador - ver texto
S_1 - Interruptor simples
B_1 - 6 ou 9V - 4 pilhas pequenas ou bateria
X_1 - sensor - ver texto
Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, botão para o potenciômetro, fios, solda, etc.

Sugestões

Além das experiências tradicionais que são programadas nos cursos de Física do Ensino Fundamental, Médio e Técnico, existem algumas outras que podem ser implementadas graças a grande sensibilidade deste eletroscópio.

1) Caminhe num carpete e depois aproxime a mão do sensor para mostrar como seu corpo se carrega de eletricidade.

2) Ligando uma pequena antena em lugar do sensor, podemos detectar as variações das cargas estáticas ambientes num dia de tempestade pela passagem das nuvens carregadas.

no centro da escala. Depois, atritando um pente numa blusa de lã ou num pedaço de seda, aproxime-o do sensor X_1. A agulha do instrumento deverá oscilar indicando a carga. Se o movimento for muito brusco, atue sobre P_1 para que esse movimento fique suavizado. O circuito é tão sensível que mesmo atritando o pente a uma boa distância do sensor, já é possível notar que a agulha oscila indicando a presença de cargas estáticas.

Verificado o funcionamento, faça os testes para confirmar se as cargas positivas realmente são detectadas

Importante

Veja no *site* da revista (**www.mecatronicafacil.com.br**) vídeos das versões construídas em ponte de terminais e em placa de circuito impresso em funcionamento.

Charles Augustin de Coulomb

Paulo Gomes



"Duas cargas elétricas atraem-se ou repelem-se com força proporcional às cargas e inversamente proporcional ao quadrado da distância". Este é o enunciado da Lei de Coulomb, uma das mais importantes teorias da Eletricidade e que tornou seu autor muito conhecido no meio científico.

Coulomb nasceu em 14 de junho de 1736. Seu pai, Henry Coulomb, e sua mãe, Catherine Bajet, vinham de famílias muito conhecidas na região de Angoulême, capital de Angoumois, no sudoeste da França. Após receber a educação básica em sua cidade natal, a família de Coulomb mudou-se para Paris e este continuou seus estudos no Colégio Mazarin, vindo a receber o melhor ensino em Matemática, Astronomia, Química e Botânica.

Durante este período, seu pai perdeu todo o seu dinheiro devido a maus investimentos financeiros e decidiu ir para Montpellier, sendo que sua mãe permaneceu em Paris. Entretanto, devido a desentendimentos entre Coulomb e sua mãe a respeito de sua carreira, cujos interesses incluíam a Matemática e a Astronomia, Coulomb optou por partir para Montpellier com seu pai. Lá, entrou para a Sociedade de Ciências em 1757.

Desejava entrar na "École Génie" em Mézières e, para isso, precisava se preparar muito para os exames. Dessa forma, retornou a Paris em 1758 e foi preparado por Camus, examinador para os cursos de Artilharia. Em fevereiro de 1760, Coulomb entrou na "École Génie" onde viria a se formar engenheiro militar em novembro de 1761.

Passou nove anos (de 1764 a 1772) nas "Índias Ocidentais", atual América, supervisionando os trabalhos de construção do "Fort Bourbon", em Martinique (província francesa próxima da Venezuela), onde teve a oportunidade de realizar inúmeros experimentos sobre mecânica de estruturas, atrito em máquinas e elasticidade de materiais. Todavia, o extenso período na província abalou muito a sua saúde o que fez com que, em 1772, regressasse a Paris, onde passou a dedicar-se somente à experimentação científica e a escrever importantes trabalhos a respeito da mecânica aplicada.

Seu primeiro trabalho, *"Sur une application des règles, de maximis et minimis à quelque problèmes de statique, relatifs à l'architecture"*, contribuiu muito para a utilização de cálculos precisos na área de engenharia.

Em um de seus trabalhos mais famosos, Coulomb trata do equilíbrio de torção. Neste, ele mostra como a torção poder viabilizar medidas de forças muito pequenas com grande precisão e descreve um método que utiliza fibras de diversos materiais, que foi um aperfeiçoamento da balança de torção, utilizada por Cavendish para medir a atração gravitacional.

Em 1779, Coulomb foi enviado a Rochefort para colaborar com o Marquês de Montalembert na construção de uma fortaleza. Esse marquês, assim como Coulomb, possuía grande reputação entre os engenheiros militares. Durante esse período, Coulomb aproveitou para continuar seus estudos e conquistou o grande prêmio na Academia de Ciências em 1781 (já havia conquistado outro em 1777 graças a um trabalho sobre o magnetismo terrestre) devido à sua teoria do atrito nas máquinas simples. Nesse trabalho, Coulomb investigou o atrito estático e dinâmico entre superfícies e desenvolveu uma série de equações estabelecendo a relação entre a força de atrito e variáveis como o força normal, tempo, velocidade, etc. Além do prêmio, Coulomb assumiu um posto permanente na Academia de Ciências não assumindo mais nenhum projeto de engenharia (área onde passou a ser apenas consultor) dedicando-se exclusivamente à Física.

Utilizando a metodologia de medir forças através da torção, Coulomb estabeleceu a relação entre força elétrica, quantidade de carga e distância, enfatizando a semelhança desta com a teoria de Isaac Newton para a gravitação, que estabelece a relação entre a força gravitacional e a quantidade de massa e distância. Além disso, estudou as cargas elétricas pontuais e a distribuição de cargas em superfícies de corpos carregados.

Em 1789 teve início a Revolução Francesa, ocasionando muitas modificações nas instituições às quais Coulomb estava ligado. A Academia de Ciências foi dissolvida, dando origem ao "Instituto da França". Coulomb também se aposentou do Exército passando a realizar suas pesquisas em uma casa ele possuía perto de Blois.

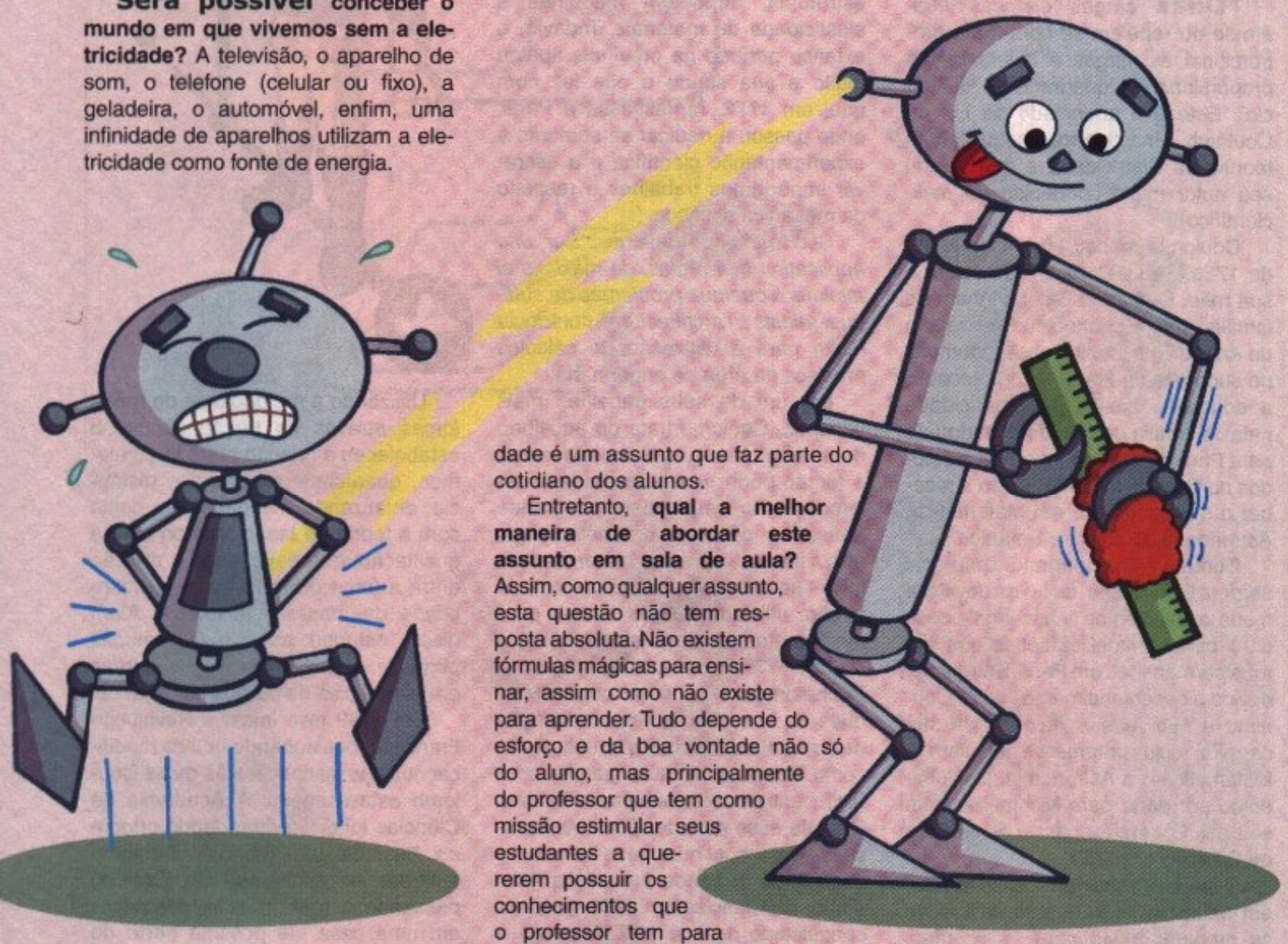
Em 1802 assumiu o posto de inspetor geral de Instrução Pública, cargo que ocupou até o final da sua vida. Coulomb morreu em Paris a 23 de agosto de 1806.

Em sua homenagem, a unidade de carga elétrica (quantidade de eletricidade) no Sistema Internacional (SI) é chamada de coulomb (C), a qual é definida como sendo a carga elétrica que atravessa, em um segundo, uma seção transversal de um condutor percorrido por uma corrente de um ampère.

As cargas elétricas em sala de aula

Paulo Gomes

Será possível conceber o mundo em que vivemos sem a eletricidade? A televisão, o aparelho de som, o telefone (celular ou fixo), a geladeira, o automóvel, enfim, uma infinidade de aparelhos utilizam a eletricidade como fonte de energia.



Até para este texto chegar em suas mãos foi necessário que passasse por diversos equipamentos que precisam da eletricidade para funcionar: computadores com softwares de processadores de texto e *design* gráfico, máquinas de impressão, acabamento e distribuição, só para citar os mais importantes.

Talvez a ferramenta de trabalho mais utilizada no mundo moderno seja o computador, que também necessita de eletricidade para funcionar. Fica claro assim que a eletricidade é um assunto que faz parte do cotidiano dos alunos.

Entretanto, **qual a melhor maneira de abordar este assunto em sala de aula?** Assim, como qualquer assunto, esta questão não tem resposta absoluta. Não existem fórmulas mágicas para ensinar, assim como não existe para aprender. Tudo depende do esforço e da boa vontade não só do aluno, mas principalmente do professor que tem como missão estimular seus estudantes a quererem possuir os conhecimentos que o professor tem para transmitir. Para isso há algumas propostas e sugestões que o professor pode utilizar para elaborar seu próprio método. Isto por que cada aluno, em cada região, tem as suas particularidades e somente o professor, que está inserido no mesmo contexto de seus alunos, tem condições de atentar para as particularidades de cada um.

Uma das sugestões existentes para se trabalhar não só a física, mas o conhecimento como um todo em sala de aula é a contextualização desse conhecimento, ou seja, mostrar ao aluno onde aqueles conhecimentos estão presentes no seu dia-a-dia, para que ele adquira o significado desse conhecimento já no momento em que está aprendendo e não numa etapa posterior (quem nunca ouviu a famosa frase: "um dia vocês perceberão a importância disso!").

No caso da Eletricidade, segundo os PCNs (Parâmetros Curriculares Naionais), o professor pode trabalhá-la juntamente com o magnetismo através dos equipamentos elétricos, ou seja, de que maneira esses aparelhos transformam a energia elétrica em trabalho útil ou informação. Isto por que a ele-

tricidade, assim como o magnetismo, tratada apenas através de modelos físicos e matemáticos é muito abstrata e não terá para o aluno nenhum significado, se não lhe forem mostradas as aplicações desses modelos em situações que ele tem familiaridade.

E isto não só por que é necessário que o aluno aprenda Física para "passar no vestibular", que infelizmente vem sendo o principal objetivo de muitas escolas, mas porque isso é importante para sua formação como cidadão que possa compreender e intervir na realidade ao seu redor.

Existem diversos "jargões" utilizados erroneamente a respeito da eletricidade que podem ser discutidos em sala de aula. Talvez o principal e mais comum, usados até por muitos técnicos e engenherios formados, é a expressão "acabou a luz" ou ainda "cortaram a luz", quando ocorre alguma interrupção no sistema de transmissão de energia elétrica. Essas expressões dão a idéia de que a luz percorre os fios das linhas de transmissão até chegar nas lâmpadas das nossas residências, por exemplo. Os fios transmitem, na verdade, energia elétrica que é convertida pela lâmpada em energia luminosa. Pelo mesmo motivo, a expressão "acabou a força" é igualmente equivocada.

Quando o assunto é carga elétrica então, todo cuidado é pouco, pois estas não podem ser "percebidas" diretamente mas apenas por seus efeitos. É o caso, por exemplo, quando aproximamos nosso braço do televisor e percebemos que os pêlos são atraídos pelo tubo. Partindo de discussões de fenômenos como esse fica mais fácil conquistar a atenção do aluno e, para ajudar, esta edição traz a montagem de dois eletroscópios: um que é o tradicional eletroscópio de folhas e outro, um pouco mais sofisticado, que envolve a construção de um circuito eletrônico. Tanto um como o outro servem para demonstrar o fenômeno da eletrização. No caso do eletroscópio de folhas esse fenômeno é mais visível, pois o aluno poderá observar a repulsão das lâminas carregadas com cargas de mesmo sinal, seja por indução ou por contato.

E, como sempre, não é só a **Física** que pode ser contemplada com a utilização de um experimento como este. Outra disciplina em que a eletricidade está bastante presente é a **Química** onde pode ser trabalhada a estrutura dos átomos dos elementos ,demonstrando quais elementos conduzem ou não. É possível realizar, por exemplo, o experimento com materiais diferentes a fim de analisar o que acontece.

O professor de **Biologia** pode discutir o papel das cargas elétricas na vida, inclusive em nossos corpos, seja através dos impulsos elétricos que percorrem o nosso corpo através dos nervos ou seja através das conseqüências que uma corrente elétrica (cargas em movimento) traz para o nosso corpo.

Em **Matemática**, o professor pode trabalhar, através do experimento, equações matemáticas a ele relacionadas, através da álgebra, para determinar as forças envolvidas no sistema, por exemplo, ou através da geometria, pelo do estudo da configuração geométrica do sistema.

O professor de **História** pode discutir o surgimento e a evolução da eletricidade ao longo da história humana, bem como, os ícones relacionados a estas descobertas e o contexto histórico no qual se encontravam, como é o caso do Coulomb, ícone trazido nesta edição, que viveu na França num período bastante trabalhado na disciplina que foi a Revolução Francesa.

O professor de **Geografia** pode trabalhar as conseqüências da utilização da eletricidade pelos diversos países do globo, bem como a exploração de materiais que possam ser utilizados para a construção de equipamentos elétricos.

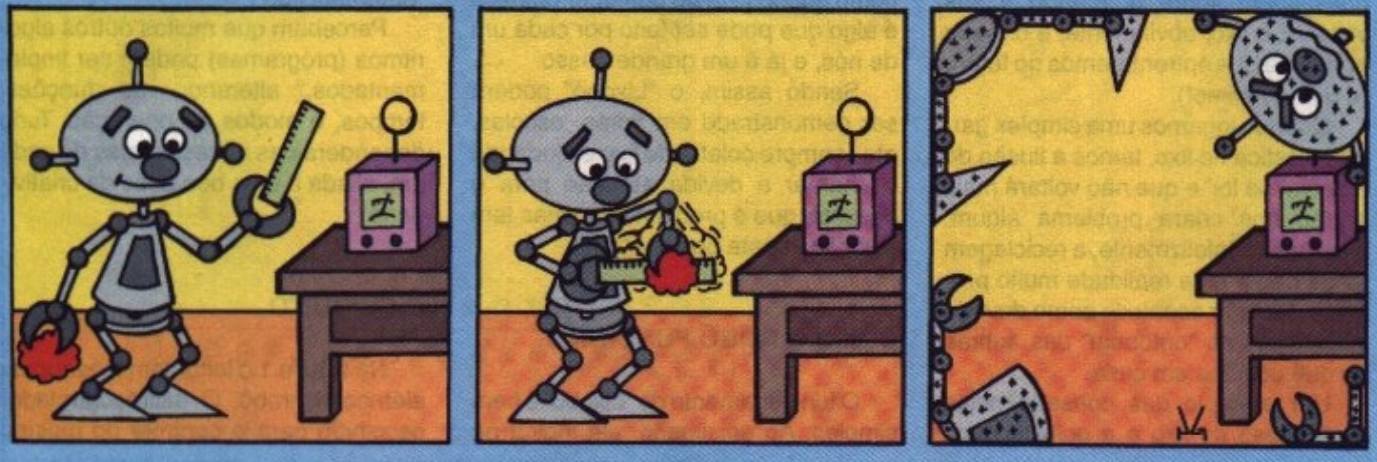
Assim como nos outros experimentos já sugeridos pela revista, o professor de **Educação Artística** pode trabalhar a elaboração do experimento em si e o uso de materiais alternativos.

Enfim, como temos feito até agora, trouxemos algumas poucas sugestões apenas para demonstrar como é possível trabalhar a interdisciplinaridade através de experimentos como o "eletroscópio". Cada professor, de posse de seus conhecimentos e vontade de fazer sua parte para a melhoria do ensino no país, terá melhores condições de desenvolver uma metodologia de trabalho que melhor corresponda à realidade de seus alunos.

Importante:

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

OS AUTÔNOMOS



Márcio José Soares



Robô "Lixobô"



Até o presente momento todos os robôs que publicamos visavam passar conceitos, nas áreas da Eletrônica, Mecânica e também Programação. O projeto do robô desta edição mantém a mesma linha, conceitos e informações. Porém acrescentamos algo novo: uma função pré-definida. Neste artigo o leitor aprenderá como montar um robô, que além de agregar mais informações pode realizar uma tarefa específica. Este é o robô Lixobô.

Níveis de Dificuldade

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

LIXO E MEIO AMBIENTE

Todos nós sabemos que a última palavra mundial é, sem dúvida alguma, a preservação do meio ambiente. Sem nossos ricos ecossistemas, o "homem" não tem (ou terá) a mínima chance de sobrevivência no futuro.

Cada vez mais as pessoas passam a perceber esta importância e se questionam sobre o "mundo à sua volta". E o lixo, obviamente, é o maior problema que enfrentaremos no futuro (e bem próximo!).

Quando jogamos uma simples garrafa plástica no lixo, temos a ilusão de que ela "se foi" e que não voltará mais e não nos criará problema algum. Pura ilusão. Infelizmente, a reciclagem ainda não é uma realidade muito presente. Ela não acontece como deveria e os lixões se "entopem" das sobras do que usamos em casa.

