AutoCAD Aplicado à Mecatrônica

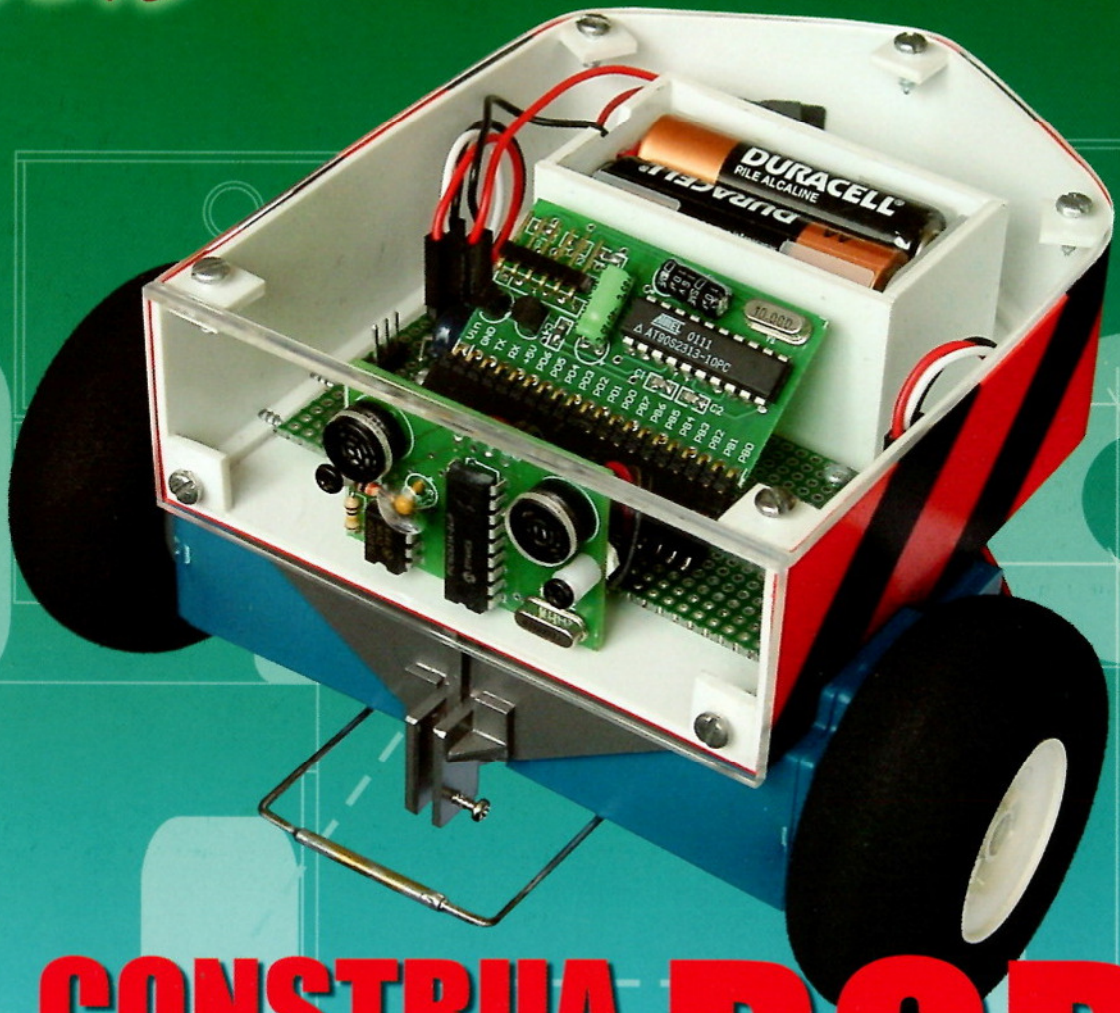


www.mecatronicaatual.com.br/facil

MECATRÔNICA FÁCIL

ANO 1 - Nº1 - OUTUBRO-NOVEMBRO/2001 - R$ ~~8,50~~

Este suplemento faz parte da revista Mecatrônica Atual nº 1 - Outubro/Novembro de 2001. Não pode ser vendido separadamente.



CONSTRUA SEU PRÓPRIO ROBÔ

CAPAZ DE DESVIAR DE OBSTÁCULOS UTILIZANDO O BASIC Step 2K



Eletrônica Básica para Mecatrônica

Automação Pneumática

NAS BANCAS



http://www.revistapcecia.com.br

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

MECATRÔNICA FÁCIL
www.mecatronicaatual.com.br/facil

Mecatrônica Fácil
Editor e Diretor Responsável
Hélio Fittipaldi

Editor Assistente
Paulo Gomes dos Santos

Publicidade
Eduardo Anion - Gerente
Ricardo Nunes Souza

Conselho Editorial
Newton C. Braga
Alexandre Capelli

Colaboradores
José Carlos Amadeo
Luís Henrique C. Bernardes
Octavio Nogueira
Newton C. Braga
Sérgio Eduardo M. Rezende

Agradecimentos
Divertire

Impressão
Revista produzida sem o uso de fotolitos pelo processo de "pré-impressão digital" por:
W.ROTH (11) 6436-3000

Distribuição
Brasil: DINAP
Portugal: Electroliber

MECATRÔNICA FÁCIL
(ISSN - 1676-0980) é uma publicação da Editora Saber Ltda.
Redação, administração, números atrasados, publicidade e correspondência:
R. Jacinto José de Araújo, 315
CEP.: 03087-020 - São Paulo
SP - Brasil
Tel.: (11) 296-5333
6912-4700

Empresa proprietária dos direitos de reprodução:
EDITORA SABER LTDA.
Associado da ANER - Associação Nacional dos Editores de Revistas e da **ANATEC** - Associação Nacional das Editoras de Publicações Técnicas, Dirigidas e Especializadas.
Tiragem: 30.000 exemplares

ANATEC
PUBLICAÇÕES ESPECIALIZADAS
www.anatec.org.br

ANER

EDITORIAL



Apesar da palavra "Mecatrônica" ser conhecida por um número cada vez maior de pessoas, ainda é incontável o número dos que acham que se trata de um conhecimento inatingível devido a sua aparente complexidade.

O papel desta revista é fornecer algumas informações básicas para aqueles leitores que desejam conhecer, ou que já simpatizam por esta área da engenharia e que necessitam de um "ponto inicial" para "mergulhar dentro dela". Ela será constituída, essencialmente, de artigos que visam trazer aos leitores informações de caráter básico sobre Eletrônica, Pneumática, Software e Programação, que são segmentos importantes dentro da Mecatrônica. Isto não significa que estes artigos permanecerão sempre no "básico". Estamos começando assim para estimular nossos leitores a adentrar na Mecatrônica para, no futuro, avançar no conhecimento.

Entretanto, estas informações servem também (e por que não?) para todos aqueles que já trabalham com a Mecatrônica e que têm necessidade de rever alguns conceitos que, por quaisquer motivos, não tenham ficado totalmente sedimentados durante a sua formação.

Além destes artigos teremos matérias que descrevem projetos práticos. Estas visam estimular os leitores para a elaboração de seus próprios projetos, através do caráter lúdico da Mecatrônica que, seguindo exemplo de outras áreas do conhecimento, é uma forma muito eficiente de aprendizado. Nesta edição, o leitor encontrará a montagem completa de um robô, utilizando o Basic Step 2K, produzido no Brasil e, portanto, fácil de encontrar.

Buscamos desta forma, fornecer aos nossos leitores, informações que diferenciem sua formação e garantam a sua empregabilidade.

Paulo Gomes dos Santos

Atendimento ao leitor: a.leitor@mecatronicaatual.com.br

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. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas, ou e-mail (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta Revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros, principalmente nas montagens, pois tratam-se de projetos experimentais. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes de imperícia do montador. Caso haja enganos em texto ou desenho, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alterações nos preços e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.



ÍNDICE



Octa-I – O Robô que Desvia de Obstáculos

Construa seu próprio robô, capaz de desviar de obstáculos utilizando o Basic Step 2K, produzido no Brasil. **3**

Eletrônica Básica para Mecatrônica

Conheça os principais componentes eletrônicos e aprenda a desenvolver alguns circuitos simples para projetos de Mecatrônica. **9**

Automação Pneumática

A Pneumática é uma área muito importante na Mecatrônica, principalmente quando se trata de Automação Industrial. Esta série de artigos visa discutir a Automação Pneumática desde os seus princípios básicos, até a sua utilização na indústria. **18**

Linguagem LOGO para Robótica e Automação

Aprenda os princípios da programação através de uma linguagem de fácil operação e totalmente em Português. **22**

AutoCAD Aplicado à Mecatrônica

Conheça esta ferramenta, essencial para o desenvolvimento de projetos através desta série de artigos que tem por objetivo trabalhar os seus conceitos básicos, desde o desenho 2D até chegar ao desenho 3D. **28**

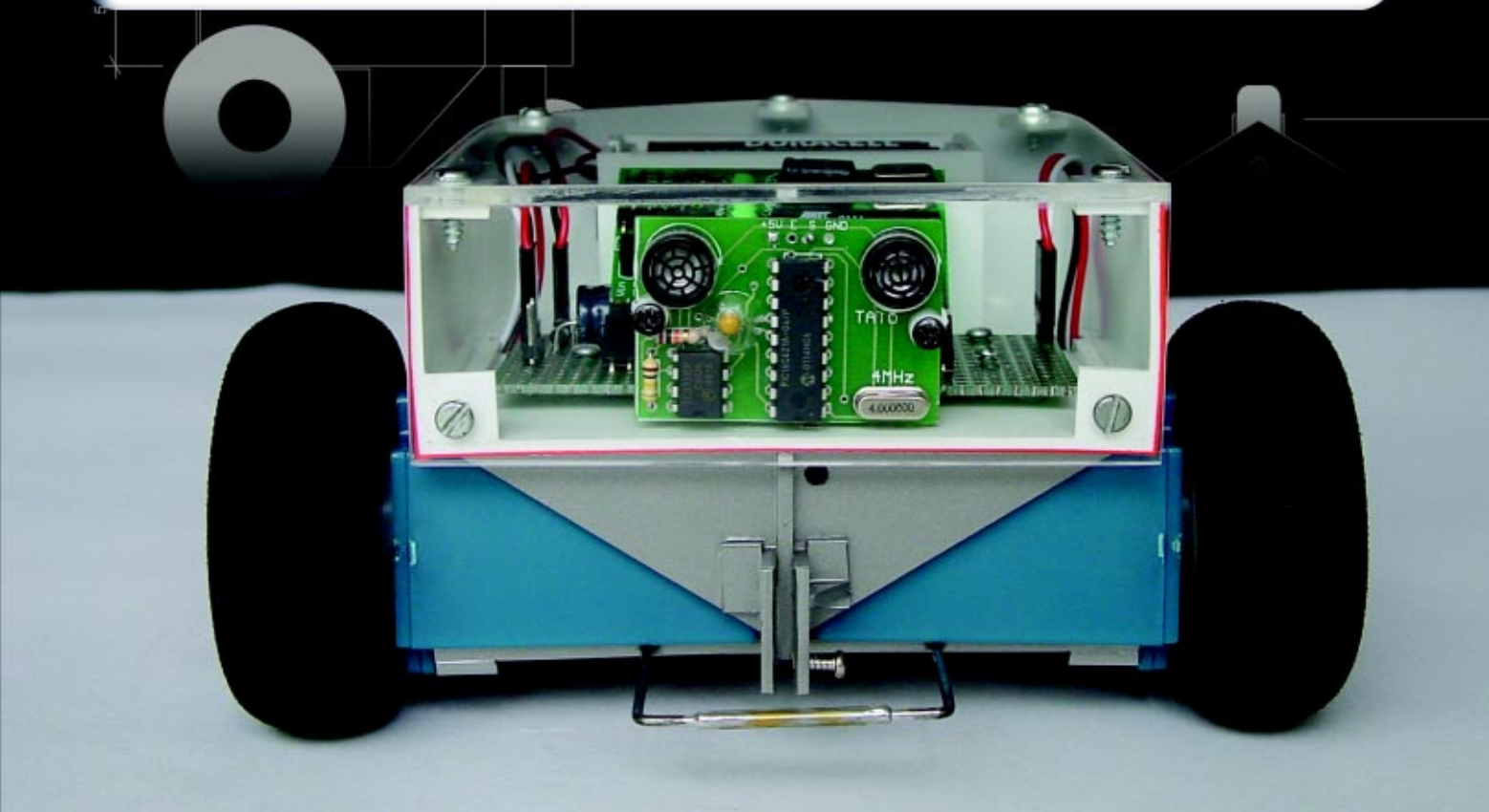
OCTA-I – O ROBÔ QUE DESVIA DE OBSTÁCULOS

Octavio Nogueira
Tato Equipamentos Eletrônicos

Octa-I é um robô capaz de desviar de obstáculos. Ao se deparar com um, ele pára, dá um giro de 45º e segue em frente, até encontrar um novo obstáculo. Isto permite que ele possa, por exemplo, sair de um labirinto. O melhor de tudo isto é que ele é um robô que você mesmo pode construir.

A Mecatrônica é um campo do conhecimento humano que tende a crescer muito nos próximos anos. É possível constatar nos dias de hoje, por exemplo, o nível de automação nas indústrias que cada vez mais utilizam robôs na linha de produção de seus produtos. Estes robôs não se parecem com os que vemos nos filmes de ficção científica onde, normalmente, se movimentam e, invariavelmente, acabam por querer dominar o mundo. Se este tipo de coisa acontecerá ou não nós não sabemos, mas o que sabemos é que se quisermos ter o controle da situação e um bom emprego no futuro, devemos começar desde já a aprender como um robô funciona e como fazer para programá-lo. Nos Estados Unidos existem diversas competições de robôs e as escolas montam diversos times para competir entre si e os melhores são mandados para competições estaduais e nacionais. Infelizmente aqui no Brasil ainda não temos nada que se compare a isto, mas se não começarmos logo, iremos ficando cada vez mais deslocados. O Octa-I, o robô descrito neste artigo, poderia servir de base para uma competição semelhante ao que vemos lá.