Um exemplo das conseqüências do excesso de lixo é a poluição dos lençóis freáticos (utilizados no abastecimento de água de muitas cidades), enchentes (quantas cidades não têm suas "bocas de lobo" entupidas com lixo!), poluição com metais pesados, etc. Realmente, o lixo é um lixo!

Pensando nisso, construímos o robô "Lixobô". Ele não realiza a reciclagem do lixo, mas participa de uma parte extremamente importante: a coleta. A consciência de uma coleta seletiva, com a separação do material que pode ser reciclado do material orgânico que pode ser aproveitado como adubo livre de qualquer química é algo que pode ser feito por cada um de nós, e já é um grande passo.

Sendo assim, o "Lixobô" poderá ser demonstrado em feiras, escolas, etc., sempre coletando lixo e ajudando a chamar a devida atenção para o assunto, que é problemático, mas tem solução, basta boa vontade!

COMO O ROBÔ FUNCIONA

O funcionamento do "Lixobô" é bem simples. Ao ser ligado, ele indica no *display* sua prontidão, mantendo-se parado. Ao ser "chamado" com um bater de palmas ou outro som qualquer (mas alto!), por exemplo, ele abrirá a tampa da lixeira (ou sua boca) e se colocará em movimento, iniciando a "coleta". A presença de um sensor Infravermelho e dois "bumper's" (chaves) de colisão permite que o robô "veja" os obstáculos, realizando os desvios necessários.

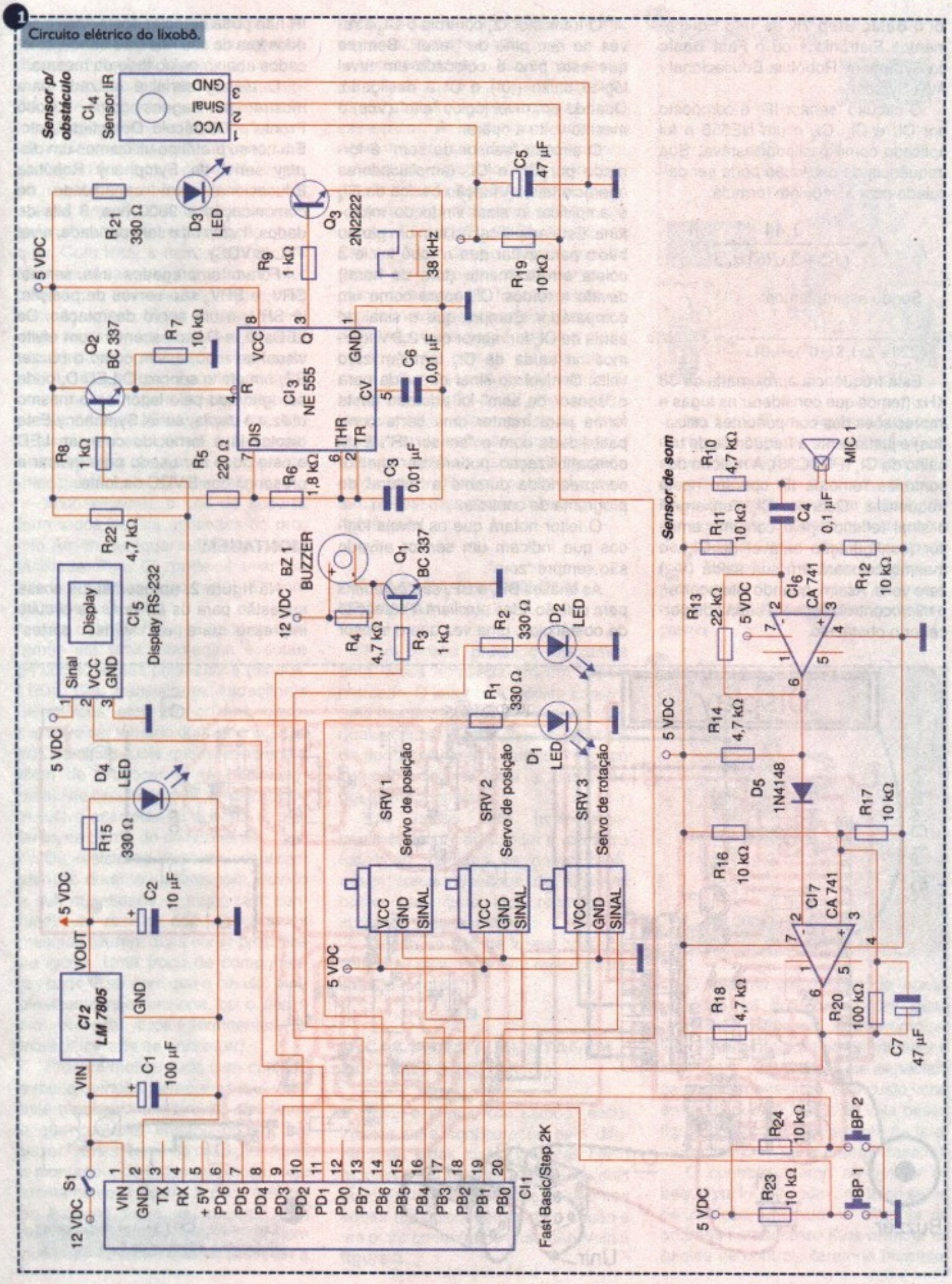
A "coleta" se dará durante 15 segundos. Durante este período os usuários poderão utilizar a lixeira "automatizada".

Percebam que muitos outros algoritmos (programas) podem ser implementados, alterando as funções, tempos, e modos de operação. Tudo dependerá das necessidades de cada um, aliada a uma boa dose de criatividade!

O CIRCUITO

Na **figura 1** o leitor tem o esquema elétrico do robô. O microcontrolador escolhido para o controle do mesmo

1 Circuito elétrico do lixobô.



foi o **Basic Step 2K** da Tato Equipamentos Eletrônicos ou o **Fast Basic** da Symphony Robótica Educacional / AVR System

O circuito "sensor IR" é composto por CI_3 e CI_4. CI_3 é um NE555 e foi aplicado como oscilador astável. Sua freqüência de oscilação pode ser calculada com a seguinte fórmula:

$$f = \frac{1,44}{(R5 + 2xR6)xC3}$$

Sendo assim, temos:

$$f = \frac{1,44}{(220 + 2x1,8x10^3)x0,01x^{-6}} = 37,7kHz$$

Esta freqüência aproximada de 38 KHz (temos que considerar as fugas e imprecisões dos componentes utilizados) é justamente a freqüência de trabalho do CI_4 (PHSC38). A maioria dos controles remotos IR operam nesta freqüência. Quando CI_4 "enxergar" o sinal refletido pelo conjunto emissor (configuração astável de CI_3), o mesmo colocará em sua saída (V_{out}) zero volts. Assim, quando isto ocorrer, o microcontrolador será capaz de perceber o obstáculo.

O transistor Q_2 controla o CI_3 através do seu pino de "reset". Sempre que este pino é colocado em nível lógico baixo ("0") o CI é desligado. Quando em nível lógico "alto" (Vcc) o mesmo volta a operar.

O circuito "sensor de som" é formado por CI_6 e CI_7 (amplificadores operacionais). A função básica de CI_6 é amplificar o sinal vindo do microfone. Esta amplificação tem um ganho baixo para evitar que o robô inicie a coleta erroneamente (fora de hora!) devido a ruídos. CI_7 opera como um comparador. Sempre que o sinal de saída de CI_6 for menor que 2,5 V teremos na saída de CI_7 também zero volts. O nível do sinal de saída para o "sensor de som" foi adotado desta forma para manter uma certa compatibilidade com o "sensor IR". Esta compatibilização poderá ser melhor compreendida durante a "leitura" do programa de controle.

O leitor notará que os níveis lógicos que indicam um sensor ativado são sempre "zero".

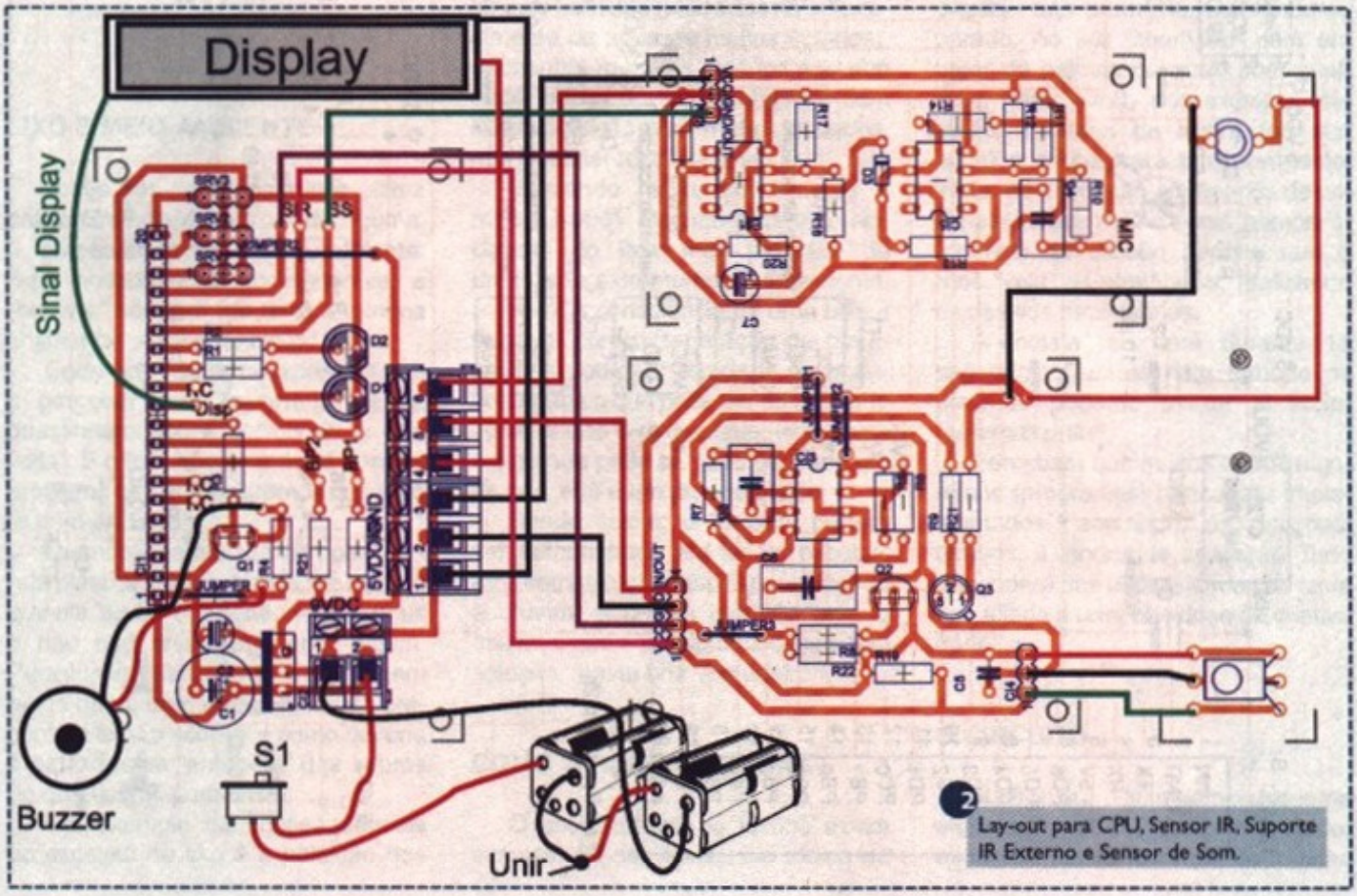
As chaves BP_1 e BP_2 são *bumper's* para colisão. Elas auxiliam a detecção de obstáculos, uma vez que o sensor IR não pode detectar obstáculos inseridos fora do seu raio de alcance, colocados abaixo ou ao lado do mesmo.

O *display* serial é utilizado para mostrar mensagens como "Lixobô Pronto", "Obstáculo Detectado", etc. Em nosso protótipo utilizamos um *display* serial da Symphony Robótica Educacional com capacidade de comunicação a 9600 bps, 8 bits de dados, 1 *stop bit* e sem paridade, nível TTL (5 VDC).

Foram empregados três servos: SRV_1 e SRV_2 são servos de posição, já SRV_3 é um servo de rotação. Os LEDs D_1 e D_2 acrescentam um efeito visual ao robô, assim como o *buzzer* BZ_1 um efeito sonoro. O LED D_3 pode ser ignorado pelo leitor, se o mesmo utilizar o *display* serial Symphony. Este display já é fornecido com um LED e este pode ser usado para indicar a presença dos 5 VDC da fonte.

MONTAGEM

Na **figura 2**, apresentamos nossa sugestão para os *lay-out's* de circuito impresso para as "várias partes"



2 Lay-out para CPU, Sensor IR, Suporte IR Externo e Sensor de Som.

do "Lixobô". Essa quantidade de placas pode se explicada da seguinte maneira: "***modularidade***".

O leitor poderá decidir a quantidade de sensores que deseja realmente aplicar em seu robô de acordo com suas necessidades. Uma outra vantagem é que para quem não desejar montar o robô, poderá montar apenas uma ou outra placa "sensor" para um outro robô ou aplicação qualquer. Com isso, a montagem poderá ter um custo acessível a todos. O leitor poderá, por exemplo, preparar o robô sem o sensor IR, o *display* serial, e até mesmo sem um servo de posição bastando para isso utilizar uma lixeira sem tampa. Após a primeira etapa da montagem (apenas com as partes básicas: CPU, placa de som e *bumper's*), ele poderá acrescentar as partes que desejar. E o programa principal não precisará ser alterado!

Aconselhamos o uso de suporte para todos os CIs aplicados no projeto. Assim, qualquer substituição será facilitada. Para CI_1 pode-se usar um dos lados de um suporte para CI com 40 pinos.

Um outro ponto que sempre alertamos em uma montagem é sobre os componentes polarizados (diodos, LEDs, CIs, transistores, capacitores eletrolíticos, etc.). Um cuidado especial deve ser tomado durante a ligação dos mesmos, pois qualquer inversão além de provocar o não funcionamento do circuito (robô), também pode inclusive acarretar na queima e, portanto, na perda do componente.

Os resistores também requerem atenção durante a montagem, devido a sua quantidade. É muito fácil confundir um resistor com outro se os mesmos tiverem duas cores próximas ou iguais. Uma troca de componentes pode fazer com que o circuito simplesmente não funcione, ou o que é pior: provocar erros intermitentes (os mais difíceis de se encontrar).

Procure montar tudo com cuidado e muita atenção. Lembre-se que você está montando um circuito eletrônico e que qualquer engano poderá lhe trazer "sérias dores de cabeça"! Após a montagem de todas as placas, siga atentamente a **figura 2** para realizar as ligações entre as mesmas. Um fio invertido também pode fazer com que nada funcione e ainda provocar a perda de alguns componentes. Tenha, portanto, muito cuidado.

Aconselhamos o uso de um radiador de calor para o CI_2 (LM7805). Este CI alimentará os servos, *display* e placas-sensor. A tendência é um leve aquecimento, mas que pode aumentar durante o uso do robô (principalmente durante longos tempos).

A montagem da placa externa que receberá o diodo D_3 e o CI_4, é opcional. Caso o leitor deseje, poderá montar estes componentes diretamente na placa do sensor IR. Tudo depende do tipo de montagem desejada. Uma dica para esta montagem é deixar o diodo D_3 a uns 10 mm (1 cm) da placa, para que o mesmo possa ser inclinado em direção do CI_4 (sensor IR). Isso permitirá criar um ângulo maior ou menor de reflexão. Quanto maior o ângulo, maior a distância alcançada pelo sensor. Porém, para tudo existem limites! Seja parcimonioso em sua montagem!

DICAS PARA A MONTAGEM MECÂNICA

Para nosso protótipo utilizamos uma lixeira adquirida em um supermercado. O leitor não precisa adquirir uma exatamente igual, podendo usar qualquer uma, desde que tenha tampa do tipo basculante e também espaço interno suficiente para a instalação dos componentes.

Em nosso *site* (www.mecatronicafacil.com.br) o leitor encontrará todas as medidas de nosso robô, assim como desenhos de algumas peças para uma fácil reprodução, inclusive, alguns vídeos.

Devido ao tipo de lixeira adotada, dividimos nosso robô em duas partes: cabeça e corpo.

DICAS PARA A MONTAGEM DO CORPO (CHASSI)

Para o chassi do "Lixobô" escolhemos uma configuração bem diferente de todas as já adotadas até o momento. Ao invés de utilizarmos dois motores, um de cada lado, preferimos adotar um único realizando a tração e um outro controlando a direção. Veja a **figura 3.**

3 Tipo de chassi adotado.



No "Lixobô" empregamos um servo de rotação para realizar a tração e um servo de posição para o controle de direção. Neste tipo de configuração o servo de rotação pode ser substituído por um motor DC comum, com caixa de redução. Porém não é o caso do robô "Lixobô", pois seria necessária a presença de uma ponte "H" para o motor e também a alteração do programa.

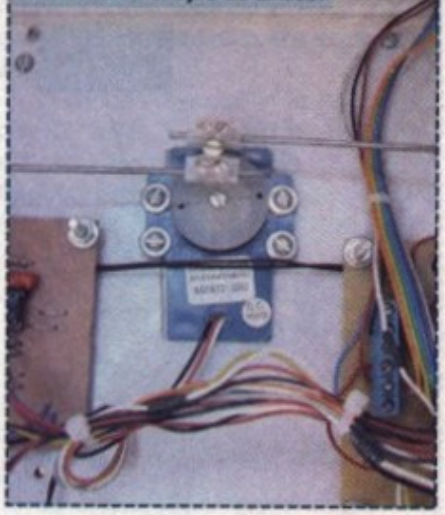
4 Bequilha de aeromodelo.



O sistema de direção do nosso protótipo foi construído com duas "bequilhas dianteiras" para aeromodelos (**figura 4**). Este tipo de material é facilmente obtido em lojas especializadas em modelismo. Seu custo varia entre R$ 5,00 e R$15,00. Veja nessa figura a aplicação da mesma na lateral do "Lixobô" (parte inferior traseira).

O controle interno de ambas as bequilhas foi feito com um único servo de posição, utilizado na sintonia de antenas parabólicas. Para prender as hastes de controle (aros de bicicleta)

5 Controle de direção do Lixobô.



6 Link de nylon.

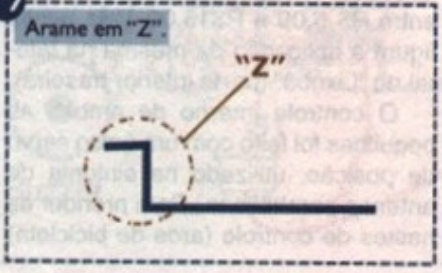


no servo utilizamos um pedaço de barra "Sindal" (parafusável). Observe a **figura 5**.

Para ligar o aro de bicicleta (haste de controle de direção) à bequilha o leitor poderá utilizar um *link* de nylon, como em nosso protótipo (**figura 6**) adquirido em lojas de modelismo a um custo inferior a R$ 5,00 a peça. O leitor também pode ignorar esta peça e fazer o controle da bequilha simplesmente com a ponta do arame entortado em forma de um "Z". Olhe a **figura 7**.

A montagem das placas no "chassi" (lixeira plástica) pode ser feita conforme indicado na **figura 8**. O leitor

7 Arame em "Z".



8 Montagem da placa no chassi.



notará que na base do chassi foram instaladas apenas a placa da "CPU" (com o microcontrolador) e a placa do sensor IR. A placa do sensor de som foi colocada na tampa da lixeira para evitar que o fio do microfone ficasse muito comprido, facilitando a captação de ruídos e ativando erroneamente o "Lixobô".

Com todas as partes instaladas no fundo da lixeira, é necessário criar um fundo falso para evitar que o saco plástico com o lixo a ser depositado entre em contato com as placas e partes mecânicas móveis. Isso é de suma importância e ainda permite um bom acabamento. Veja as **figuras 9 e 10**.

Os suportes foram feitos com três pedaços de placa de circuito impresso com 2 cm x 2 cm. Estes suportes foram colocados da seguinte maneira: dois no fundo e um à frente, com um ângulo de 120° entre os mesmos. Em nosso protótipo utilizamos cola quente para prender os suportes. O leitor poderá construir inclusive os suportes em madeira, alumínio, plástico ou outro material e prendê-los com parafusos, rebites, fita adesiva ou outro.

O fundo falso foi construído em papelão grosso, mas poderia ser feito em plástico, madeira, etc. Nosso protótipo não foi feito para altas cargas e, portanto, não há a necessidade do uso de materiais muito resistentes, até porque estes materiais poderiam acrescentar um peso a mais no robô, o que prejudicaria a sua locomoção.

T1 Sugestão para a pinagem do DB09.

Pino no DB09	Ponto de ligação
1	5 VDC
2	GND
3	12 VDC
4	Sinal p/ Servo da tampa
5	Sinal de saída do sensor de som
6	Catodo do LED direito
7	Catodo do LED esquerdo
8	Sinal de entrada p/ *display* serial
9	Sinal para *beep* (do coletor de Q_1)

9 Suporte para fundo falso.



10 Fundo falso.



Com esta divisão ("cabeça e corpo") a ligação das "partes" foi feita com um DB09. A **tabela 1** mostra a pinagem adotada em nosso protótipo. O leitor poderá adotar qualquer outra que julgue apropriada, ou mesmo não empregar qualquer conector. Porém, neste caso, o comprimento dos fios deve ser tal que permita a abertura do robô facilitando o acesso a todas as partes do mesmo.

A alimentação do robô é feita com 8 pilhas médias (12 V). Utilizamos em nosso protótipo dois suportes de pilhas para 4 pilhas cada, em linha. Os mesmos foram aplicados à lateral do robô, na parte externa simulando seus "braços" (**figura 11**).

Em nosso protótipo optamos por utilizar a placa externa para suportar

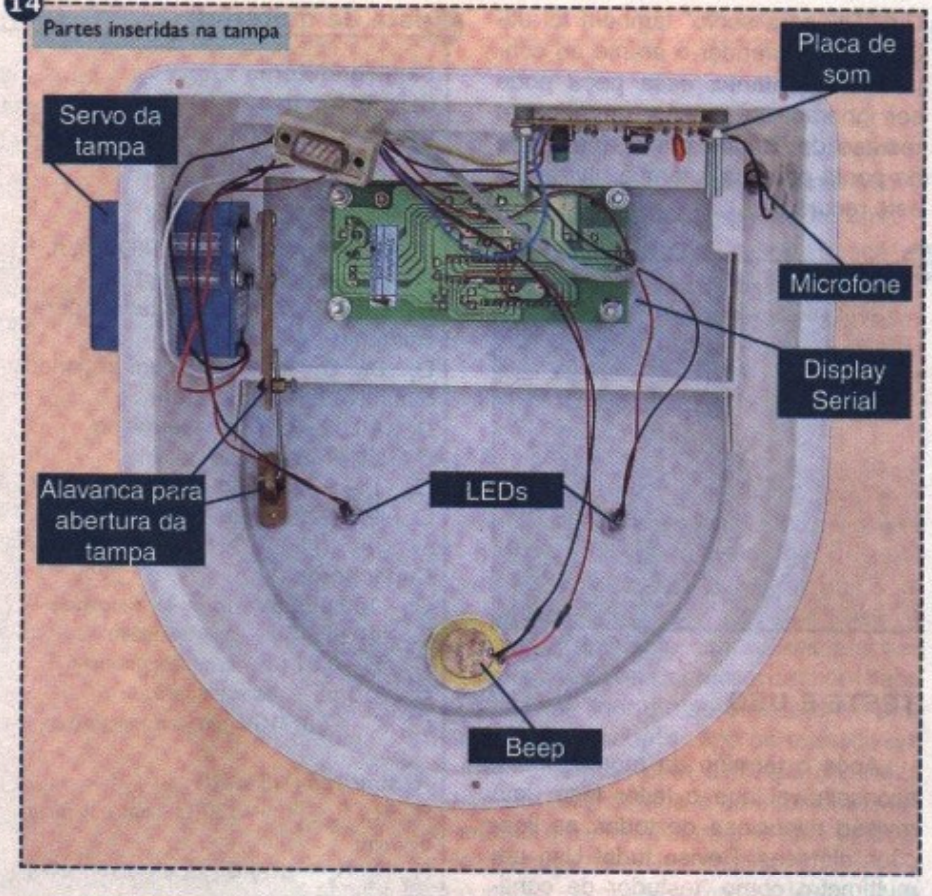
11 Suporte de pilha na lateral do robô.



12 Sensor IR externo.



14 Partes inseridas na tampa



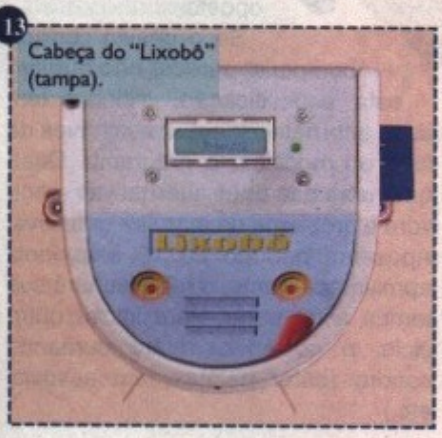
D_3 e CI_4. Ela foi colocada na parte frontal do robô, bem próxima a sua base, logo acima dos *bumper's*. Veja a **figura 12**.

DICAS PARA A MONTAGEM DA CABEÇA (TAMPA DA LIXEIRA)

A tampa da lixeira do nosso robô (**figura 13**) recebeu as seguintes partes do robô (**figura 14**):

- LEDs (D_1 e D_2). O LED verde ao lado do *display* é parte integrante do mesmo.
- *Display* Serial
- *Buzzer* (*beep*)
- Servo de posição para abertura da tampa
- Microfone
- Placa "Sensor de Som".

13 Cabeça do "Lixobô" (tampa).



Os LEDs D_1 e D_2 foram aplicados para simular os "olhos do robô", o "buzzer", a "boca", e o *display*, o "cérebro". Todas estas aplicadas à parte móvel da tampa. O microfone e a placa sensor de som foram colocados na lateral da tampa, na parte fixa. A fixação do microfone, LEDs e *buzzer* foi feita com cola quente e todo o restante com parafusos. Entretanto, mais uma vez deixamos a escolha dos "adesivos" de fixação por conta de cada um. Use o material que estiver a mão, mas lembre-se que não são todos os tipos de adesivos que dão boa aderência em plásticos muito lisos. Tudo dependerá do tipo de lixeira obtida e do material desta.

Na **figura 15** o leitor pode ver a "alavanca" e toda a parte mecânica adotada em nosso protótipo para realizar a abertura da tampa da lixeira. Tudo foi construído com madeira e um pedaço de arame (aro de bicicleta).



Um "*link* para servo" também foi utilizado para prender o arame ao conjunto. No entanto, essa peça pode ser ignorada se o leitor empregar o recurso do "arame em Z" (note que na ponta próxima à tampa utilizamos este recurso).

15 Parte mecânica utilizada na abertura da tampa.



TESTE E USO

Após o término da montagem, é aconselhável que o leitor faça uma revisão minuciosa de todas as ligações elétricas. Revise tudo! Use um multímetro como "testador de continuidade" para verificar estas ligações. É muito importante que o leitor tenha total certeza que tudo está ligado de forma correta.

As partes mecânicas também precisam de alguns ajustes. É necessário ajustar o comprimento das alavancas para os servos de posição e sua posição. Muitas vezes o "fim de curso" adotado no programa, para os servos de posição, pode simplesmente não bater com a configuração de chassi e outros que o leitor adotou.

Pensando nisso, desenvolvemos um código-fonte que permite apenas ajustar isso. Ele troca a posição dos servos de posição e rotação a cada 3 segundos, movendo-os de um ponto a outro e também no centro. A posição é informada no *display*, o que ajudará o leitor a alterar os valores inseridos em "`Servo(x)=xxx`" para obter as posições desejadas.

O "download" do programa principal "LIXOBO.BAS" e do programa de ajuste "AJUSTE.BAS" podem ser feitos na página da Revista, em www.mecatronicafacil.com.br

Após tudo verificado (partes elétricas e mecânicas) e todos os ajustes feitos, é hora de provar o robô.

Lista de material:

Semicondutores

CI_1 – *Basic Step* 2K ou *Fast Basic*
CI_2 – LM7805 – regulador para 5VDC – encapsulamento TO220
CI_3 – NE555
CI_4 – PHSC38 – sensor IR
CI_5 – *Display* Serial (TTL, 9600, 8, n, 1 – recomendado Symphony)
CI_6, CI_7 – CA741 – amplificador operacional
D_1, D_2, D_4 – LED comum redondo 5 mm (vermelho ou verde)
D_3 – TIL32 – LED infravermelho
D_5 – 1N4148 – diodo de sinal
Q_1, Q_2 – BC337 – transistor NPN
Q_3 – 2N2222 – transistor NPN

Capacitores

C_1 – 100 µF/25V – capacitor eletrolítico
C_2 – 10 µF/16V – capacitor eletrolítico
C_3, C_6 – 0,01 µF – capacitor poliéster
C_4 – 0,1 µF – capacitor poliéster
C_5, C_7 - 47 µF/16V - capacitor eletrolítico

Resistores (1/8 watt)

R_1, R_2, R_{15}, R_{21} – 330 Ω (laranja, laranja, marrom)
R_3, R_8, R_9-1 kΩ-(marrom, preto, vermelho)
R_4, R_{10}, R_{11}, R_{18}, R_{22} – 4,7 kΩ - (amarelo, violeta, vermelho)
R_5-220 Ω - (vermelho, vermelho, marrom)
R_6 – 1,8 kΩ - (marrom, cinza, vermelho)
R_7, R_{11}, R_{12}, R_{16}, R_{17}, R_{19}, R_{21}, R_{23} – 10 kΩ - (marrom, preto, laranja)
R_{13} – 22 kΩ (vermelho, vermelho, laranja)
R_{20} – 100 kΩ - (marrom, preto, amarelo)

Diversos

SRV_1, SRV_2 – servo de posição (veja texto)
SRV_3 – servo de rotação (veja texto)
MIC_1 – microfone de eletreto de dois terminais
BP_1, BP_2 – chave "push-button" com alavanca do tipo utilizada em alarmes (veja texto)
BZ_1 – *buzzer* (*beep* comum para 12VDC sem oscilador interno)

Placas de circuito impresso virgem para confecção dos *layouts* (veja texto), fios para ligação, um par de DB09 (macho e fêmea), três suportes para CIs de 8 pinos, radiador de calor pequeno para CI_2, barra de pinos, solda, etc.



Insira as pilhas e ligue a chave S_1. O robô deverá posicionar o servo de direção de maneira que possa se movimentar em linha reta (no centro). O servo da tampa deverá ficar de tal modo que a mesma permaneça fechada. No *display* a frase "Lixobô Pronto" poderá ser lida. Os LEDs piscarão em uma freqüência de "2 Hz" aproximadamente.

Agora, vamos testar o sensor de som que ativa o robô. Bata palmas e observe se o robô reconhece isso. Não é necessário ficar batendo palmas como se estivesse em frente de uma residência sem campainha! Se ele não reconhecer duas palmas, algo está errado!

Partindo do princípio que o robô reconheceu o sinal de "start", ele emitirá um som, abrirá a tampa, escreverá no *display* "Jogue o lixo na lixeira!", e se colocará em movimento (sempre em linha reta). Se ele detectar um obstáculo com o sensor IR, ele modificará a mensagem no *display* para "Obstáculo Detectado" e executará um movimento de desvio (sempre para o mesmo lado). Caso o obstáculo seja detectado pelos "bumper's" (chaves) o desvio será feito para o lado oposto.

Se o desvio com os "bumper's" parecer não atender está especificação, o leitor tem duas alternativas: trocar as chaves de lado ou modificar o programa. Qualquer uma das duas alternativas resolverá o problema de maneira definitiva. Após um período de 15 segundos, aproximadamente, o robô fechará sua tampa e irá parar. Para iniciar outro ciclo, é só enviar outro comando sonoro (bater palmas, um assovio, etc.).

Solução de problemas mais comuns:

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

Meu robô não se move!
Possíveis soluções:
- Verifique a ligação do servo de rotação;
- Verifique se os comandos enviados para o mesmo estão de acordo com o desejado. Use o programa AJUSTE.BAS para isso.

Meu robô não abre a tampa!
Possíveis soluções:
- Verifique a ligação do servo de posição da tampa;
- Verifique se os comandos enviados para o mesmo estão de acordo com o desejado. Use o programa AJUSTE.BAS para isso.

Meu robô não desvia dos obstáculos. O sensor IR parece não funcionar!
Possíveis soluções:
- Verifique se as ligações da placa IR à placa externa estão corretas;
- Verifique o ajuste da inclinação de D_3 está formando um ângulo menor que 90° em direção ao CI_4.

Meu robô parece detectar obstáculos que aparentemente não existem!
Possíveis soluções:
- Verifique se o diodo emissor de IR não está muito inclinado em direção ao CI_4. Coloque o diodo D_3 (diodo emissor de IR) dentro de um pedaço de uns 2 cm de tubo de caneta esferográfica não transparente para impedir que CI_4 "veja" o sinal antes mesmo da sua reflexão.

Meu robô parece não funcionar, os LEDs não piscam, os servos não se posicionam, nada é mostrado no display!
Possíveis soluções:
- Verifique se a alimentação está ligada de maneira correta (chave S_1).
- Verifique a posição das pilhas;
- Verifique se nada está invertido (fios);
- Verifique se o programa está devidamente instalado no microcontrolador.

Meu robô parece que não "ouve" o comando de start!
Possíveis soluções:
- Verifique se o microfone não foi ligado de maneira invertida;
- Verifique se a placa de som esta OK (componentes invertidos ou trocados);
- Faça o barulho de "start" mais próximo do microfone. Se isto resolver, aumente o valor do resistor R_{13}. Valores entre 22 K e 100 K podem ajudar. Mas, lembre-se que quanto maior o valor maior o ganho e, portanto, mais sensível o robô estará ao ruído ambiente.

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

O PROGRAMA

O leitor pode fazer o "download" do programa "LIXOBO.BAS" no site da Revista (www.mecatronicafacil.com. br) para que possa acompanhar o que será dito a seguir.

O programa inicia o ambiente com as declarações das funções presentes, variáveis, servos e também habilita as interrupções. Dois "loop's" são utilizados no programa. O primeiro faz com que o robô permaneça em sua condição inicial (parado, com a tampa da lixeira fechada). Quando um sinal sonoro é detectado, ele sai do "loop" mais interno e vai imediatamente para o "loop" mais externo. Neste novo "loop" ele analisa as chaves e o sensor IR, enquanto se move sempre à frente. Note

TATO
Equipamentos Eletrônicos
Transformando idéias em realidade
Tudo para microcontroladores BASIC Step e acessórios em um só lugar.



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

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



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

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

que o tempo de 30 segundos é adquirido através do incremento de uma variável a cada 0,25 segundos. Isso é feito 60 vezes:

Tempo = 60 x 0,25 s = 15 segundos

Caso o leitor queira que a "coleta" seja feita durante um tempo maior (ou menor), basta alterar o número de vezes a ser multiplicado por 0,25 segundos. Não é aconselhável aumentar o tempo de 0,25 segundos. Isso pode fazer com que o robô demore a detectar os obstáculos, pois enquanto a "temporização" estiver em andamento, o robô simplesmente não "enxerga" nada à sua frente!

Um outro ponto do programa é a rotina de reversão do sentido do robô. No programa, o autor decidiu fazê-la de maneira a não utilizar a interrupção dos servos para demonstrar como trabalhar com este tipo de servo sem o uso da Int do Bascom. Assim, o leitor ganha mais informações sobre o uso dos "servos", tanto de posição quanto os de rotação. Todo o programa está devidamente comentado, o que facilita muito o seu estudo e qualquer modificação que o leitor julgar interessante. Modificar programas prontos é um excelente ponto de partida para o aprendizado! Experimente a vontade!!!

DICAS PARA O USO

O robô "Lixobô" pode ser utilizado em vários ambientes. O leitor pode aplicá-lo em uma sala de escritório, em sua própria casa, etc. Mas acreditamos que sua maior aplicação se dará em feiras e encontros. Um professor poderá, por exemplo, usar o robô em sala de aula, chamando a atenção dos seus alunos. O tema abordado pode ser "Jogue o lixo no lixo, de maneira consciente!!"

Algumas aulas preparatórias sobre coleta seletiva e reciclagem poderão ajudar os alunos a compreender melhor o tema, que culminaria com a demonstração do robô em sala de aula coletando apenas materiais reciclados e um tipo por vez: papel, alumínio, vidro (todo cuidado com esse material deve ser tomado para evitar acidentes!!!), etc.

As aplicações são muitas e tudo dependerá da criatividade de cada um! f

Mais informações

No site da revista (www.mecatronicafacil.com.br) você pode fazer os downloads.
- Placa de circuito impresso
- Desenho de algumas peças utilizadas
- Vídeo de demonstração
- Códigos-fonte

CONCLUSÃO

Neste artigo, o leitor aprendeu que é possível usar um pequeno robô para uma tarefa mais específica. Todos os recursos aplicados a este robô foram separados de maneira a permitir o reaproveitamento destes em outros projetos. Muitos leitores poderão aproveitar apenas as placas "sensores" em outro projeto, sem a necessidade da montagem do robô propriamente dito. Esperamos que de alguma maneira os dados aqui divulgados possam ajudar a todos. Boas coletas e até a próxima!

COMPLETE SUA COLEÇÃO



Descubra o universo da Mecatrônica através de fantásticos projetos práticos!

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

Dispositivos Animatrônicos

Boneco Animatrônico

Leonardo Rodrigues

Níveis de Dificuldade

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



Na edição anterior, o leitor acompanhou a explanação sobre alguns exemplos de dispositivos animatrônicos usados para fazer boca, lábios e pescoço. Neste presente artigo, poderemos praticar um pouco mais empregando os conceitos já descritos para criar um boneco animatrônico.