Este artigo permitirá construir um robô com as seguintes características:



Sistema motriz: Dois servo motores com velocidade variável e inversão do sentido de giro.

Sensor: O sonar, permite determinar a distância que o robô está de um objeto. Com este sensor o robô pode se movimentar desviando de obstáculos.

Microcontrolador: É a parte principal do robô pois é onde as informações dos sensores serão avaliadas e onde serão tomadas as decisões.

Alimentação: Fornece energia para o robô se movimentar.

A seguir serão explicados com mais detalhes os itens acima:

SISTEMA MOTRIZ

O Octa-I possui dois servos motores. Eles se diferenciam dos motores normais pois permitem que a velocidade seja variada através do tamanho dos pulsos que são enviados.

Eles possuem três terminais sendo eles; terra, alimentação de 5 V e controle. O sinal de controle é um trem de pulsos com duração entre 1 ms e 2 ms e um período de 10 ms, ou seja, pulsos de 1 ms a 2 ms com um intervalo entre eles de 10 ms. Quando o pulso tem 1,5 ms o motor está parado, quando tem 1 ms o motor gira a velocidade máxima em um sentido e quando está em 2 ms, gira a velocidade máxima no outro sentido.

Nós não precisamos enviar pulsos de 1 ms e 2 ms. Quaisquer valores entre estes limites farão o motor se mover, por exemplo se quisermos fazer o robô se mover lentamente para frente, poderíamos enviar pulsos de 1,6 ms e se quisermos que o robô vire, mandamos pulsos de 1,6 ms para um motor e 1,4 ms para o outro. Com estas durações de pulsos, um motor vai se mover lentamente para frente e o outro lentamente para trás.

Um aspecto importante a lembrar é que o motor precisa receber um pulso a cada 10 ms para continuar se movimentando, se pararmos de mandar pulsos ele pára.

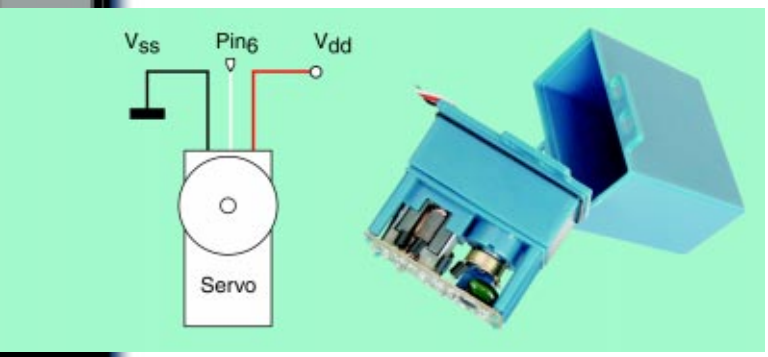


Figura 1 - Representação e aspecto dos servo-motores.

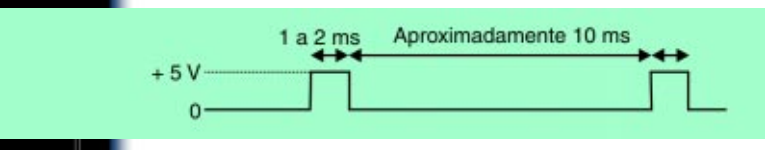


Figura 2 - Pulsos de controle dos servo-motores.

SENSOR

O sonar é um dos sensores mais interessantes, pois faz com que o robô "saiba" a distância que está de um objeto, permitindo com isto que ele desvie e não colida com o mesmo.

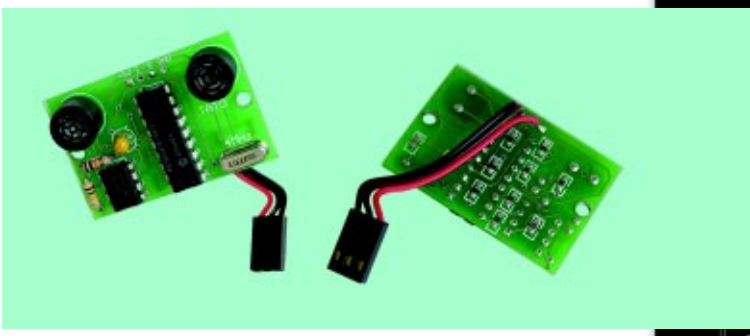


Figura 3 - O sonar.

O funcionamento do sonar é o seguinte: ele envia um pulso ultra-sônico muito curto e fica esperando o seu retorno. O pulso vai viajar a uma velocidade aproximada de 340 m/s, bater em um obstáculo e retornar. Assim que retornar, o módulo do sonar calcula o tempo que o pulso levou para ir e voltar. Como sabemos a velocidade do pulso e o tempo que ele levou para ir e voltar, é possível calcular a distância que ele percorreu.

A diferença deste sensor para os outros que detectam obstáculos, como os ópticos, é que o sonar nos permite saber a distância exata do obstáculo.

Imagine que o seu robô está participando de uma competição onde ele tem que sair de um labirinto, se estivesse usando um sensor óptico ele teria que andar até encontrar uma parede e então ir seguindo a parede até achar uma porta e seguir este processo para caminhar pelo labirinto. Utilizando o sonar ele poderia fazer um giro de 360 graus sobre o seu eixo, fazendo medições de distância a medida que girasse e, após isto, saberia em qual sentido deveria se mover para passar pela porta.

"CÉREBRO" OU PROCESSADOR CENTRAL

Um dos grandes problemas de quem quer começar a aprender ou se aprofundar em Robótica é ter que aprender a linguagem de programação do robô.

Hoje existem diversas linguagens, cada uma com suas vantagens e desvantagens. Para este robô nós escolhemos utilizar o microcontrolador BASIC Step 2K. Este é um poderoso microcontrolador com 2048 bytes de memória flash que possui 15 entradas/saídas e pode ser programado em BASIC. O BASIC é uma linguagem muito fácil de se aprender e ao mesmo tempo poderosa. Esta linguagem possui todas as características das linguagens de alto nível como C e Pascal, com a vantagem de ser muito mais fácil de se aprender. A Microsoft fornecia a linguagem QBASIC junto com o DOS, antes da introdução do Windows e, provavelmente, grande parte dos leitores já programou alguma vez em QBASIC. Pois bem, o BASIC utilizado pelo BASIC Step 2K é praticamente idêntico ao QBASIC.

Outros problemas com os microcontroladores são a necessidade de um gravador, geralmente caro, e a sua disponibilidade no mercado nacional. Pois bem, o BASIC Step 2K é de fabricação nacional e o seu gravador é um simples cabo ligado a porta paralela do PC. O compilador onde escrevemos o código fonte é totalmente amigável e integrado com o gravador, nos permitindo fazer simulações e emulação antes de gravarmos o microcontrolador. Ele possui em sua biblioteca diversas funções úteis já prontas para uso tais como: escrita em display LCD, comunicação serial, I2C e 1WIRE. E o melhor, é gratuito.