O nosso objetivo será construir um boneco animatrônico simplificado usando os conhecimentos adquiridos até o momento no decorrer da série de artigos de "Dispositivos Animatrônicos". Iremos utilizar um recurso muito praticado por técnicos de efeitos especiais do Cinema, que é o de construir apenas parte de um boneco, ou melhor, somente o que será exibido pela câmera. No nosso caso, o boneco será feito para ser mostrado em *close*, dos ombros para cima.

O boneco usará a técnica de construção de olhos animatrônicos apresentada na **Mecatrônica Fácil nº 15** e duas outras para a movimentação da boca e da cabeça, explicadas na edição anterior (**Mecatrônica Fácil nº 16**).

O leitor que tem acompanhado esta série de artigos e os demais de outros autores da **Mecatrônica Fácil**, não terá maiores dificuldades na execução deste projeto. E se o leitor já realizou montagens usando o trio: Basic Step - servomotores - linguagem LOGO, já terá em mãos os principais suprimentos. Então, mãos à obra!

COMO FUNCIONA

As técnicas empregadas para a movimentação (titeragem) deste boneco animatrônico assemelham-se em muito com aquelas comumente utilizadas no Cinema, pois envolvem movimentação manual (titeragem básica) e movimentação por servomotores (titeragem avançada).

O tema sugerido para o boneco será um personagem de terror já que usaremos uma máscara de látex e, como o leitor sabe, elas são mais facilmente encontradas dentro deste tema. O boneco será capaz de movimentar a cabeça (para cima/baixo/esquerda/direita), movimentar os olhos (esquerda/direita) e movimentar a boca (abre/fecha). E para produzir um efeito um pouco mais "realista", ele também poderá emitir um som ("grito"). Os movimentos da cabeça deverão ser feitos manualmente por uma pessoa (titereiro), enquanto que os movimentos dos olhos e da boca serão feitos através de dois servos controlados através do computador.

Para produzir estes movimentos desejados na cabeça do boneco, usaremos uma técnica mostrada na edição anterior para simular a movimentação de pescoço/cabeça: a montagem em paralelogramo. Para isso, adaptaremos o esquema mostrado na figura 8 do artigo Boca, lábios e pescoço exibido na edição anterior. Desta forma, a pessoa que irá segurar o boneco também poderá movimentar o pescoço/cabeça através da movimentação de uma alavanca de comando presa à haste inferior do paralelogramo.

Para facilitar o projeto, utilizaremos a montagem dos olhos animatrônicos (movimentados por servo) mostrada na **Mecatrônica Fácil nº 15**. Desta maneira, o leitor que a realizou, poderá aproveitá-la para executar este projeto que é um pouco mais avançado.

A movimentação da boca usará uma versão simples do esquema mostrado na **figura 1** do artigo "Boca, lábios e pescoço" da edição anterior, a qual emprega um servomotor.

E para controlar estes servos, um computador através da linguagem LOGO enviará dados para a porta serial RS-232. A placa Basic Step, através das instruções do programa TBASIC compilado e gravado em sua memória EEPROM, receberá estes dados pela porta serial e os decodificará, sendo então enviados para o servomotor na forma de pulsos, o que resulta em movimento de sua alavanca. E como o leitor já sabe de outros artigos da revista, a marca do servo influencia na programação, pois, marcas diferentes podem possuir temporizações distintas de seus pulsos. Por isso, é fundamental conhecê-las antes de iniciar o projeto. No nosso exemplo, o servo usado é o da Futaba (FP-S148 ou S-3003) com sinais variando de 0,3 a 2,1 ms com espaçamentos de 10 a 20 ms.

MONTAGEM MECÂNICA

Os materiais usados nesta montagem mecânica poderão ser obtidos facilmente pelo leitor. Para a execução, poderão ser utilizados muitos materiais alternativos ou de "sucata" que estejam ao seu alcance e disponibilidade. Você precisará de chapas de madeira de poucos milímetros de espessura, hastes de madeira, arame de alumínio ou cobre, isopor, etc. No endereço **www.mecatronicafacil.com.br/downloads** você poderá encontrar os desenhos das peças e suas medidas a fim de auxiliar na construção. Muitas das peças precisam ser previamente cortadas ou mesmo furadas para a fixação com parafusos. Por isso, leitor, se você não tem experiência com furadeiras ou instrumentos de corte, como serrotes, aconselho procurar ajuda de alguém mais experiente.

Começaremos construindo o mecanismo da boca (**figura 1**). Consiste de duas chapas de madeira articuladas por uma pequena dobradiça. A de menor comprimento ficará sendo a parte inferior da boca e será movimentada pelo servo, produzindo o efeito de abrir e fechar da boca. Estas chapas poderão ser de qualquer madeira (balsa, compensado, etc.) desde que se respeite o comprimento sugerido e tenham uma espessura em torno de 4 a 6 mm, pois a inferior deverá ser furada na lateral para a fixação de uma extensão da alavanca do servo. Até madeiras de caixas de frutas podem ser usadas. No caso das dobradiças, elas são aquelas comuns usadas em portas.

1 Mecanismo da boca.



A seguir, construiremos a estrutura que suporta este mecanismo e toda a cabeça. Cole o mecanismo da boca na chapa de madeira conforme o diagrama de construção (veja **figura 2**). Ao colar, use supercola de cianoacrilato e tome o cuidado de colar apenas a parte superior e de maior comprimento do mecanismo da boca. Aqui foi utilizada uma chapa de compensado de 4 mm, mas nada impede de ser qualquer outra madeira, como balsa e até mesmo madeira de caixas de frutas freqüentemente desprezadas por supermercados e frutarias.

2 Estrutura que suporta a cabeça.



Agora, cole a parte inferior desta chapa de madeira em outra, que será a base da cabeça, conforme mostra o diagrama de construção (observe a **figura 3**). Use supercola e também o mesmo tipo de madeira que você utilizou na chapa anterior.

3 Base da cabeça.



Na **figura 4**, o leitor pode verificar como fixar o servomotor nesta segunda chapa de madeira. Para isso, cole com supercola dois pequenos blocos de madeira na chapa, tomando o cuidado de seguir sempre as marcações do diagrama de construção. Estes bloquinhos servirão para prender o servo. A **figura 5** mostra a extensão da alavanca do servo, feita de arame de alumínio ou fio de cobre. Observe que uma das pontas tem o formato de "Z" (semelhante aos "links" de aeromodelos) para adentrar nos furos da alavanca

4 Fixando o servomotor.



5 Extensão da alavanca do servo.



do servo e a outra é circular para permitir ser fixada por parafuso. Na **figura 6** o leitor pode acompanhar a fixação desta extensão no servo e na parte inferior do mecanismo da boca. Para fixar a extensão no mecanismo da boca, fure no local marcado de acordo com o diagrama de construção e deixe uma pequena folga entre ela e o parafuso para que a boca do boneco possa funcionar com facilidade.

6 Fixação da extensão.



Veja na **figura 7** a estrutura interna da cabeça do boneco já praticamente pronta. Para dar a forma aproximada da cabeça, use o molde do diagrama de construção para cortar um bloco de isopor. No nosso caso, qualquer bloco de isopor de 10 a 14 cm de espessura serve. Você pode comprá-lo em papelarias na forma de

7 Estrutura interna da cabeça do boneco.



placas ou mesmo obtê-lo gratuitamente em muitas lojas, pois elas geralmente desprezam blocos de isopor que acompanham caixas de vários produtos. Dependendo da máscara que você use, serão necessários ajustes desta forma de isopor para que ela se encaixe bem, mas nada que uma boa lixa e estilete (associados a uma dose de paciência) não possam resolver! Repare também que a peça de madeira que você já construiu e o par de olhos animatrônicos serão fixados nesta forma de isopor. Para isto, aplique algumas demãos de tinta látex de pintar paredes nas partes do isopor que ficarão em contato com as partes de madeira e depois de secas, cole o isopor na madeira usando supercola de cianoacrilato. Este recurso é para evitar com que a cola estrague o isopor.

Depois de montada a cabeça, o próximo passo será a articulação do pescoço (**figura 8**). Esta chapa de madeira será colada com supercola na face inferior da chapa que forma a base da cabeça.

8 Chapa de madeira colada na face inferior da chapa que forma a base da cabeça.



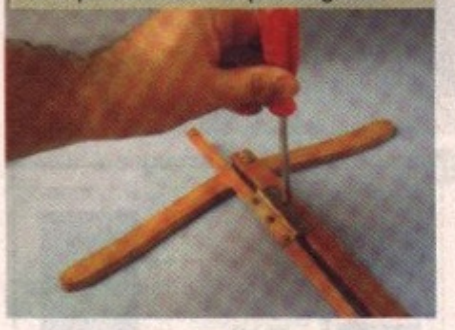
A seguir (**figura 9**) você montará a estrutura que define o tronco do boneco, que consiste de ombros e uma coluna "vertebral". Para fazer os ombros, use qualquer haste de madeira, mas como dica valiosa para que o leitor não perca tempo, utilize um cabide de camisa, pois ele já tem a largura aproximada dos ombros. Depois, fixe com parafusos ou supercola a haste de madeira que servirá de coluna do boneco e, ao mesmo tempo, de local para que uma pessoa possa segurar o boneco.

9 Estrutura que define o tronco do boneco.



Na **figura 10** o leitor pode observar a fixação da dobradiça na coluna do boneco e na primeira haste do paralelogramo. A dobradiça pode ser do mesmo tipo que se usa em portas.

10 Fixação da dobradiça na coluna do boneco e na primeira haste do paralelogramo.



Agora, o próximo passo é montar a alavanca de comando do paralelogramo (**figura 11**). Depois que o boneco estiver pronto, esta alavanca deverá ser segurada por uma das mãos da pessoa que manipulará o boneco para que se possa movimentar o pescoço.

A **figura 12** mostra a montagem do paralelogramo constituído de hastes de madeira e da alavanca de comando. Elas são fixadas através de porcas e parafusos de forma que possam ser articuladas. Para isso, use duas porcas apertadas uma contra a outra para cada parafuso, deixando uma pequena folga entre as hastes e as porcas (**figura 13**). Se desejar, depois de montado, você poderá serrar a parte final do parafuso caso ele seja muito grande.

11 Alavanca de comando do paralelogramo.



12 Montagem do paralelogramo.



13 Duas porcas apertadas uma contra a outra.



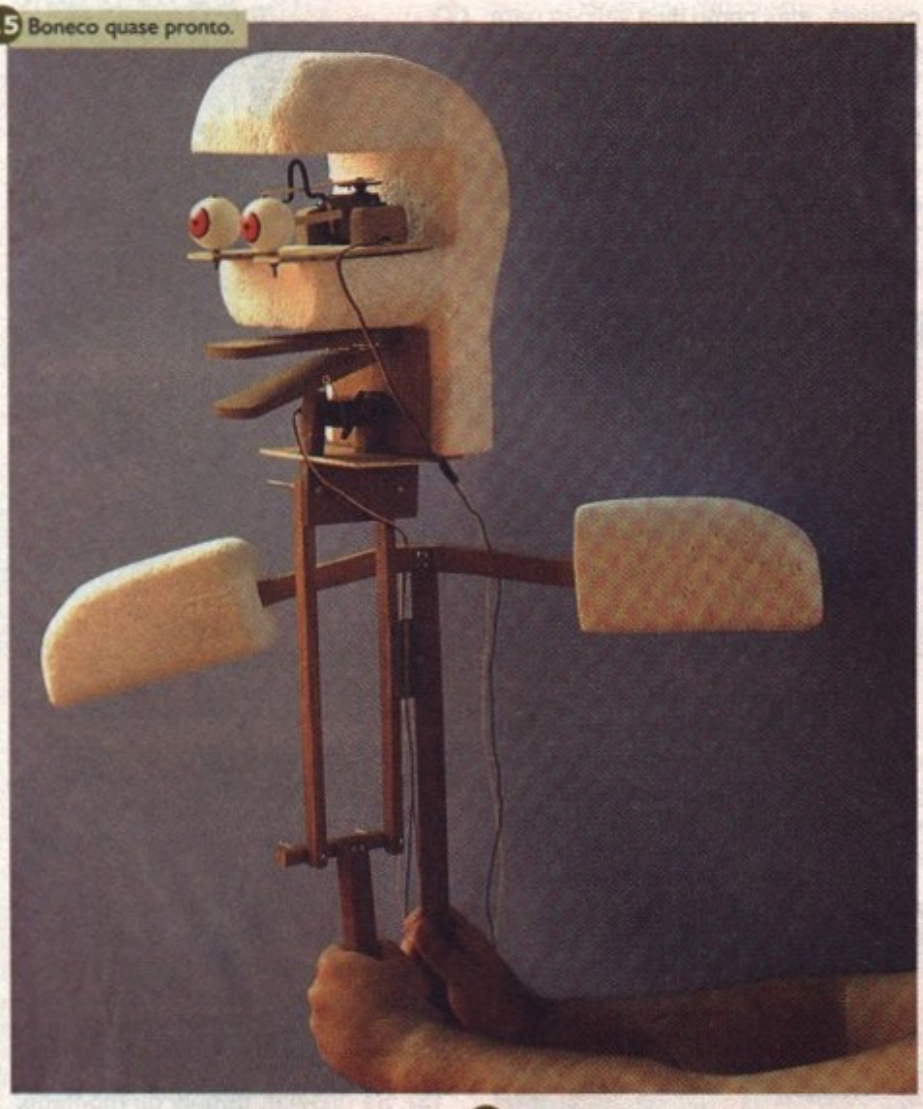
A seguir, basta prender as extremidades superiores das hastes do paralelogramo na articulação do pescoço situada na parte inferior da cabeça (**figura 14**).

Na **figura 15**, o leitor pode observar o boneco pronto e também a forma de manipulação. Repare que foram colocados dois "ombros" de

14 Prendendo as extremidades superiores das hastes do paralelogramo.



15 Boneco quase pronto.



isopor nas extremidades do cabide a fim de dar mais forma ao tronco do boneco. O molde destes ombros também está disponível no diagrama de construção.

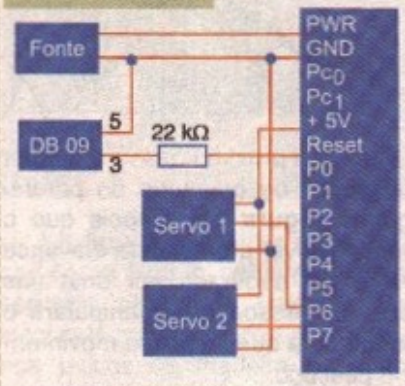
MONTAGEM ELETRÔNICA

Na **figura 16** o leitor acompanha o circuito do projeto. O leitor que montou o par de olhos animatrônicos mostrado na **edição nº 15** notará que ambos os circuitos são muito semelhantes.

O resistor limitador de 22 kΩ entre o Basic Step e o computador permite adequar as tensões da porta serial aos padrões de tensão TTL do Basic Step.

Na **figura 17** confira o aspecto da montagem na placa StepLab. Os fios do servo que controla os olhos deverão ser conectados na marcação "servo 1", enquanto que aqueles

16 Circuito eletrônico.

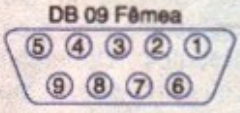


do servo da boca ficarão conectados em "servo 2". Para facilitar o uso do boneco, alonge os fios dos servos (cerca de 1 a 1,5 m). Ao soldar os fios nos pinos do conector DB09 fêmea, use como referência a **figura 18**. A alimentação do circuito é feita pela própria fonte da placa StepLab.

17 Aspecto da montagem na placa StepLab.



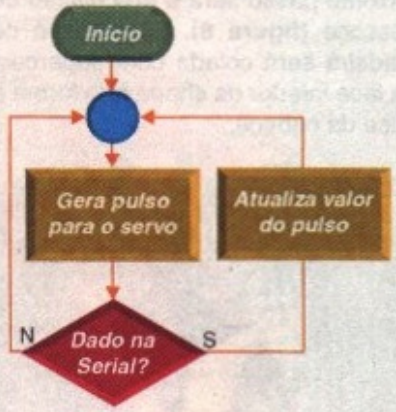
18 Pinagem do conector DB09 fêmea.



PROGRAMAÇÃO

A programação será realizada através de duas linguagens: TBASIC e Super Logo. Digite o programa "boneco.bas" no compilador do Basic Step no seu computador e depois faça o *download* para o BASIC Step, que interpretará todas as instruções deste programa. Para entender o funcionamento do programa em TBASIC, observe o fluxograma mostrado na **figura 19**.

19 Fluxograma do programa "boneco.bas".



A interface do usuário com o Basic Step será criada em seu computador através da linguagem SuperLogo, mas nada impede que o leitor de mais experiência utilize outra linguagem. A SuperLogo é gratuita e pode ser encontrada no *site*:

www.nied.unicamp.br. Digite o programa "boneco.LGO" no SuperLogo. Este programa funcionará de acordo com o fluxograma mostrado na **figura 20**.

20 Fluxograma do programa "boneco.lgo".



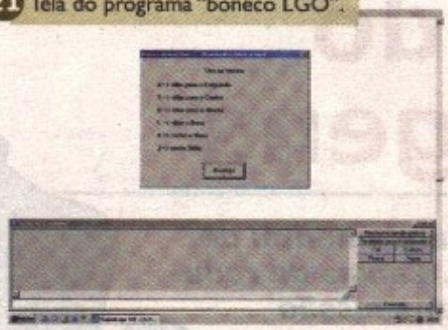
Caso o leitor deseje saber mais sobre a programação, consulte os códigos-fonte analisando as linhas de comentários.

No endereço: **www.mecatronicafacil.com.br/downloads** você poderá fazer o *download* dos códigos-fonte.

PROVA E USO

Em primeiro lugar, ligue o conector DB09 fêmea na porta serial livre do seu computador através do cabo da placa StepLab. No SuperLogo, digite "boneco" na linha de comandos e depois pressione ENTER. De imediato, abrirá uma tela igual a mostrada na **figura 21**. Ela indicará como controlar os movimentos dos

21 Tela do programa "boneco LGO".



olhos e da boca do boneco e emitir o "grito". O controle será feito através do teclado (teclas "A", "S", "D", "J", "K" e "L").

A porta COM utilizada será a COM1, mas caso o leitor queira usar outra basta alterar as seguintes linhas do programa "boneco.LGO":

```
abraporta "com1
mudemodoporta
"com1:2400,n,8,1
```

Um detalhe importante diz respeito ao som ("grito") emitido pelo boneco. Na verdade, é o computador que executará esse som. Para isso, o leitor deverá fazer também o *download* do arquivo "grito.wav" no *site* da revista e colocá-lo no seu computador numa pasta chamada "revista" no drive "C:\". Mas, caso o leitor queira colocar o som em outra pasta ou mesmo mudar a letra do *drive*, basta alterar a seguinte linha do programa "boneco.LGO":

```
toquewave
"c:\\revista\\grito.wav 1
```

No que diz respeito ao visual do boneco, o leitor deverá utilizar uma máscara de látex sobre a cabeça do boneco. Para isso, escolha uma máscara que permita abrir e fechar a boca, o que não é difícil, uma vez que existem vários modelos disponíveis em lojas que vendem artigos para carnaval ou Halloween. Vale lembrar que, dependendo da máscara de látex que o leitor utilizar, poderão ser necessárias algumas alterações no comprimento do mecanismo da boca ou mesmo na forma de isopor.