Todas as informações sobre o microcontrolador BASIC Step 2K, assim como o compilador para download estão disponíveis no site http://www.tato.ind.br.

Gostaria ainda, de deixar claro que este artigo é apenas um ponto de partida para o que pode ser um grande projeto, já que estamos estudando os conceitos básicos de um robô motorizado. Os tópicos aqui apresentados podem ser aplicados para outros tipos de robôs e este robô básico pode ser ampliado com o acréscimo de outros sensores e dispositivos.

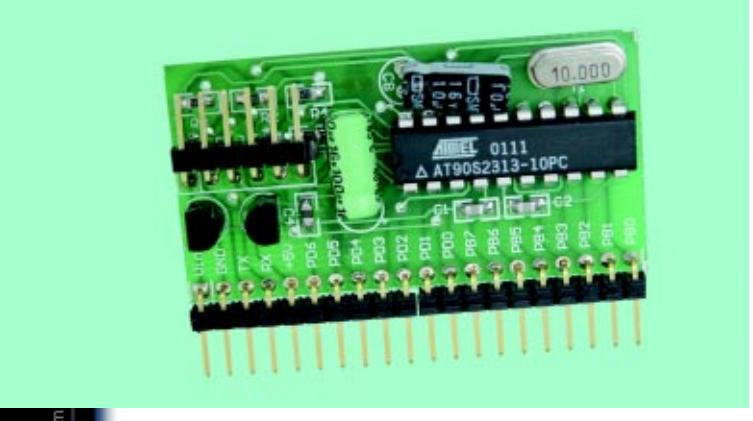


Figura 4 - O BASIC Step 2K.

COMPILADOR

O programa precisa ser escrito e compilado antes de ser gravado no microcontrolador do robô, para isto usamos o compilador Bascom. Ele é um ambiente completo de desenvolvimento para os microcontroladores BASIC Step 2K. Ele possui o editor de texto, compilador, simulador, gravador e arquivo de ajuda com todos os comandos explicados.

A figura 5 abaixo mostra a sua aparência.

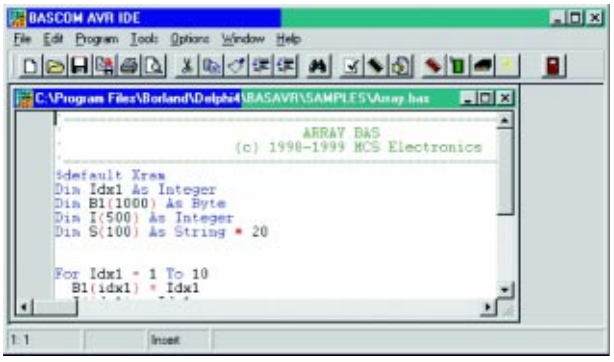


Figura 5 - Tela do Bascom.

Como dissemos anteriormente a linguagem utilizada é o BASIC, uma linguagem muito fácil de se aprender e com muitos recursos.

O Bascom é especialmente indicado para o nosso robô pois já possui em suas bibliotecas, comandos para controle dos motores, leitura dos sensores de ultrasom, etc.

A primeira coisa a fazer em nosso programa é configurar os servos com o seguinte comando:

```
Config Servos = 2 , Servo1 = Portb.0 , Servo2 = Portb.1 , Reload = 50
```

Este comando diz ao compilador que teremos 2 servos ligados as saídas Pb0 e Pb1. Para fazermos os motores se moverem basta executarmos o seguinte comando: Servo(1) = 20 ou Servo(2) = 20.

Para facilitar o nosso trabalho, podemos escrever algumas rotinas para automatizar este processo:

Rotina para fazer os motores pararem:

```
Sub Para()
    Servo(1) = 30
    Servo(2) = 30
End Sub
```

Faz o robô se mover para frente com velocidade determinada por v:

```
Sub  Frente(v  As  Byte)
     Servo(1)  =  30  -  V
     Servo(2)  =  30  +  V
End  Sub
```

Faz o robô se mover para trás:

```
Sub  Re(v  As  Byte)
     Servo(1)  =  30  +  V
     Servo(2)  =  30  -  V
End  Sub
```

Faz o robô virar para a direita:

```
Sub  Direita(v  As  Byte)
     Servo(1)  =  30  -  V
     Servo(2)  =  30  -  V
End  Sub
```

E para a esquerda:

```
Sub  Esquerda(v  As  Byte)
     Servo(1)  =  30  +  V
     Servo(2)  =  30  +  V
End  Sub
```

Estas rotinas são chamadas pelo programa principal a medida do necessário, um exemplo de programa simples para o robô mover-se para a frente por 2 segundos, parar, virar-se para a direita e mover-se por mais 2 segundos. O programa ficaria assim:

```
Call  Frente(5)
Wait  2
Call  Para()
Call  direita(3)
Wait  1
Call  Para()
Call  Frente(5)
Wait  2
Call  Para()
```

Como pode ser visto por este pequeno programa exemplo, a linguagem é bem simples e com a ajuda de sub-rotinas podemos programar o robô em uma linguagem quase coloquial.

MONTAGEM

Para a montagem deste robô você vai precisar de:

1 microcontrolador BASIC Step 2K;
2 servo-motores modificados para rotação contínua com pneus;
1 módulo sonar;
1 capacitor eletrolítico de 100 □F x 16 V;
1 suporte para 4 pilhas pequenas;
1 base de montagem;
1 diodo 1N4004 ou 1N4007;
fios de ligação.

Pinagem do BASIC Step 2K

Como a parte principal do robô é o seu microcontrolador de controle, iremos descrever a pinagem do mesmo, veja que nem todos os pinos serão usados neste robô. O BASIC Step 2K é muito potente com diversos periféricos tais como: comunicação serial RS-232, etc, e diversos destes periféricos não serão usados neste projeto. A pinagem do Basic Step 2K é mostrada na tabela 1.

Como podemos ver temos disponível 15 linhas de entrada/saída à nossa disposição, neste robô usaremos 2 saídas para os motores e 1 entrada para o sonar.

1	VIN	tensão de alimentação (7,5 V a 15 V)
2	GND	terra
3	TX	saída do sinal serial RS-232
4	RX	entrada do sinal serial RS-232
5	+5V	este pino pode servir como saída de tensão regulada de 5 V ou como entrada de alimentação de 5 V, neste caso, não utilizamos o pino VIN
6	PD_6	dados de entrada e saída
7	PD_5	dados de entrada e saída
8	PD_4	dados de entrada e saída
9	PD_3	dados de entrada e saída
10	PD_2	dados de entrada e saída
11	PD_1	dados de entrada e saída
12	PD_0	dados de entrada e saída
13	PB_7	dados de entrada e saída
14	PB_6	dados de entrada e saída
15	PB_5	dados de entrada e saída
16	PB_4	dados de entrada e saída
17	PB_3	dados de entrada e saída
18	PB_2	dados de entrada e saída
19	PB_1	dados de entrada e saída
20	PB_0	dados de entrada e saída

Tabela 1 - Pinagem do BASIC Step 2K.

O esquema elétrico, com suas respectivas ligações, estão representadas na figura 7. Os principais passos a serem seguidos são:

1 – ligue o fio de controle do motor direito ao pino 20 (PB_0) e o fio de controle do motor esquerdo ao pino 19 (PB_1);

2 – ligue os fios de alimentação e terra dos dois motores ao suporte de pilhas tomando o cuidado para não inverter a polaridade;

3 – O sonar precisa de 3 ligações, ligue o fio + 5 V

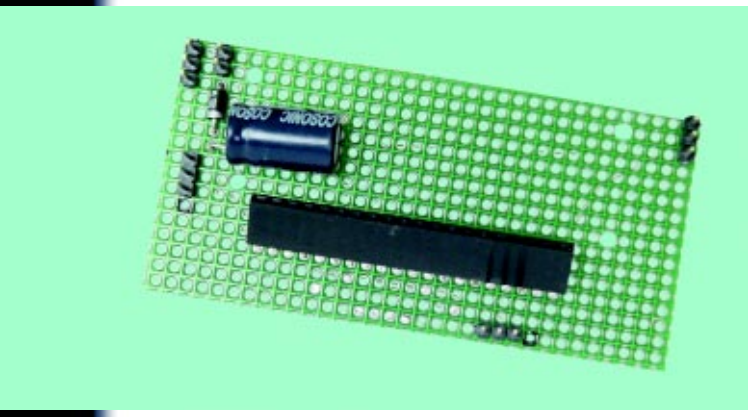


Figura 6 - Montagem da placa-suporte do BASIC Step 2K.

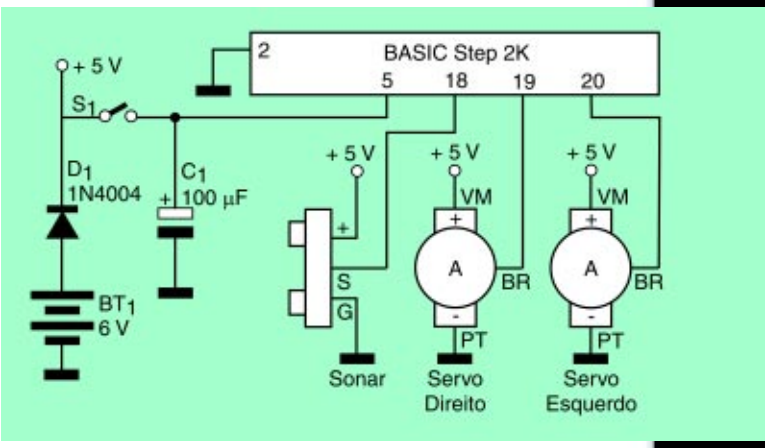


Figura 7 - Esquema elétrico da montagem.

ao pino 5 do BASIC Step 2K, o fio G ao terra e o fio de saída ao pino 18 (PB_2) do BASIC Step 2K;

4 – Ligue o terra do suporte de pilhas ao terra do BASIC Step 2K (pino2);

5 – Ligue o terminal positivo do suporte de pilhas ao anodo do diodo e o catodo do mesmo à chave liga/desliga e desta para o pino 5 do BASIC Step.

Com isto terminamos as ligações elétricas e agora nosso robô precisa de um programa para executar. A programação, como vimos anteriormente, é feita através compilador Bascom.

Após o programa ter sido compilado sem erros, conectamos o cabo de gravação e transferimos o programa para o microcontrolador.

O site da Tato Equipamentos Eletrônicos é http://www.tato.ind.br, onde você pode adquirir todos os componentes necessários para a montagem elétrica do seu robô bem como o compilador e programas de exemplo para testar o seu robô.

O código-fonte completo do programa elaborado para o Octa-I está disponível para download no site: http://www.mecatronicaatual.com.br.

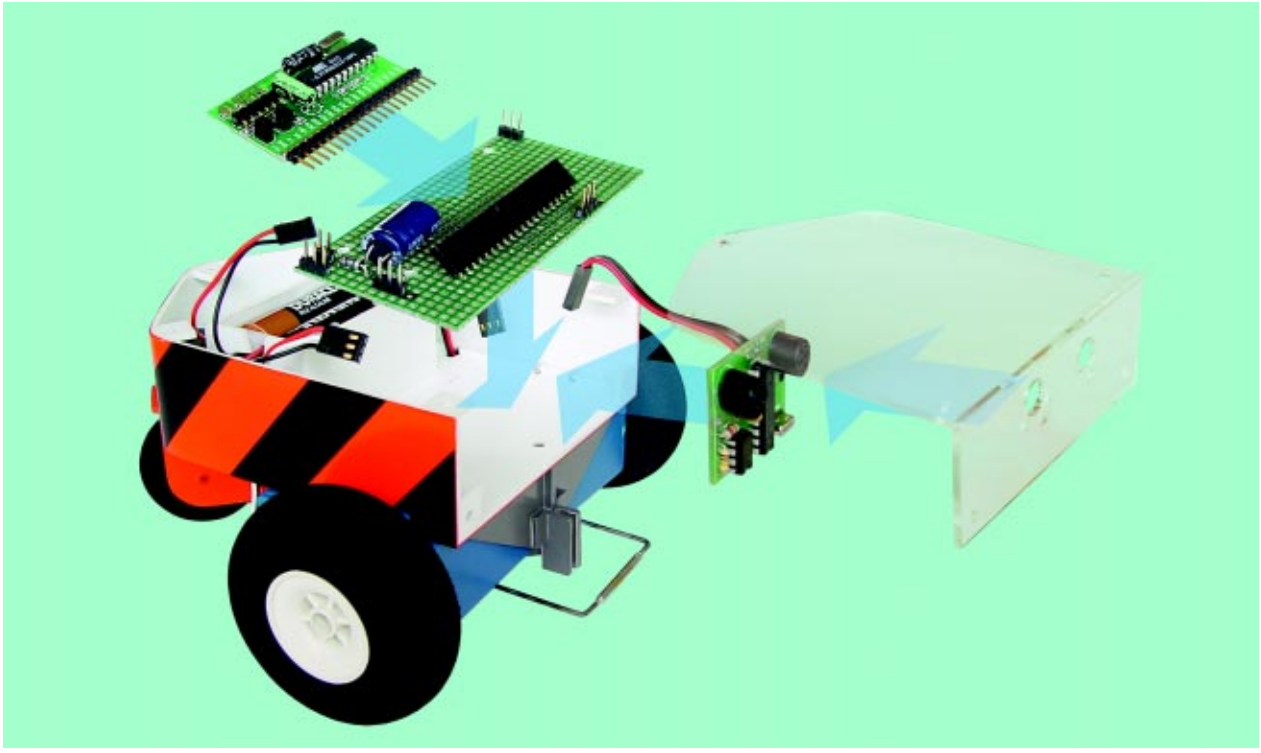


Figura 8 - Montagem das placas no chassi do robô.