A **figura 22** mostra o boneco pronto. No exemplo deste artigo, como foi utilizada uma máscara de "caveira", foi usado um tecido para fazer um

22 Boneco pronto.



capuz, incrementando o visual do personagem.

CONCLUSÃO

Este projeto é um pouco mais avançado que o anterior e sedimenta as noções teóricas já apresentadas. É, sem dúvida, um importante treino de construção de bonecos animatrônicos para o leitor que se interessa pela área. E não perca as próximas edições, porque muitos outros projetos de animatrônica do Cinema serão abordados! Sucesso na sua montagem e até a próxima edição! f

Lista de materiais

- Basic Step 1 e Placa StepLab
- 2 Servomotores Futaba (FP-S148 ou S-3003)
- 1 Resistor de 22 KΩ x 1/8 Watt (vermelho, vermelho, laranja)
- 1 Conector DB09 fêmea
- Diversos: fios, solda, 2 bolas de ping-pong, chapas e hastes de madeira, fio de alumínio ou de cobre, 4 parafusos com 8 porcas, 1 parafuso pequeno para fixação da extensão no braço do servo, parafusos para madeira, 2 dobradiças de porta, bloco de isopor, supercola de cianoacrilato e máscara de látex de Halloween.

No site

- Código-fonte do programa boneco.bas;
- Código-fonte do programa boneco.LGO;
- Arquivo grito.wav;
- Diagrama com o tamanho das peças utilizadas em tamanho 1:1.
- Vídeo de demonstração.

Calculando engrenagens



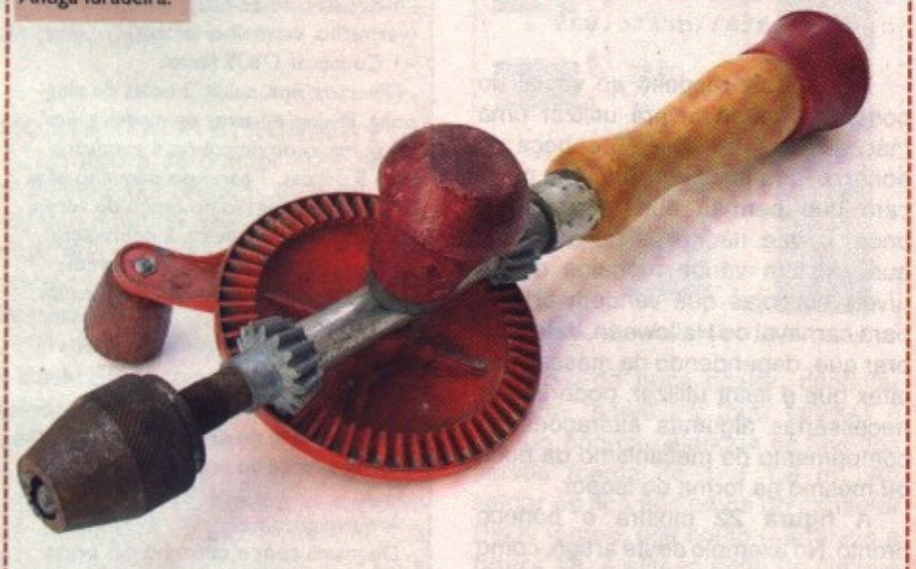
As engrenagens são parte fundamental de qualquer sistema mecânico. Caixas de redução e outros sistemas de transmissão de movimento fazem uso das engrenagens na maior parte dos casos. Veja, neste artigo, como funcionam as engrenagens e como calculá-las.

Newton C. Braga

Encontramos engrenagens numa infinidade de sistemas que devem transmitir movimento. Um dos casos mais simples está nas antigas furadeiras em que um conjunto de engrenagens transmite o movimento circular de uma manivela no plano vertical para o movimento circular de uma peça mecânica num plano horizontal, conforme mostra a **figura 1**.

Esse simples dispositivo que emprega engrenagens nos mostra que elas podem ser usadas tanto para alterar o tipo de um movimento (aumentando a força ou a velocidade) como também o próprio plano e sentido em que ele é realizado. Isso nos revela que as engrenagens podem ser de grande utilidade quando devemos transmitir um movimento contínuo como, por exemplo, de um motor, mudando suas características.

1 Antiga furadeira.



TIPOS DE ENGRENAGENS

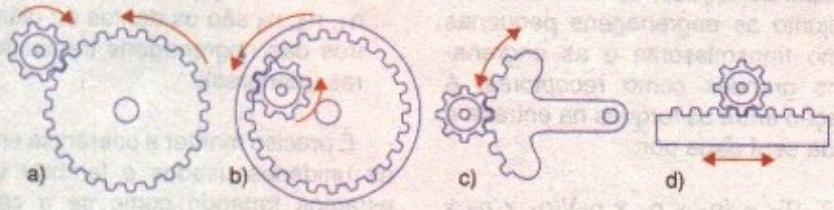
Um sistema de engrenagens não é apenas formado por duas rodas dentadas com diâmetros e, portanto, com números de dentes diferentes. Existem variações que podem ser observadas através da **figura 2**.

Em (**a**) temos um sistema comum de engrenagens cilíndricas, do tipo mais usado para redução ou aumento de torque num mesmo plano. No entanto, podemos ter o arranjo mostrado em (**b**) em que temos um pinhão interno para a transmissão da força. Em (**c**) temos uma engrenagem tipo setor e em (**d**) temos um sistema que transmite movimentos lineares.

COMO FUNCIONAM

Quando acoplamos duas engrenagens cilíndricas, como as ilustradas na **figura 3**, a alteração do movimento e da força dependerá da relação entre os seus diâmetros. Como para o acoplamento entre as engrena-

2 Variações de sistemas de engrenagens.



gens é necessário que seus dentes se encaixem perfeitamente, isto é, que sejam iguais, o número de dentes das duas engrenagens estará na mesma relação que os seus diâmetros. Assim, é o mesmo dizer que duas engrenagens têm uma relação de diâmetros de 10:1 e dizer que possuem uma relação entre dentes de 10:1.

Para que isso seja válido, a relação de diâmetros deve ser tal que nas duas engrenagens encontremos números inteiros de dentes. Se as duas engrenagens acopladas tiverem a mesma quantidade de dentes e portanto o mesmo diâmetro, conforme exibe a **figura 4**, não obteremos alterações no torque e na velocidade. Apenas o sentido de rotação da engrenagem receptora é contrário daquela que transmite o movimento. Dizemos que este sistema tem uma vantagem mecânica unitária.

Na prática, entretanto, o uso de engrenagens também visa obter algum tipo de vantagem mecânica, ou seja, alterar a força que é transmitida, de modo a obter mais força e menor velocidade ou vice-versa.

Quando obtemos mais força e menor velocidade, dizemos que o sistema tem uma vantagem mecânica maior que 1 (>1). Por outro lado, se obtemos menos força, mas maior velocidade, o sistema tem uma vantagem mecânica menor que 1 (<1).

Para obtermos vantagem mecânica maior que 1, a engrenagem que transmite o movimento deve ter menos dentes do que a que recebe, veja a **figura 5(a)**, ao passo que para obtermos vantagem mecânica menor que 1, a engrenagem que transmite o movimento deve ter mais dentes do que aquela que recebe, conforme mostra a **figura 5(b)**.

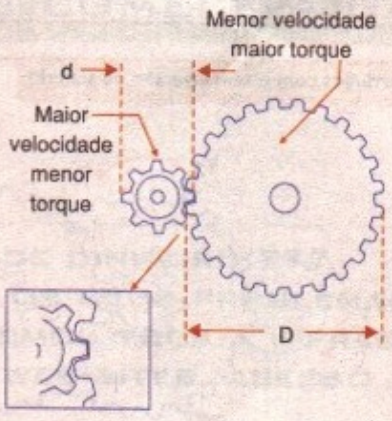
Podemos calcular facilmente as características de um sistema formado por duas engrenagens como as indicadas pelas seguintes fórmulas:

a) Variação da velocidade

$V_1/V_2 = n_2/n_1$

Onde:
V_1 é a velocidade tangencial da engrenagem 1
V_2 é a velocidade tangencial da engrenagem 2
n_1 é o número de dentes da engrenagem 1
n_2 é o número de dentes da engrenagem 2

3 Acoplamento de engrenagens cilíndricas.



$n_1/n_2 = \omega_2/\omega_1$

Onde:
ω_1 – velocidade angular da engrenagem 1 (rad/s)
ω_2 – velocidade angular da engrenagem 2 (rad/s)
n_1, n_2 – como na fórmula anterior

b) Vantagem mecânica (TMA)

$TMA = V_2/V_1 = n_1/n_2 = \omega_2/\omega_1$

c) Variação do torque

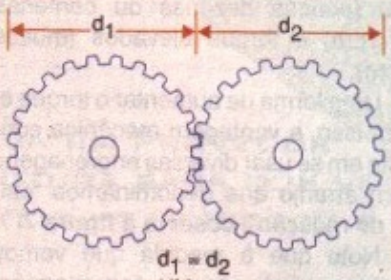
$M_1/M_2 = n_2/n_1$

Onde:
M_1 - torque aplicado na engrenagem 1 (N.m)
M_2 – torque obtido na engrenagem 2 (N.m)
n_1, n_2 – número de dentes das engrenagens.

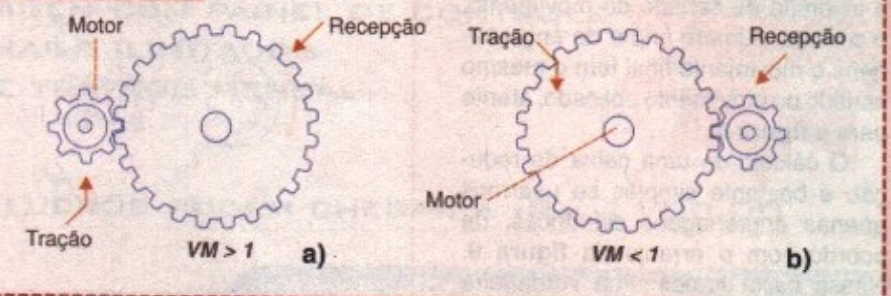
Uma forma de alterarmos os planos de transmissão dos movimentos, consiste em se usar engrenagens cônicas, conforme mostra a **figura 6**.

A inclinação dos dentes determinará o modo como as engrenagens podem ser acopladas, e com isso, a alteração nos planos dos movimentos.

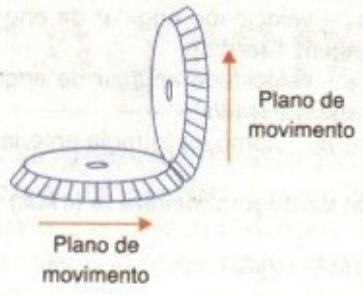
4 Sistema com vantagem mecânica unitária.



5 Vantagem mecânica.



6 Engrenagens cônicas.



Neste caso, também temos alterações das características do movimento transmitido. Valem as mesmas fórmulas do caso anterior.

CAIXAS DE REDUÇÃO

Nem sempre o uso de apenas duas engrenagens permite obter a vantagem mecânica, a redução da velocidade ou o aumento de torque desejados. Isso ocorre principalmente em trabalhos com pequenos motores de corrente contínua que são especificados para operarem num regime de alta velocidade e baixo torque.

As velocidades que chegam às 10 000 rpm e os torques da ordem de poucas gramas x cm não se adaptam à maioria das aplicações, principalmente ligadas à Mecatrônica, em que precisamos de baixas velocidades (poucas dezenas ou centenas de rpm) e torque elevados (muitos g.cm).

Uma forma de aumentar o torque e, com isso, a vantagem mecânica consiste em se usar diversas engrenagens num arranjo que denominamos "caixa de redução", observe a **figura 7**.

Note que à medida que vamos acrescentando novas engrenagens, temos a alteração do torque e também do sentido do movimento. Com um número par de engrenagens obtemos a inversão do sentido do movimento, e com um número ímpar de engrenagens o movimento final tem o mesmo sentido do movimento aplicado, atente para a **figura 8**.

O cálculo de uma caixa de redução é bastante simples se usarmos apenas engrenagens cilíndricas, de acordo com o arranjo da **figura 9**. Nessa caixa temos uma verdadeira redução da velocidade, com uma vantagem mecânica maior que 1(TMA>1). Nessas condições, consideramos no conjunto as engrenagens pequenas como transmissoras e as engrenagens grandes como receptoras. A relação entre os torques na entrada e saída será dada por:

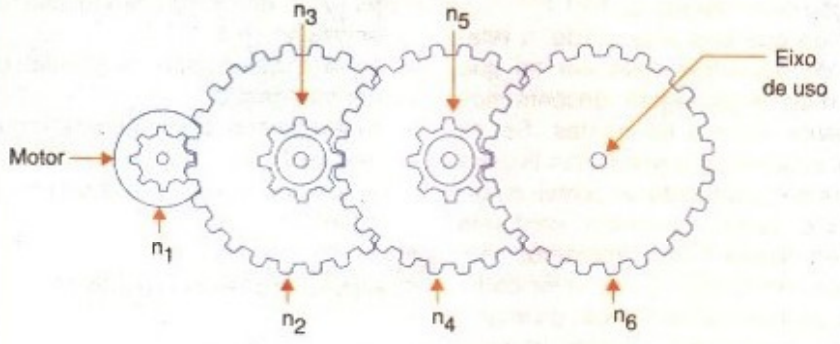
$$T_1/T_2 = (n_2 \times n_4 \times n_6)/(n_1 \times n_3 \times n_5)$$

Onde:
T_1 é o torque na entrada (N.m) ou (g.cm)
T_2 é o torque obtido na saída (N.m) ou (g.cm)
n_2, n_4, n_6 são os dentes ou diâmetros das engrenagens receptoras (maiores)
n_1, n_3, n_5 são os dentes ou diâmetros das engrenagens transmissoras (menores).

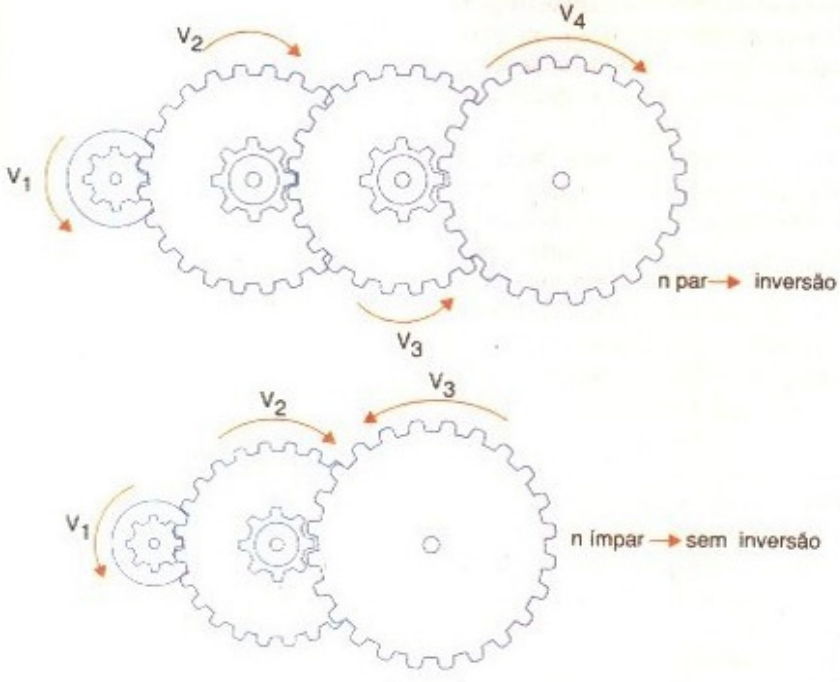
É preciso manter a coerência entre as unidades usadas e lembrar que estamos tratando como se a caixa de redução fosse perfeita, ou seja, não houvesse nenhuma perda por atrito ou outros problemas de resistência mecânica que, na prática, podem afetar sensivelmente o torque final obtido.

Lembramos ainda que, sendo os

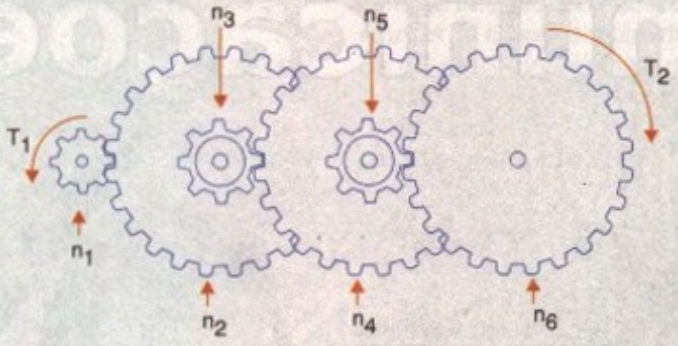
7 Arranjo para caixa de redução.



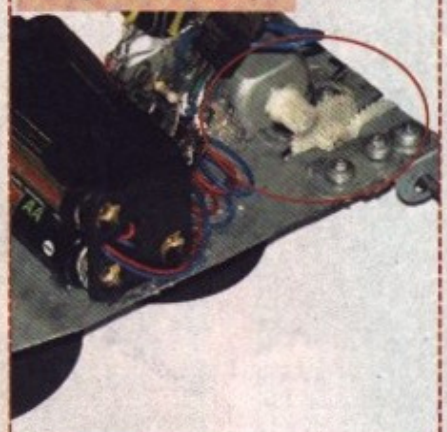
8 Arranjos com e sem inversão de sentido.



9 Exemplo de arranjo.



10 Montagem de uma Redução.



pequenos motores de corrente contínua dispositivos de baixo torque, para vencer a resistência inicial ao movimento, é sempre interessante que o primeiro conjunto de engrenagens tenha uma relação de redução elevada, 10:1 ou maior. Com uma redução muito baixa, o motor pode travar ou ainda ficar difícil dar a partida no sistema.

MONTAGEM DE UMA REDUÇÃO

Engrenagens de diversos materiais plásticos podem ser conseguidas em brinquedos, eletrodomésticos e eletroeletrônicos que possuam partes móveis.

Uma redução interessante que pode resultar num interessante trabalho prático para alunos do nível fundamental e médio é a mostrada na **figura 10**. Usando uma engrenagem pequena (pinhão) que se encaixe no eixo de um pequeno motor de corrente contínua e uma engrenagem maior que possa ser encaixada no eixo de um carrinho de brinquedo, podemos elaborar um sistema de transmissão experimental para demonstrações. Esse sistema pode ser acoplado a elevadores, carrinhos, robôs e muitos outros projetos práticos.

NÃO PERCA TEMPO COMECE A GANHAR DINHEIRO !!!

SILICOM
INTERNET PROVIDER

GANHE DINHEIRO TENHA O SEU PRÓPRIO NEGOCIO

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

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

APENAS R$ 150,00

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

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

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

FAÇA HOSPEDAGEM DE SITES E TENHA LUCROS FANTÁSTICOS

TRABALHANDO NO ESPAÇO

Parte III

Comunicações

Egídio Trambaiolli Neto



NASA/Divulgação

A comunicação entre os astronautas depende, em boa parte, dos computadores, mas também necessita de certos padrões entre os tripulantes. Sinais gestuais e as linguagens simples e concisa são também importantes, pois essa forma de comunicação evita erros e incompreensões.

Algumas palavras são tidas como chave e têm significados próprios, por exemplo: *roger* (está em ordem, recebido, entendido, ok!), *over* (câmbio – palavra usada para indicar a finalização da fala em uma transmissão via rádio), *SRB* (sigla proveniente de *solid rocket booster*, que significa: propulsor sólido de foguete), *sep.* (abreviatura de *separation* – separação), *do you copy?* (você entendeu?), *Mission Control* ou *ground control* (base de controle 'na Terra'), *complete check* (verificação completa), *looks good* (parece que está tudo bem), *complete check* (verificação completa), *go for launch* (preparar para o lançamento), *three*, *two*, *one*, *liftoff!* (três, dois, um, decolagem).

Um exemplo de diálogo entre dois astronautas é dado a seguir:

- **Astronauta**: *Control, this is Columbia. We have SRB burnour, over.* (Controle, aqui é a Columbia. Temos um propulsor sólido do foguete queimando, câmbio.)
- **Controle:** *Roger. You look good. Go for SRB sep. Do you copy? Over.* (Ok, parece que está tudo bem. Trate de se livrar do propulsor sólido do foguete. Você entendeu? Câmbio.)
- **Astronauta**: *Roger, Mission Control. Out.* (Ok, base de controle. Desligo.)

Os equipamentos comunicadores são usados constantemente nas diferentes partes das naves espaciais, sendo fundamentais para que haja trocas de informações entre os membros da tripulação, sendo compostos por microfone e fones de ouvido. Conforme a roupa e o local onde os tripulantes se encontram, os comunicadores ficam ligados por cabos a uma central, ou dependem de antenas de curto alcance.

Os comunicadores possuem controladores de volume e diferentes canais de comunicações. Nos capacetes os comunicadores ficam embutidos, mas os princípios de funcionamento são similares.

COMPUTADORES DE BORDO

Os computadores são importantíssimos para a comunicação e em muitos outros trabalhos em missões espaciais. Praticamente todas as atividades das naves tripuladas dependem dos computadores, em contrapartida, as não tripuladas não existiriam se esse equipamento não fizesse parte de seu conjunto.

O trabalho dos computadores pode ser independente ou em conjunto, através de sistemas de redes complexas cujo computador-mãe rege os demais como se fossem os músicos de uma orquestra. É também um processo de comunicação.

Por garantia, muitas naves partem com um computador que possa suprir qualquer falha do computador-mãe (servidor). Alguns profissionais dizem que esses computadores são mães adotivas que na hora do apuro são as que socorrem os dependentes.

Antes de iniciar o vôo, os computadores são abastecidos com todas as informações necessárias para que a nave execute todas as tarefas de subsistência. Estima-se que haja mais

de trinta e quatro milhões de informações básicas para que uma nave realize seu trabalho de acordo com as necessidades. O curioso é que essas informações podem ser acrescidas de outras tarefas, dependendo dos interesses.

Entre as tarefas que são executadas pela nave destacam-se os sistemas de manutenção em órbita das naves e os processos de tradução de sinais, como imagens, em códigos legíveis apenas para os computadores. Esses códigos são transmitidos pelas antenas das naves, captados e novamente transformados em imagens.

Outras tarefas importantes dos programas dos computadores das naves são os controles de vôo desde o prélançamento até a aterrissagem. Normalmente, esses programas possuem nove blocos de execução, que controlam: velocidade da nave, estabilidade, ignição e retrofoguetes, testes biomédicos e condições de subsistência dos tripulantes, quantidade e qualidade de ar dentro da cabine, monitoração de equipamentos, rastreamento, testes laboratoriais experimentais e comunicações.

Esses programas têm sido aperfeiçoados paulatinamente. Hoje, salvo problemas que escapam do controle, o controle virtual das naves tem sido feito com eficácia pelos computadores, da partida até a reentrada em nosso planeta.

Os astronautas que saem da nave durante as missões também carregam consigo equipamentos acoplados, entre eles, os computadores. Em geral, um astronauta carrega um peso extra de quatro quilogramas só de equipamentos que servem desde a comunicação convencional até o uso de controladores das condições físicas do astronauta, envolvendo análises bioquímicas, da pressão, dos batimentos cardíacos, entre outros. Essas informações são decodificadas e enviadas para a nave e de lá para os centros de controle da Terra.

COMO OS COMPUTADORES AGEM E SE COMUNICAM

Os computadores também se comunicam e para que façam isso, necessitam de linguagens. Em outras palavras, tudo se resume às formas de comunicação.

Os computadores se valem da matemática para se comunicar, mais especificamente de dois números: o zero e o um, que compõem o que chamamos de linguagem binária. A razão da utilização desses dois números é simples, o número 0 indica ausência de corrente elétrica e o número 1 a passagem da corrente, daí o nome de linguagem ser binária. Para poder trabalhar com um número, como o 45, o computador precisa transformá-lo numa forma que ele compreenda e possa representar por impulsos elétricos, logo, o 45 será transformado em 101101, que indica dentro de um quadro baseado em potência de base 2, o número desejado.

Observando a **tabela 1**, podemos notar que as potências de base 2 per-

T1 Números 1 a 63 em linguagem binária.

Nº	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	32	16	8	4	2	1
1						X
2					X	
3					X	X
4				X		
5				X		X
6				X	X	
7				X	X	X
8			X			
9			X			X
10			X		X	
11			X		X	X
12			X	X		
13			X	X		X
14			X	X	X	
15			X	X	X	X
16		X				
17		X				X
18		X			X	
19		X			X	X
20		X		X		
21		X		X		X
22		X		X	X	
23		X		X	X	X
24		X	X			
25		X	X			X
26		X	X		X	
27		X	X		X	X
28		X	X	X		
29		X	X	X		X
30		X	X	X	X	
31		X	X	X	X	X
32	X					

Nº	2^5	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0
	32	16	8	4	2	1
33	X					X
34	X				X	
35	X				X	X
36	X			X		
37	X			X		X
38	X			X	X	
39	X			X	X	X
40	X		X			
41	X		X			X
42	X		X		X	
43	X		X		X	X
44	X		X	X		
45	X		X	X		X
46	X		X	X		X
47	X		X	X	X	
48	X		X	X	X	X
49	X	X				X
50	X	X			X	
51	X	X			X	X
52	X	X		X		
53	X	X		X		X
54	X	X		X	X	
55	X	X		X	X	X
56	X	X	X			
57	X	X	X			X
58	X	X	X		X	
59	X	X	X		X	X
60	X	X	X	X		
61	X	X	X	X		X
62	X	X	X	X	X	
63	X	X	X	X	X	X

mitem compor qualquer valor numérico. A primeira coluna indica o número que se quer representar, as demais, as formas de potência de base 2. Já os X indicam as utilizadas na composição do número desejado. Note que para compor o número 45 foram assinalados, da esquerda para a direita, 2^5, 2^3, 2^2 e 2^0, fazendo $2^5 + 2^3 + 2^2 + 2^0$ temos: 32 + 8 + 4 + 1 = 45. Logo, atribuindo o valor 1 para onde aparece o X nas colunas e 0 para onde não aparece nada, na seqüência em que aparece, temos como resposta a composição 101101.

Como se pode notar, na linguagem binária, 11 é dado por 1011; 37 é dado por 100101; 45 é dado por 101101. Seguindo a lógica, podemos constatar que 77 é dado por 1001101; 120 é dado por 1111000 e 134 por 10000110.

Dá para perceber que a tabela aqui apresentada traz apenas uma ínfima quantidade de números, mas permite entender o princípio utilizado na linguagem dos computadores. Qualquer tipo de informação que trafega no interior dos computadores é transmitido em forma de pulsos elétricos extremamente velozes.

BANCANDO O ADIVINHO

Recorrendo à tabela feita com os números de 1 a 63 compostos por valores obtidos por potências na base 2, conseguimos montar algumas fichas (**figuras 1 a 6**):

Note que o primeiro elemento de cada ficha indica o valor de 2^x, onde x são os números naturais (0, 1, 2, 3, 4, 5... n) correspondentes à seqüência apresentada da direita para a esquerda. Assim, podemos brincar de adivinho, para isso, recorte as fichas ou as copie em uma folha de cartolina

1 Ficha 1, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^0.

1	3	5	7	9	11
13	15	17	19	21	23
25	27	29	31	33	35
37	39	41	43	45	47
49	51	53	55	57	59
61	63				

2 Ficha 2, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^1.

2	3	6	7	10	11
14	15	18	19	22	23
26	27	30	31	34	35
38	39	42	43	46	47
50	51	54	55	58	59
62	63				

3 Ficha 3, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^2.

4	5	6	7	12	13
14	15	20	21	22	23
28	29	30	31	36	37
38	39	44	45	46	47
52	53	54	55	60	61
62	63				

4 Ficha 4, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^3.

8	9	10	11	12	13
14	15	24	25	26	27
28	29	30	31	40	41
42	43	44	45	46	47
56	57	58	59	60	61
62	63				

5 Ficha 5, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^4.

16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27
28	29	30	31	48	49
50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61
62	63				

6 Ficha 6, para todos os números da tabela assinalados que utilizam o 2^5.

32	33	34	35	36	37
38	39	40	41	42	43
44	45	46	47	48	49
50	51	52	53	54	55
56	57	58	59	60	61
62	63				

e recorte-as, depois, siga os passos:

- Peça a um amigo que escolha um número entre 0 e 63, mas que não diga qual foi o número escolhido;
- Apresente as seis fichas para ele e peça que separe aquela(s) que contenha(m) o número escolhido e devolva apenas as selecionadas;
- Sem que ele perceba, calcule a soma do primeiro número das fichas devolvidas, o resultado obtido será o número por ele escolhido.

O truque é simples: como para ser composto, qualquer número precisa agregar valores de potências na base 2, o primeiro número de cada ficha é o primeiro de todos os possíveis que utiliza aquele índice a composição acontecerá naturalmente. Logo, se seu amigo pensou no 29, certamente ele terá separado as fichas 1, 3, 4 e 5, cujos primeiros valores, são, respectivamente, 1, 4, 8 e 16 ou 2^0, 2^2, 2^3 e 2^4. Calculando 1 + 4 + 8 + 16 = 29. Em linguagem binária, teríamos 11101 ou $(11101)_2$, onde o índice 2 indica que é uma representação binária.

DANDO ORDENS AO COMPUTADOR

As informações fluem nos computadores e obedecem a rotinas que determinam o que deve ser feito. Essas rotinas também são decodificadas em impulsos elétricos para que se tornem significativas.

Para que se entenda uma rotina, recorreremos a uma linguagem rudimentar e de fácil entendimento, assim, podemos executar uma operação simples:

Linguagem do computador	O que significa?
10 HOME	Início do programa
20 LET A = 10	Faça A = 10
30 LET B = 4	Faça B = 4
40 LET C = A + B	Faça C = 10 + 4
50 PRINT C	Imprima o resultado de C
60 END	Fim do programa

Ao comando RUN o computador imprimirá o resultado da adição, ou seja, 14.

A representação gráfica em computador se faz também utilizando a

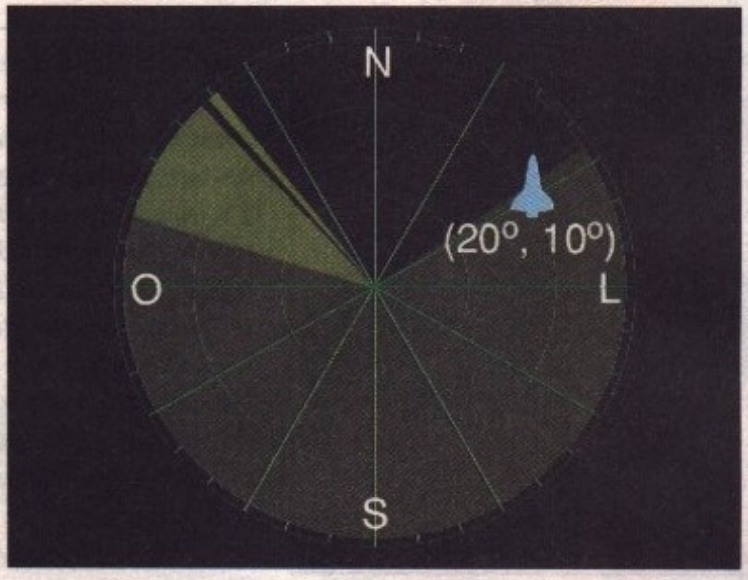
matemática, mais especificamente, o plano cartesiano. A cada par ordenado (A, B), é localizado um ponto: o primeiro número indica o deslocamento em relação ao eixo das abscissas e o segundo em relação ao eixo das ordenadas, com isso, o deslocamento da nave pode ser rastreado e posicionado em mapas indicando o ponto onde se encontra a cada momento.

De um modo geral, podemos notar que boa parte das comunicações realizadas nas viagens espaciais é fruto da Matemática aplicada. É como na batalha naval, onde as coordenadas ajudam na localização mapeada das embarcações (**figura 7**).

SINCRONIA TECNOLÓGICA

A tecnologia implícita nas comunicações, assim como boa parte das tecnologias associadas ao trabalho no espaço, recorre a diferentes ferramentas tecnológicas. A tecnologia "dura", que envolve a parte concreta, como os equipamentos mecatrônicos, os *hardwares* e a tecnologia "leve", que é a parte desprovida de corpo físico, como a matemática e os *softwares*. O conjunto dessas diferentes partes da tecnologia permite a fluência das comunicações via aparelhagens, independente de serem feitas usando o velho telefone de Gran Bell ou os sofisticados transmissores dos dois robôs que estão pesquisando no momento as paragens marcianas. É como diz o velho chavão: "Quem não se comunica, se trumbica!" f

7 Como se pode observar, o posicionamento da nave é a 20º a Leste e 10º ao Norte.



A Eletrônica ao alcance de todos!
ELETRÔNICA TOTAL
Bimestralmente nas bancas
E a cada seis meses, edição
Fora de Série
Com projetos dos leitores
www.eletronicatotal.com.br

Fonte de informação e referência definitiva para as empresas e profissionais
PC &CIA
Mensalmente nas bancas
www.revistapcecia.com.br

Márcio José Soares



Robô RF

"Instalando uma Câmera de Vídeo"



Quando iniciamos o projeto do Robô RF na edição nº 15, não poderíamos prever a repercussão do mesmo. Muitos foram os leitores que se interessaram pelo projeto e o montaram. Na edição nº 16 publicamos um "adendo" ao circuito que permitiu que o Robô RF pudesse ser controlado por um computador PC. Nesta edição, completamos os recursos do Robô RF com a inclusão de uma câmera e um transmissor de vídeo para que o controle possa ser feito à distância e sem a necessidade de ter o robô à vista.

Níveis de Dificuldade

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

TELEPRESENÇA

Quem não acompanhou (e ainda acompanha...) a "saga" dos robôs "Spirit" e "Opportunit" enviados ao planeta Marte para realizar explorações no planeta "vizinho"?

Eles possuem uma série de sensores, cada qual dedicado a um tipo específico de coleta de informação. Essas informações são enviadas para a Terra, no Centro de Controle da NASA para uma análise mais minuciosa por cientistas de todas as áreas.

Um dos recursos mais importantes destes robôs é sem dúvida alguma a câmera incorporada neles. Elas permitem fazer fotos, criar pequenos vídeos e muitos outros tipos de imagens do solo e do ambiente de Marte. Essas imagens também são enviadas para a Terra para análise.

É possível, inclusive, enviar comandos e programas que permitirão ao robô que realize um desvio para uma outra área a ser pesquisada, ou mesmo um simples comando que solicite ao robô que execute um giro de 360º para permitir uma "visão panorâmica" do meio.

Claro que, devido à grande distância entre os planetas, essas imagens não podem ser vistas em "tempo real". Mesmo assim os cientistas podem desfrutar da telepresença, pois sem ela não faria muito sentido enviar tais robôs, uma vez que para nós seres humanos, a "visão" é um dos principais meios de interação com qualquer tipo de ambiente.

Na edição nº 15 publicamos um artigo de Newton C. Braga sobre estes robôs. Aconselhamos a todos, dentro do possível, uma leitura do mesmo para conhecer estes maravilhosos robôs.

Um outro exemplo de telepresença é o robô "Vanguard MK-1", utilizado pelo grupo de elite da Polícia Militar do Estado de São Paulo para o desarme de bombas. Esse robô usa uma câmera para enviar imagens em tempo real a um ponto seguro, longe de uma possível explosão, onde está seu controlador (um policial treinado para operar o robô).

Essa operação é feita através de um PC, que envia comandos via cabo ou mesmo RF e controla todas as partes do robô (deslocamento, garra, sensores, etc).

E não são somente estes tipos de robôs utilizam a telepresença. Vários países já testaram "robôs cirurgiões" com sucesso. Assim, um paciente pode ser operado a distância por um especialista que está a várias centenas de quilômetros do hospital.

1 Robô Spirit.



2 Vanguard MK1



NOSSA PROPOSTA

É óbvio que precisamos deixar claro que nossa "inserção" não se propõe à coleta de informações com sensores, etc (ainda!!!). Nossa proposta é apenas permitir que o leitor possa controlar o robô à distância, recebendo imagens em tempo real em um aparelho de televisão sintonizado em um canal livre (VHF ou UHF).

Um outro ponto é que preferimos utilizar um circuito já pronto (comercializado nos grandes centros eletrônicos) e também facilmente obtido via Internet (para aqueles que não tem um grande centro próximo em sua cidade).

O leitor deve estar se perguntando: **"Por que não desenvolver o circuito?!? Por que utilizar um comercial?!? Não é mais caro?!?"**

Em primeiro lugar devemos pensar sempre nos níveis de dificuldades envolvidos na montagem de um circuito RF: construção de bobinas, componentes críticos, etc., são fatores que desanimam qualquer um. Um outro ponto de muita importância nestes circuitos é a necessidade de regulagens, na sua maioria muito sensíveis e críticas. Sem a presença de equipamentos caros e uma boa dose de paciência, não há circuito RF que possa receber nota "10" de quem quer que seja.

Analisando os "contras", é fácil entender que usar um circuito comercial pronto e testado, permite que os custos diminuam. **Quanto valem horas e horas de trabalho, com tentativas e talvez muitas frustrações?!?**

O CIRCUITO DE LIGAÇÃO

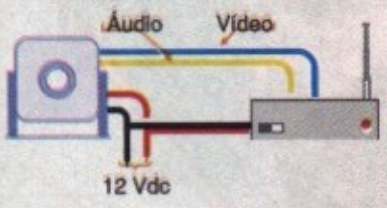
Na **figura 3** o leitor tem o esquema de ligação da "nossa proposta".

Ela é formada de uma câmera de vídeo PB (**figura 4**) dessas utilizadas em segurança e também de um circuito conhecido como "Vídeo Link" (**figura 5**).

A câmera gera a imagem e a envia em formato conhecido como saída "AV" (áudio e vídeo). A maioria dos aparelhos de TV modernos tem estas entradas, muito utilizadas hoje em dia para ligar aparelhos de VCR (videocassete) e DVDs.