A ESTRUTURA DE PLÁSTICO DO OCTA-I

José Francci Júnior
Plastimodelista

O nosso protótipo foi construído em um chassi de dois níveis; inferior com os dois redutores e a roda livre e; superior com os circuitos eletrônicos e a caixa de pilhas.

Os materiais utilizados foram chapa de plástico estireno de 2 mm e chapa de acrílico transparente de 2 mm. A escolha de um chassi com essa configuração se deu com o intuito de obter uma melhor distribuição de peso sobre uma base de três apoios (as duas rodas motrizes dos redutores e a roda livre).

Distribuímos as rodas de modo a formar com elas um triângulo quase eqüilátero, isso facilita a mobilidade do robô e, os circuitos na parte elevada ficam com o acesso mais fácil além de se conseguir uma melhor "leitura" dos sensores com uma maior distância deles em relação ao solo.

Com base nessas informações use sua criatividade, você poderá usar muitos materiais diferentes para a construção do chassi tais como: chapas metálicas diversas, eucatex, madeira compensada fina, etc...No site http://www.mecatronicaatual.com.br você encontrará alguns desenhos com as principais medidas do chassi do Octa-I, para ajudar na elaboração do seu próprio modelo.

Tenha sempre em mente uma construção compacta e firme, dê especial atenção ao alinhamento do sistema motriz e proteja os circuitos do pó com uma tampa ou cobertura, bom trabalho e divirta-se!

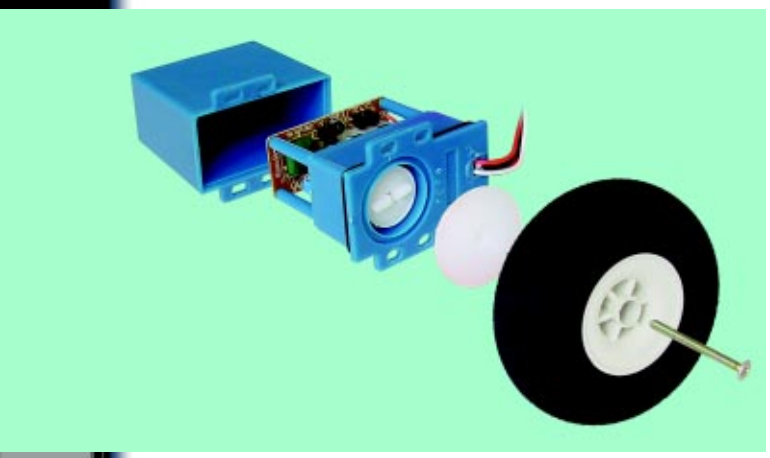


Figura 9 - Montagem da roda no servo-motor.

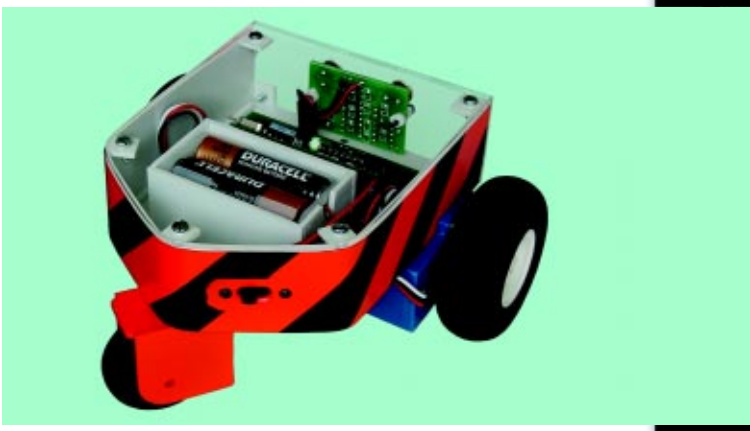


Figura 10 - Vista superior traseira do Octa-I, onde se pode perceber os detalhes da "roda boba" e da chave liga/desliga.

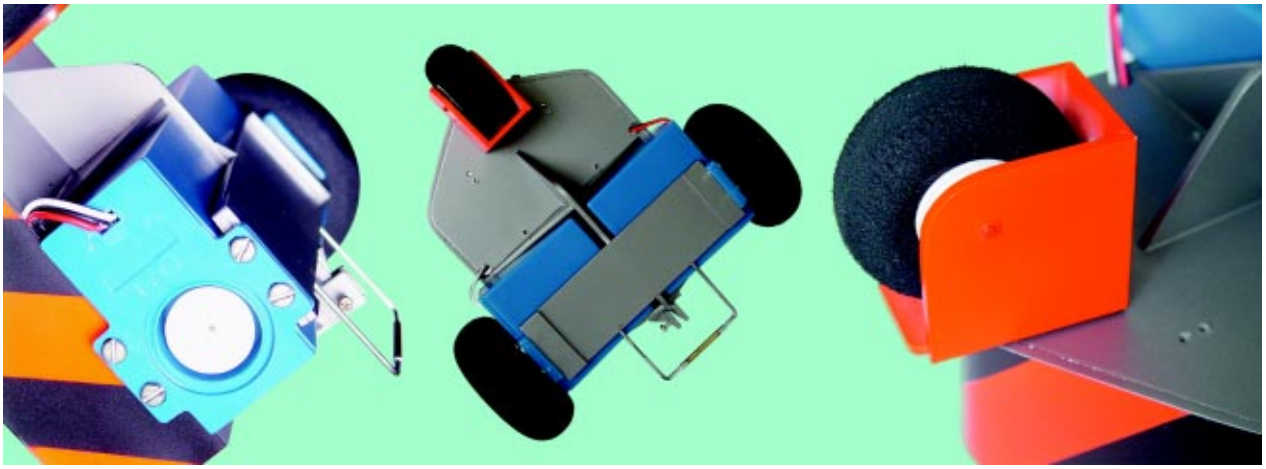


Figura 11 - Mais alguns detalhes da montagem do chassi do Octa-I.

ELETRÔNICA BÁSICA PARA MECATRÔNICA

1ª Parte

Newton C. Braga

INTRODUÇÃO

Há alguns anos atrás, para instalar uma máquina automatizada numa indústria era preciso contar com a ajuda de três profissionais.

Um Engenheiro Mecânico, eventualmente com especialização em pneumática, para colocar a máquina em seu lugar de funcionamento fazendo as conexões e montagens de todas suas partes; um Engenheiro Eletrônico para instalar os dispositivos de controle e finalmente um especialista em software para elaborar os programas de controle desta máquina.

As coisas mudaram e hoje em dia para a mesma tarefa e também para a própria manutenção desta máquina é preciso apenas um profissional: o especialista em Mecatrônica.

Mecatrônica é a união da eletrônica com a mecânica criando automatismos, robôs, equipamentos de uso industrial e doméstico, veículos e chegando a um dos ramos mais fascinantes da tecnologia que é construção de dispositivos dotados de inteligência artificial.

No entanto, o conhecimento de Eletrônica necessário para os que pretendem se tornar profissionais desta ciência nem sempre pode ser adquirido com facilidade por publicações comuns ou mesmo adquiridos em cursos regulares.