A saída da câmera é então ligada à entrada "AV" do aparelho "Vídeo Link". A função deste aparelho é transmitir o sinal de vídeo e áudio (se a câmera tiver esse recurso) a uma distância de até 50 metros via RF para uma TV.

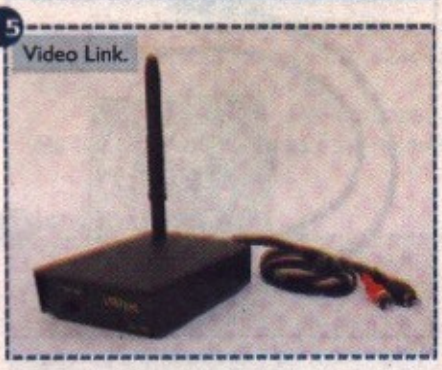
3 Circuito proposto.



4 Câmera PB para segurança.



5 Vídeo Link.



Obs.: Devido à legislação vigente recomendamos o uso deste circuito em conjunto com o Robô, preferencialmente em ambientes internos. O emprego deste tipo de circuito em ambientes externos poderia gerar interferência em outros sistemas que também utilizem os mesmos recursos.

A alimentação do circuito é feita com 12 VDC (tensão contínua e regulada). Ela pode ser extraída de uma bateria extra ou mesmo da união do suporte de "4" pilhas presentes no robô a um outro também para "4" pilhas (ligação em série). A **figura "6A"** mostra como isso pode ser feito.

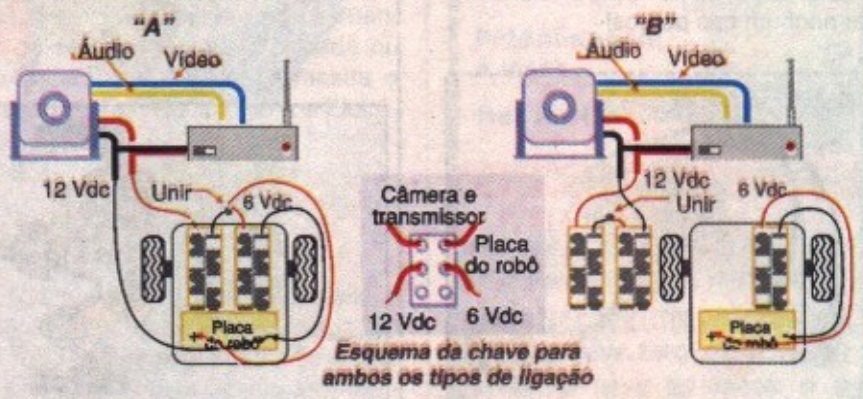
Nossas experiências revelaram que a **opção "6B"** é a mais recomendada. Como no robô existem motores e estes geram um forte "ruído" na alimentação, os sinais da câmera e do transmissor de vídeo podem ser prejudicados. A escolha de um ou outro dependerá de testes feitos por cada um.

Caso o leitor encontre algum problema com "ruídos" em seus motores, poderá providenciar a ligação de três capacitores cerâmicos de 100 nF liga-

7 Esquema de capacitores ligados aos motores.



6 Esquema para alimentação do circuito.



Esquema da chave para ambos os tipos de ligação

dos aos motores como indica a **figura 7**. Esse tipo de ligação ajuda a eliminar boa parte dos ruídos gerados por motores DC e pode ser utilizado em qualquer projeto de robótica onde se apliquem estes tipos de motores.

A MONTAGEM

A montagem é bem simples. Não requer placas extras ou outras. Ela basicamente consiste em ligar a câmera ao transmissor de vídeo e alimentar ambos com 12 VDC.

Nota: Cabe ao leitor o cuidado de ler os manuais fornecidos com o transmissor e também com a câmera de vídeo para identificar as ligações de áudio, vídeo e alimentação. Para este último quesito é importante que o leitor certifique-se que ambos os equipamentos são alimentados com a mesma tensão (tipicamente 12 VDC).

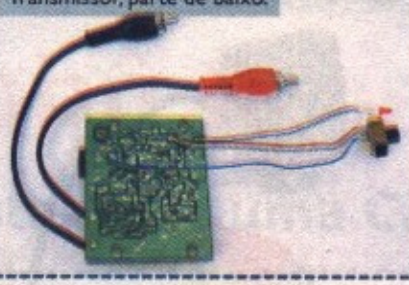
Em nosso protótipo optamos por retirar a placa do transmissor de vídeo do seu gabinete e instalá-la no robô. Claro que, dependendo do espaço e do tipo de montagem desejada, o leitor poderá optar por usar o transmissor dentro de seu próprio gabinete.

Na **figura 8** o leitor vê o aspecto do transmissor utilizado, já fora da caixa. Para isso foi necessário retirar os cabos de saída para "áudio" e "vídeo". Aproveitamos também para diminuir o seu tamanho. O comprimento do mesmo deve ser analisado para cada caso. Tudo dependerá da distância que a câmera ficará do transmissor. Ao soldar os fios de volta na placa, tenha cuidado para não inverter nenhum dos pontos!

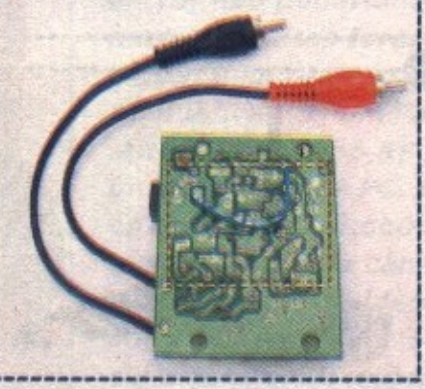
8 Transmissor fora da caixa.



9 Transmissor, parte de baixo.



10 Transmissor, chave eliminada.



Na **figura 9** temos a parte de baixo do nosso transmissor. Esta imagem mostra a ligação da chave liga-desliga do aparelho. Em nosso protótipo preferimos eliminá-la (**figura 10**), ficando a função de "on/off" na chave "geral" do robô (alimentação).

Após eliminar a chave, é hora de instalar o conjunto no robô. Em nosso protótipo montamos a câmera de vídeo voltada para a frente com a placa do transmissor de vídeo instalado logo atrás. Veja a **figura 11**.

TESTE E USO

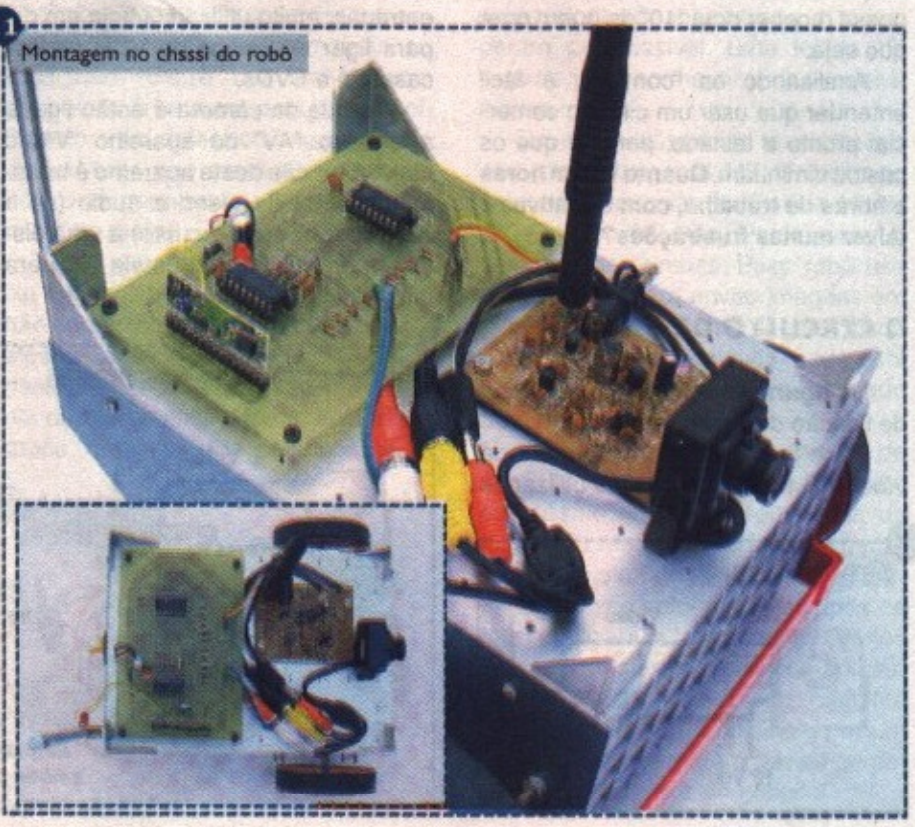
É sempre aconselhável uma verificação minuciosa de todas as ligações, principalmente das ligações para alimentação de todo o conjunto, antes de ligar o circuito. Qualquer inversão pode ser fatal para o conjunto (robô, câmera e transmissor)!!!

Após a "verificação", ligue o conjunto e sintonize uma TV no canal especificado pelo seu transmissor (alguns são VHF e outros UHF). Um detalhe importante é usar uma antena do tipo interna na TV, pois a captação do sinal será facilitada.

Todas as imagens que a câmera "captar" serão enviadas para a TV, em tempo real.

Algumas câmeras possuem um acerto de foco em sua parte frontal, bastando para isso afrouxar um parafuso e girar a lente (verifique se sua câmera possui este recurso no manual da mesma).

11 Montagem no chsssi do robô



12 Bateria de 12V tipo "Gel Selada".



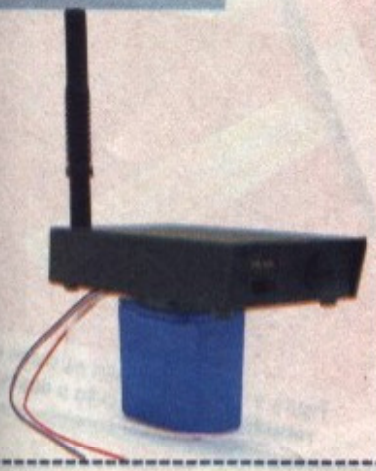
O consumo do conjunto em nosso protótipo não ultrapassou 100 mA. O consumo dependerá do modelo da câmera e do transmissor (durante a compra o leitor poderá consultar o vendedor a respeito do consumo de ambos os aparelhos).

Porém se o leitor verificar que seu conjunto poderá consumir mais que 100 mA, o uso de pilhas pode ser desaconselhável. Nesse caso o uso de uma bateria do tipo "gel selada", como a mostrada na **figura 12**, pode se fazer necessário. Existem "n" modelos e formatos, com capacidades de fornecimento de correntes que vão desde 1,2 ampères-hora até 7 ampères-hora. Lembre-se apenas que quanto maior for a capacidade em ampères-hora, maior também será o peso da bateria. Verifique se seu robô pode suportar este peso!

UM "CONJUNTO" PRONTO

Para o leitor que não quer ter muito trabalho, a Tato Equipamentos Eletrônicos está oferecendo uma câmera de vídeo já instalada no interior da caixa do transmissor de vídeo. O sistema também prevê um servo de direção opcional, instalado sob o conjunto. Esta proposta pode ser analisada pelo leitor que não apenas deseje velocidade, mas também pelos que não têm lojas especializadas em equipamentos de segurança em sua cidade ou proximidades. A **figura 13** mostra a solução da Tato Equipamentos Eletrônicos.

13 Câmera transmissora Tato.



Solução de problemas mais comuns:

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

Meu robô parece não funcionar! Depois que instalei o conjunto, nada mais funciona!

- Verifique a alimentação e as ligações referentes a esta.
- Verifique as ligações da chave principal *(on/off)*.

Meu robô se movimenta, mas não consigo ver imagem alguma!

- Verifique a alimentação do conjunto "Câmera + transmissor".
- Verifique se a TV está sintonizada no canal correto.
- Verifique se a antena interna da TV está ligada corretamente.

Meu robô se movimenta, vejo as imagens, porém as mesmas parecem sofrer algum tipo de interferência!

- Se a alimentação do circuito é única (a mesma para os motores, circuito receptor do robô, câmera e transmissor de vídeo) talvez seja recomendável separá-las (veja **figura 6B**).
- Se a alimentação já é separada, certifique-se da qualidade de seus motores e/ou ligue capacitores nos motores conforme a **figura 7**.

Lista de material:

1 - Câmera PB para segurança "mini" com sinal de saída "AV"
1 - aparelho transmissor de áudio e vídeo tipo "Vídeo Link" com entrada "AV" e sinal RF em VHF ou UHF (dependendo da TV a ser utilizada)
1 - conector para ligar a alimentação da câmera (a escolha do mesmo deve ser feita de acordo com o conector presente na câmera)
1 - conector para ligar a alimentação do transmissor de vídeo (a escolha do mesmo deve ser feita de acordo com o conector presente no transmissor)
1 - chave "on/off" tipo "H-H" dupla (seis pólos, duas posições)
Fios para as ligações, parafusos para fixar as partes, etc.

CONCLUSÃO

Neste artigo o leitor viu como é fácil implementar a telepresença em um robô qualquer, utilizando para isso recursos presentes em nosso mercado. Muitas implementações podem ainda ser feitas no Robô RF. Tudo depende de uma boa dose de criatividade e também das necessidades de cada um. Agora, o Robô RF está pronto para uma Feira de Ciências ou mesmo para um trabalho de conclusão de Curso Técnico e quiçá Superior! Boa montagem e até a próxima!

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

Trabalhando com Plásticos

Reforços

José Francci Júnior



Neste artigo vamos voltar um pouco aos fundamentos de projeto e construção com chapas de plástico, com dicas de como melhorar a resistência e durabilidade nos pontos mais críticos de uma estrutura, tais como colagem, fixação de parafusos, etc.

REFORÇOS DE COLAGEM

Quando unimos chapas de plástico na construção de peças que sofrerão esforços mecânicos é interessante a aplicação de sobrepeças para o reforço da união - no caso de colagem de "topo" podemos proceder ao reforço externo com a colagem de uma ou duas tiras de plástico ao longo da união (veja a **figura 1**).

Ou criamos encaixes para a utilização de lingüetas de reforço escalonadas, a quantidade delas varia de acordo com a medida das chapas utilizadas (por experiência apuramos que em chapas de 2 mm, uma lingueta de 5 mm X 10 mm a cada 20 mm é suficiente - Observe a **figura 2**).

No caso das colagens em ângulo utilizamos uma tira de plástico colada ao longo da união (atente para a **figura 3**), note que o reforço é preferencialmente aplicado no lado interno da peça em construção por questões de acabamento.

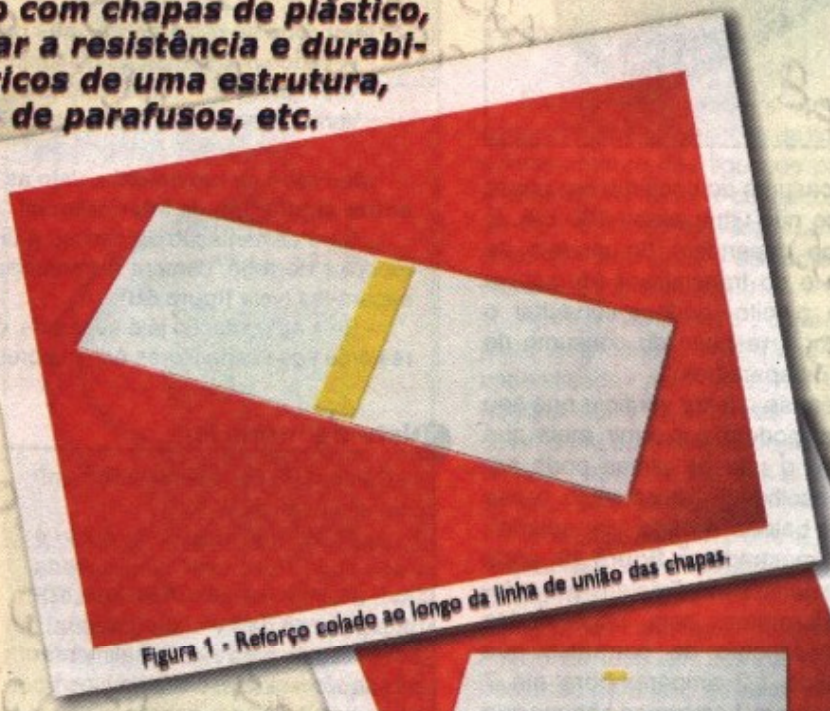


Figura 1 - Reforço colado ao longo da linha de união das chapas.

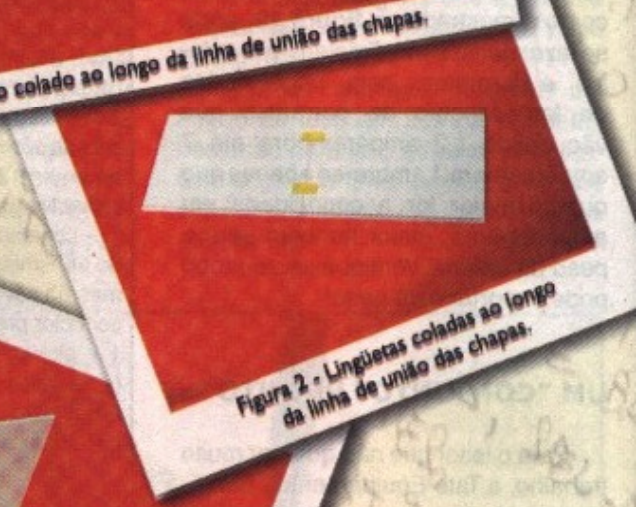


Figura 2 - Lingüetas coladas ao longo da linha de união das chapas.



Figura 3 - Tira de chapa de plástico colada rente à união das peças.

REFORÇOS ESTRUTURAIS

As chapas de plástico são muito flexíveis, mas não é difícil obtermos rigidez e maior resistência nas estruturas. Uma tira de plástico colada a 90º sobre uma chapa, já cria grande resistência à dobragem e flexão (veja a **figura 4**).

Nas colagens em ângulo podemos utilizar o triângulo como reforço interno ou externo (acompanhe a **figura 5**).

Podemos empregar a cantoneira triangular também no reforço de dobragens (**figura 6**).

O círculo utilizado externamente é uma opção de reforço estrutural ótima, principalmente quando temos vários elementos unindo-se e ângulos diferentes, neste caso devemos centrá-lo no ponto de junção (olhe a **figura 7**).

Podemos combinar reforço de colagem com reforços estruturais obtendo peças extremamente resistentes e duráveis (veja a **figura 8**).



Figura 4 - As tiras coladas na chapa criam resistência contra a flexão e dobragem.



Figura 5 - A cantoneira em triângulo: forma mais simples de reforço estrutural.



Figura 6 - Cantoneira triangular com um vértice arredondado para reforço de chapa dobrada a quente.



Figura 7 - O círculo aplicado como reforço e peça de união dos elementos.



Figura 8 - Reforços de colagem e estruturais combinados criando alta resistência a esforços mecânicos com grande durabilidade.



Figura 9 - Reforços em ponto de aparafusagem.

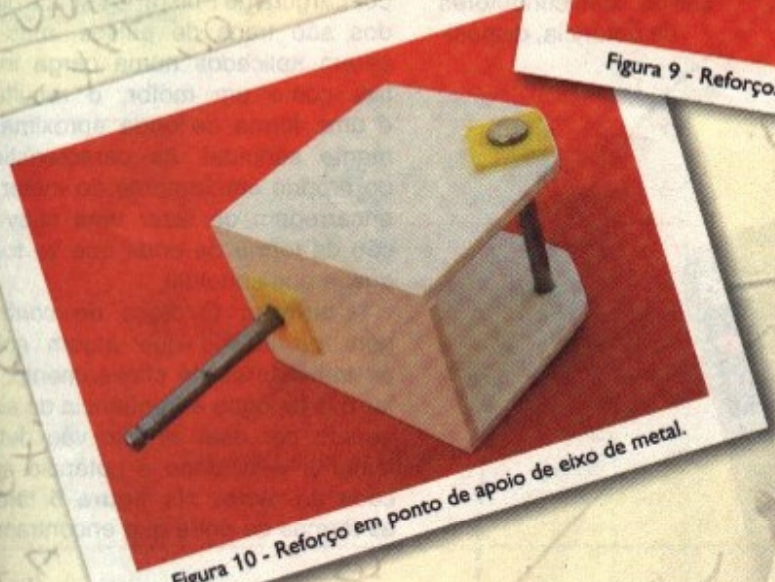


Figura 10 - Reforço em ponto de apoio de eixo de metal.

REFORÇOS LOCALIZADOS

A utilização de parafusos e eixos de metal em peças de chapa de plástico requer normalmente o reforço do ponto onde eles se apóiam para garantir maior durabilidade ao conjunto. A solução é simples - basta aumentar a espessura da chapa no ponto de furação e fixação do eixo ou parafuso com uma sobrepeça colada (observe as **figuras 9** e **10**).

Como funcionam os inversores de freqüência?

Newton C. Braga

A maioria dos motores encontrados nas aplicações industriais tem alimentação trifásica. O controle da velocidade e torque desses motores diretamente a partir da rede de energia exige recursos que a tecnologia atual pode oferecer com vantagens. Um desses recursos é o inversor de freqüência que, além de possibilitar um controle preciso do torque e velocidade, proporciona muitas outras vantagens tais como o melhor aproveitamento da energia e o maior nível de segurança. Neste artigo, veremos o que são os inversores de freqüência e como funcionam.

Uma forma de controlar, com precisão, o torque e a velocidade de um motor trifásico, quer seja a partir de uma entrada de alimentação monofásica, quer seja a partir de uma entrada de alimentação trifásica é através de um inversor de freqüência.

Os inversores de freqüência possuem uma entrada ligada à rede de energia comum de alimentação e uma saída que é aplicada ao dispositivo que deve ser alimentado, no caso um motor trifásico, conforme mostra a **figura 1**.

1 Ligação do inversor de frequência.



Como o controle é feito variando-se a freqüência e a tensão, circuitos com características especiais devem ser usados. Esses circuitos se baseiam em configurações complexas formadas por dispositivos semicondutores de potência, dispositivos lógicos de controle, sistemas de proteção e de monitoramento do funcionamento.



Para entendermos melhor como funciona um inversor típico será interessante partir de sua configuração básica, dada pelo diagrama de blocos da **figura 2**.

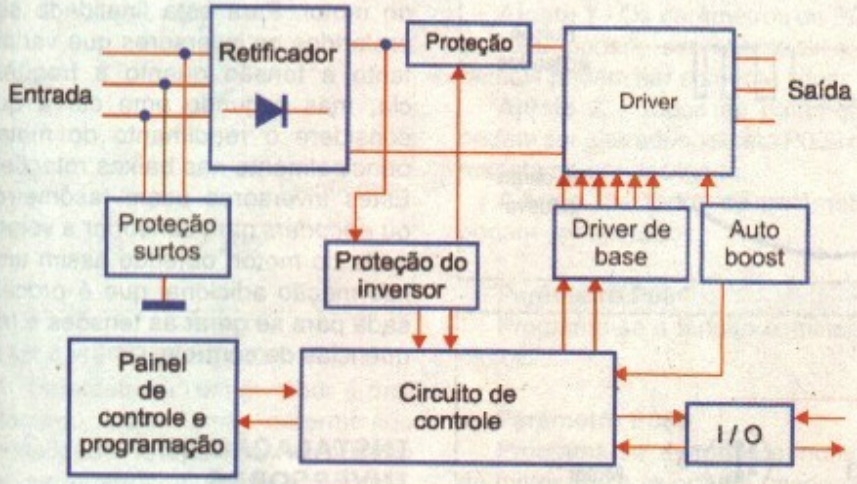
Os blocos básicos têm funções específicas e podem ter configurações levemente diferentes, conforme as características elétricas finais desejadas e também a tecnologia usada pelo fabricante.

Retificador: Este bloco retifica a energia trifásica (alternada) disponível na entrada para a alimentação do inversor. A configuração mais comum é a de uma ponte de diodos em onda completa conforme ilustra a **figura 3**. Na saída temos um capacitor para realizar a filtragem da tensão contínua obtida.

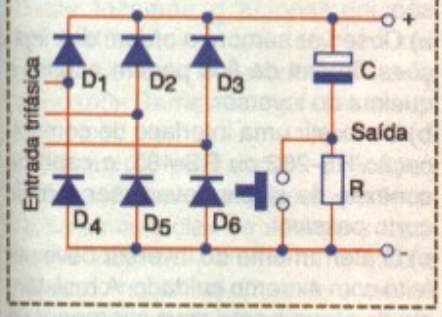
Inversor de potência: Aqui é gerada a tensão trifásica de alimentação do motor usando a tensão contínua do bloco anterior. De acordo com o circuito simplificado da **figura 4**, são usados transistores (IGBTs) que chaveiam a tensão a partir dos sinais de gerador PWM (Modulação por Largura de Pulso). Os sinais gerados são trens de pulsos, mas ao serem aplicados numa carga indutiva como um motor, o resultado é uma forma de onda aproximadamente senoidal. As características do próprio enrolamento do motor se encarregam de fazer uma suavização da forma de onda que se torna quase que senoidal.

Controle: O bloco de controle gera os pulsos que atuam sobre os transistores de chaveamento. As formas de onda e freqüência do sinal gerado por este circuito vão determinar a velocidade e potência aplicada ao motor. Na **figura 5** temos as formas de onda que encontramos

2 Induzindo uma tensão do FET.



3 Retificador.



neste circuito. Veja que sua aplicação numa carga indutiva resulta numa forma de onda aproximadamente senoidal.

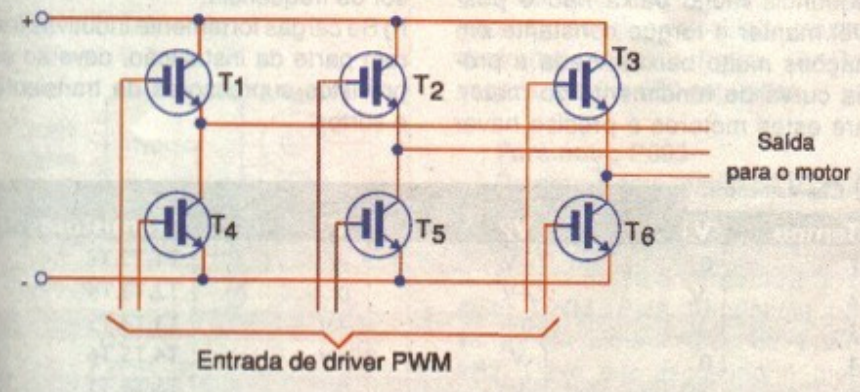
Proteção contra surtos: Sabemos que a tensão da rede de energia pode conter surtos e transientes. Para a proteção desses dispositivos e do próprio circuito são usados elementos como varistores, TVS e outros componentes do mesmo tipo.

Proteção interna: Este bloco monitora as tensões presentes na saída do retificador. Diante de uma variação perigosa, o circuito sinaliza o bloco de controle de modo que ele possa fazer a proteção, por exemplo, desligando a alimentação.

Driver: Este bloco gera os sinais que excitam os transistores de potência de saída.

Auto-Boost: Este bloco monitora as condições de carga do motor, determinando o nível de tensão que deve ser aplicado para gerar o torque necessário à aplicação.

4 Inversor de potência.



Programação: Trata-se de um painel que apresenta informações gerais como avisos de erro e onde é feita a programação do modo de funcionamento do motor.

Interface (I/O): Através deste bloco o inversor se comunica com dispositivos externos como, por exemplo, um computador ou ainda microprocessadores ligados à sensores.

Controle: Neste bloco são tomadas as decisões em função da programação, de sinais externos e de sinais internos como os de proteção.

CHAVEAMENTO

Para analisar como o circuito gera uma tensão senoidal trifásica a partir de sinais PWM tomemos como ponto de partida o circuito simplificado da **figura 6**.

Temos então seis transistores funcionam como chaves numa configuração em ponte. Na operação, os seis transistores devem ser ligados três a três de tal forma a se obter oito combinações que resultam em três formas de onda senoidais defasadas de 120 graus. Dessas oito combinações existem três que são proibidas, pois levam o circuito a uma condição de curto. São aquelas em que transistores que estão em série conduzem ao mesmo tempo.

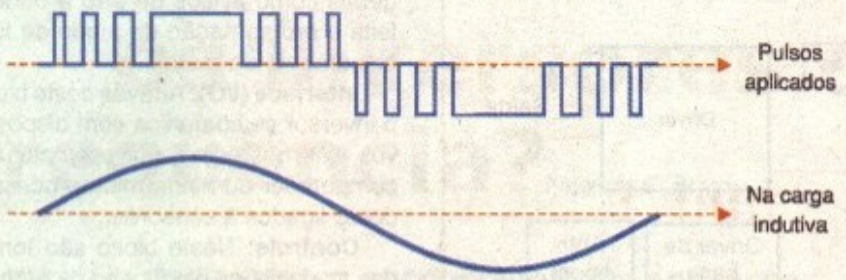
Na **figura 7** vemos então os pontos de chaveamento e as formas de onda correspondentes.

Colocando isso numa tabela (**tabela 1**), observe que, se o chaveamento for feito da forma indicada serão gerados sinais defasados de 120 graus.

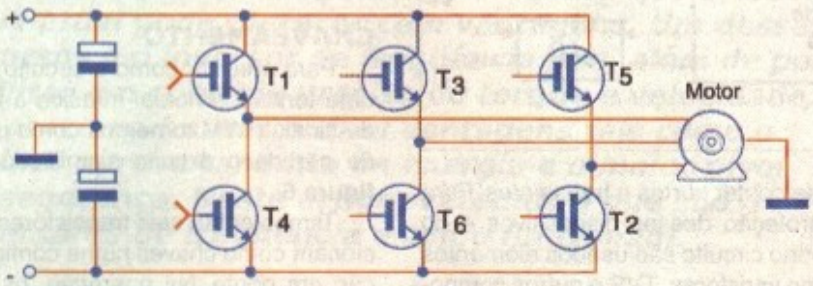
CONTROLANDO A VELOCIDADE

Um inversor de freqüência possibilita o controle da velocidade de um motor trifásico através da freqüência da tensão gerada. A freqüência de operação de um inversor está normalmente entre 0,5 Hz e 400 Hz, dependendo do modelo e da marca. Entretanto, deve-se notar que quando a velocidade de um motor é alterada pela variação da freqüência, seu torque também é modificado. Para manter o torque constante basta fazer com que a relação tensão/freqüência ou V/F seja constante.

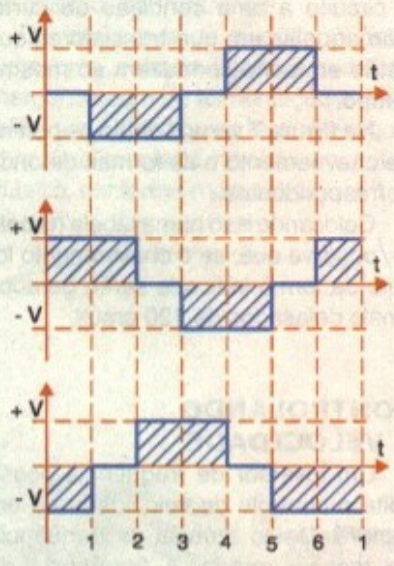
5 Formas de onda.



6 Circuito simplificado.



7 Pontos de chaveamento e as formas de onda correspondentes.



V/F = constante

Por exemplo, se a tensão aplicada num motor for de 200 V quando a freqüência for 100 Hz (V/F = 3), alterando-se a freqüência para 250 Hz, a tensão aplicada deve ser 400 V. Na **figura 8** temos a curva V/F de um inversor de freqüência comum.

A faixa de valores de tensão e freqüência em que deve operar um motor é programada no bloco de controle. Programar um inversor quer dizer "parametrizar" o inversor.

INVERSORES ESCALARES E VETORIAIS

Conforme vimos, para manter o torque quando a velocidade varia, basta ter a relação V/F constante.Os inversores que seguem este padrão de funcionamento são ditos escalares.

Entretanto, em aplicações AC de freqüência muito baixa não é possível manter o torque constante em rotações muito baixas, dada a própria curva de rendimento do motor. Para estes motores é preciso haver uma compensação mais complexa da relação tensão/freqüência, que considere outros fatores como a carga do motor. Para esta finalidade são preferidos os inversores que variam tanto a tensão quanto a freqüência, mas segundo uma curva que considere o rendimento do motor, principalmente nas baixas rotações. Estes inversores usam tacômetros ou *encoders* para sensoriar a velocidade do motor, obtendo assim uma informação adicional que é processada para se gerar as tensões e freqüências de controle.

INSTALAÇÃO DE INVERSORES

Existem variações par o modo como cada inversor é instalado, mas a configuração geral é a mesma. A **figura 9** mostra um exemplo prático. Os principais cuidados na instalação são:

a) Observar sempre a ordem das ligações. Trocas de fios podem causar a queima do inversor.

b) Se existir uma interface de comunicação RS-232 ou RS-485, o cabo de conexão de sinais deverá ser o mais curto possível.

c) O aterramento do inversor deve ser feito com extremo cuidado. A resistência de aterramento deve ser menor do que 5 ohms (norma IEC536).

d) A ventilação do inversor deve ser excelente.

e) Cabos de alimentação e interface devem passar por dutos separados.

f) A qualidade da energia fornecida ao circuito deve ser observada.

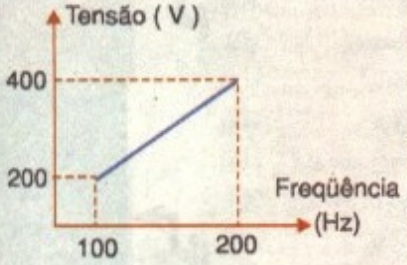
g) Se dispositivos de controle como PCs, PLCs ou CNCs forem usados, deverão ter terra comum com o inversor de freqüência.

h) Se cargas fortemente indutivas fizerem parte da instalação, deverão ser previstos supressores de transientes e surtos.

T1 Chaveamentos.

Tempo	V1	V2	V3	Transistores
1	0	+V	-V	T1,T2,T3
2	-V	+V	0	T2,T3,T4
3	-V	0	+V	T3,T4,T5
4	0	-V	+V	T4,T5,T6
5	+V	-V	0	T5,T6,T1
6	+V	0	-V	T6,T1,T2

8 Pontos de chaveamento e as formas de onda correspondentes.



PARAMETRIZAÇÃO

"Parametrizar" um inversor é programá-lo para uma determinada modalidade de operação. O número de parâmetros a serem programados depende da marca e tipo, sendo os mais comuns em nosso mercado os da Siemens, ABB, Weg, Yaskawa, Allen Bradley, Metaltex, etc.

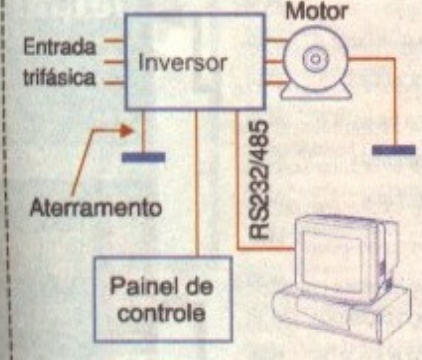
Para a programação normalmente fazemos o acionamento de um certo número de teclas numa seqüência que é determinada pelo fabricante. Damos a seguir um exemplo típico:

Primeiro parâmetro - Acionar tecla para ativar a entrada do parâmetro. Usamos teclas de seta para localizar o valor do parâmetro, o qual é mostrado no painel. Quando o valor é encontrado, pressionando-se a tecla de entrada, o valor se fixa.

Segundo parâmetro - Com um novo toque na tecla, habilita-se a entrada de novo parâmetro. Depois disso, novamente com as setas, localizamos seu valor e o fixamos.

Os principais parâmetros que encontramos nos inversores são:

9 Exemplo prático.



Parâmetro P009

Ajuste 0 - Apenas os parâmetros P001 a P009 podem ser alterados;

Ajuste 1 - Os parâmetros de P001 a P009 podem ser alterados e os demais podem ser somente lidos;

Ajuste 2 - Todos os parâmetros podem ser alterados, exceto P009 que resseta ao ser desligado;

AJuste 3 - Todos os parâmetros podem ser alterados.

Parâmetro P084

Programa-se a tensão nominal do motor.

Parâmetro P083

Programa-se a corrente nominal do motor. Esse valor será usado pelo sistema de proteção cont ra sobrecarga.

Parâmetro P003

Programa-se a freqüência mínima de saída, variando tipicamente entre 0 e 650 Hz.

Parâmetro P013

Programa a freqüência máxima de saída. Pode variar entre 0 e 650 Hz.

Parâmetro P031

Programa-se a freqüência do JOG. O JOG ou impulso é um recurso usado para fazer uma máquina funcionar em velocidades muito baixas, facilitando o posicionamento de peças antes dela, entrar, em funcionamento normal. Um exemplo disso é a fixação de um rolo de papel na máquina antes dele começar a ser utilizado no processo.

Parâmetro P002

Programa-se a rampa de aceleração, ou seja, o tempo que o motor leva para atingir a velocidade máxima, conforme mostra a **figura 10**. Pode variar entre 0 e 650 segundos.

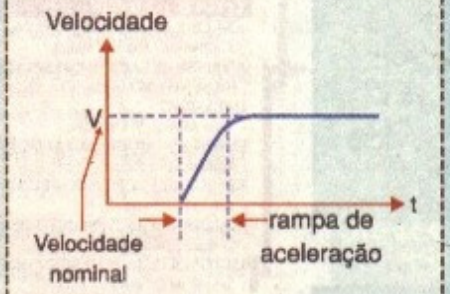
Parâmetro P003

Programa-se o tempo de parada.

Parâmetro P076

Programa-se a freqüência do circuito PWM. Esta freqüência pode variar em alguns tipos de 2 em 2 kHz. Deve ser escolhido o menor valor possível para que seja evitada EMI. No entanto, o uso de freqüências muito baixas pode fazer com que ruídos audíveis sejam produzidos no circuito.

10 Rampa de aceleração.



CONCLUSÃO

O uso de inversores de freqüência torna-se cada vez mais comum, inclusive em aplicações que fogem à indústria como o controle de sistemas de ar condicionado, etc. Com eles, além do controle preciso dos motores temos um aproveitamento melhor da energia e muito mais segurança. f