De fato, nos tempos antigos a Eletrônica era vista como uma ciência definitiva, que era estudada para se trabalhar nela. E, neste ponto as coisas também mudaram em nossos dias: a Eletrônica é uma matéria a ser estudada para se aplicar em outras ciências como a Informática, as Telecomunicações e evidentemente a Mecatrônica.

Com estas mudanças é preciso adequar a Eletrônica à aplicação e isso é válido no nosso caso.

A finalidade aqui é justamente possibilitar a leitores de todos os níveis que desejam de alguma forma entrar no campo fascinante da Mecatrônica entender a Eletrônica básica usada em seus dispositivos.

Nossa abordagem justamente será dada de uma forma que os fundamentos aqui ensinados poderão servir de base para cursos técnicos, disciplinas eletivas de cursos de segundo grau e até mesmo para o aquele que nunca teve contato com a Mecatrônica e deseja construir seus próprios dispositivos mecatrônicos.

Analisaremos o princípio de funcionamento de componentes e circuitos que podem ser usados nos projetos de Mecatrônica de todos os níveis, tanto os que podem ser elaborados com finalidades didáticas e recreativas até os que são encontrados em aplicações industriais.

Veremos todos os tipos de aplicações práticas incluindo sensores, circuitos específicos, o uso do computador e de microprocessadores e os softwares que podem ser empregados tanto em controle como sensoriamento.



Outro ponto importante de nosso curso é a abordagem de tópicos muito práticos que incluem a montagem de alguns projetos experimentais e didáticos que na sua maioria podem ser elaborados com materiais reciclados ou de fácil obtenção, inclusive os eletrônicos.

Nossa finalidade com tudo isso será:

a) Possibilitar aos leitores que pretendem estudar Mecatrônica num grau mais profundo ter os fundamentos necessários para o melhor entendimento de sua Eletrônica em especial os que tiveram uma formação na Mecânica e por isso pouco viram da Eletrônica.

b) Dar elementos para cursos de nível médio e mesmo superior para criar experimentos e aulas para seus cursos usando material prático de fácil obtenção e circuitos experimentais bastante didáticos. Até mesmo cursos completos podem ser elaborados com base no material deste curso.

c) Dar idéias práticas e fundamentos teóricos para que muitos dos leitores que já possuam habilidades no setor ou mesmo professores que pretendam implementar as partes práticas de seus cursos, possam elaborar seus próprios projetos.

d) Dar elementos e idéias para que estudantes de todos os níveis possam elaborar projetos práticos como base de trabalhos, para feiras e demonstrações ou mesmo para formaturas.

e) Reciclar os conhecimentos daqueles que já estão no campo da Mecatrônica mas que, por qualquer motivo tenham passado por uma formação incompleta no campo da Eletrônica, principalmente os que sairam das escolas há mais tempo e que portanto carecem de informações sobre componentes e tecnologias mais modernas.

f) Levar ao leitor uma imagem atual das Aplicações da Mecatrônica no dia-a-dia, indo das aplicações recreativas e didáticas até as de uso em aplicativos de consumo e industrial.

Enfim, nossa meta é fornecer aos leitores o primeiro curso fasciculado de Mecatrônica que já foi dado em qualquer publicação técnica de nosso país.

Lembramos aos leitores que nossa experiência vem do fato de também termos elaborado o primeiro Curso de Eletrônica numa revista técnica há 25 anos utilizando na época o método de "Instrução Programada", e que foi acompanhado por milhares de leitores, muitos dos quais o utilizaram como ponto de partida para uma vida profissional de sucesso.

Também elaboramos um Curso de Manutenção Eletrônica, de Rádio, TV e Vídeo e de Instrumentação na mesma revista, que nos dá a necessária habilitação para empreitar mais esta tarefa que certamente também fará sucesso entre os leitores desta nova revista.

OS COMPONENTES ELETRÔNICOS

Começaremos o nosso curso com a análise dos componentes eletrônicos usados nos projetos de Mecatrônica. Diferentemente do que muitos leitores possam pensar, os componentes eletrônicos básicos são todos iguais. O modo como eles são usados e as configurações é que determinam o que o circuito ou o conjunto vai fazer.

Assim, os mesmos componentes usados num robô podem ser encontrados num televisor ou no sistema de ignição eletrônica de seu carro.

Podemos dividir os componentes eletrônicos em três categorias que serão o assunto desta nossa lição:

a) Componentes passivos

Os componentes passivos são aqueles que não amplificam nem geram sinais sendo basicamente usados na função de polarização, acoplamento ou desacoplamento de circuitos.

Nos projetos de Mecatrônica os principais componentes passivos que vamos encontrar são:

Resistores

Os resistores tem por finalidade apresentar uma resistência elétrica ou seja, uma oposição à passagem de uma corrente. A medida da resistência é feita numa unidade denominada ohms (W). Os resistores mais comuns são os de carbono e os de fio de nicromo ou simplesmente "de fio" e que tem os aspectos mostrados na figura 3.

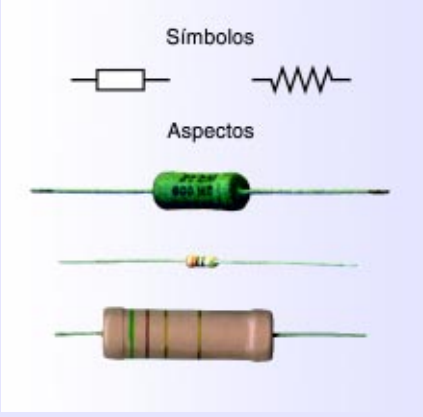


Figura 1 - Resistores fixos comuns.

O tamanho do resistor está relacionado com sua capacidade de dissipar calor. Quanto mais intensa for a corrente num resistor mais calor ele gera e este calor precisa ser transferido ao meio ambiente. Os resistores comuns podem ser encontrados com valores de resistência desde fração de ohm até mais de 20 milhões de ohms e com dissipações de 1/8 W a mais de 100 W.

Para expressar os valores altos de resistência é costume usar os prefixos quilo (k) para milhares e mega (M) para milhões. Assim, 2,2 k ohms significa 2 200 ohms e 15 M ohms significa 15 000 000 ohms.

Para os leitores que vão usar resistores é importante conhecer o código de cores. As faixas coloridas em torno do resistor dão seu valor conforme mostra a tabela 1.

Para ler, o primeiro e segundo anéis a partir da ponta dão os dois dígitos da resistência enquanto que o terceiro o fator de multiplicação ou número de zeros.

Um resistor vermelho-violeta-amarelo terá 2 7 seguidos de 0000 ou 270 000 ohms (270KW).

Existem resistores especiais que podem ter sua resistência alterada e por isso são usados em ajustes ou controles. Temos dois tipos principais de resistores variáveis que são mostrados na figura 4.

COR	1º anel	2º anel	3º anel	4º anel
Preto	-	0	x 1	-
Marrom	1	1	x 10	1%
Vermelho	2	2	x 100	2%
Laranja	3	3	x 1000	3%
Amarelo	4	4	x 10000	4%
Verde	5	5	x 100000	-
Azul	6	6	x 1000000	-
Violeta	7	7	-	-
Cinza	8	8	-	-
Branco	9	9	-	-
Prata	-	-	x 0,01	10%
Dourado	-	-	x 0,1	5%

Tabela 1 - Código de cores para resistores.

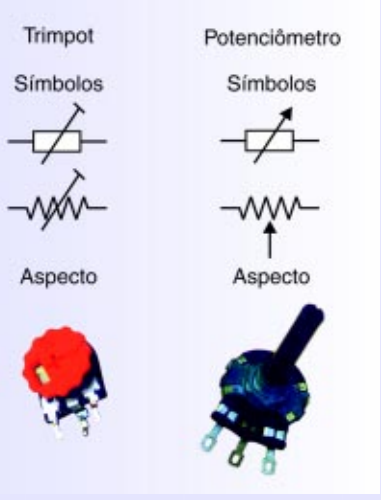


Figura 2 - Resistores variáveis.

Os trimpots são usados para se ajustar a resistência de um circuito girando-se um cursor sobre uma peça de grafite e os potenciômetros são usados como controles. Estes dois componentes são especificados pela sua resistência máxima. Assim, um trimpot ou um potenciômetro de 100k ohms é um componente que pode ter sua resistência ajustada para apresentar qualquer valor entre 0 e 100 000 ohms.

Existem potenciômetros especiais duplos e alguns até podem incluir uma chave para ligar e desligar um circuito.

Também podemos citar resistores especiais que podem funcionar como sensores e de que falaremos oportunamente.

Capacitores

A finalidade do capacitor é armazenar uma carga elétrica. Neste processo o capacitor apresenta algumas propriedades importantes que são aproveitadas em circuitos eletrônicos. Os capacitores são usados como filtros, como espécie de reservatório de energia ou como "amortecedores" evitando que ocorram variações grandes de corrente num circuito.

Os capacitores são especificados pela sua capacitância (ou capacidade) que é medida em farads (F). O farad é uma unidade muito grande assim encontramos na maioria dos casos especificações em submúltiplos como o microfarad (mF) que equivale à milionésima parte do farad ou 0,000 001 F; o nanofarad (nF) que equivale à bilionésima parte do Farad ou 0,000 000 001 F e o picofarad (pF) que equivale a trilionésima parte do Farad ou 0,000 000 000 001 F.

Os capacitores são formados por duas placas de metal tendo entre elas um material isolante (dielétrico) que lhes dá nome. Na figura 5 temos alguns tipos de capacitores normalmente encontrados nos circuitos de mecatrônica.

Os tipos mais comuns são os cerâmicos, poliéster e eletrolíticos. Os eletrolíticos são polarizados, ou seja, é preciso observar o pólo positivo e negativo no momento do uso.

Uma outra especificação dos capacitores é a tensão máxima que podem suportar ou tensão de trabalho que é medida em volts e que varia entre 3 V e 1200 V tipicamente.

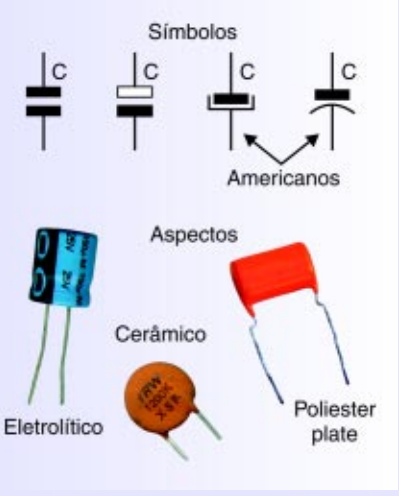


Figura 3 - Capacitores: símbolos e aspectos.

Indutores

Os indutores ou bobinas são componentes formados por espiras de fio esmaltado que podem ser enroladas numa forma sem núcleo, com núcleo de ferro ou ferrite e que tem símbolo e aspectos mostrados na figura 6.

Os indutores podem ser especificados pela indutância em Henry (e seus submúltiplos como o microhenry) ou ainda pelo número de espiras, diâmetro e comprimento da forma além do tipo de núcleo. Alguns indutores possuem núcleos ajustáveis para se poder modificar sua indutância.

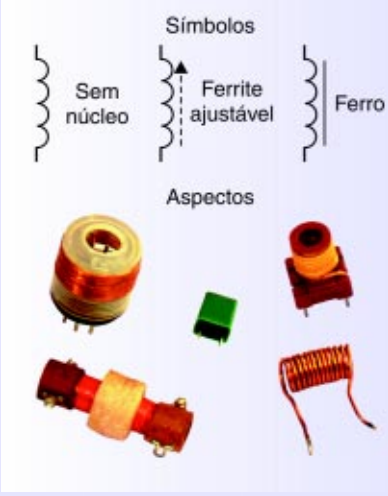


Figura 4 - Indutores.

Transformadores

Os transformadores são componentes formados por duas bobinas ou enrolamentos num núcleo ou forma comum. O núcleo pode ser de lâminas de ferro ou ferrite. O símbolo e aspecto destes componentes é mostrado na figura 7.

Os transformadores são usados para alterar as característica de um sinal ou ainda uma tensão alternada. O tipo mais usado de transformador é o denominado “transformador de alimentação” ou “transformador de força”. Este tipo de transformador é usado em fontes de alimentações tanto para reduzir a tensão da rede de energia para um valor menor de acordo com a aplicação, como para isolar a rede de energia evitando assim choques em quem tocar no circuito do aparelho.

Os transformadores são especificados pela tensão de entrada (primário), tensão de saída e corrente de saída (secundário).



Figura 5 - Transformador: símbolo e aspecto.

Diodos

Os diodos são componentes semicondutores que conduzem a corrente num único sentido. Na figura 8 temos os símbolos e aspectos dos diodos mais usados nos circuitos práticos de Mecatrônica.

Estes componentes podem ser especificados pela tensão e correntes máximas de trabalho ou ainda por um símbolo formado por letras e números dado pelo fabricante como 1N4002, 1N4148, BA315, etc.

Os diodos possuem uma faixa em seu invólucro que permite identificar seu catodo.

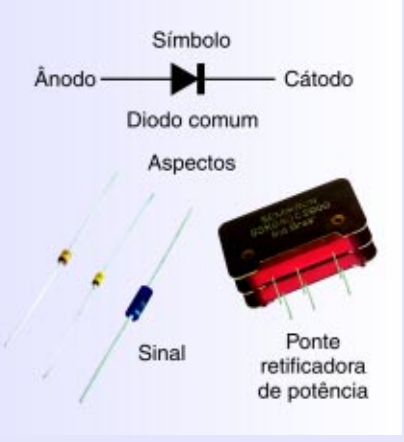


Figura 6 - Diodos.

Existem tipos especiais de diodos que podem operar como transdutores e dos quais falaremos oportunamente.

Transdutores ou sensores

Existem diversos tipos de dispositivos que podem ser usados para converter sinais elétricos em formas de energia diferentes como som, luz, etc. e dispositivos que servem como sensores. Na figura 9 temos alguns deles.

a) Alto-falantes – convertem energia elétrica em sons. São especificados pela impedância em ohms, potência em watts e pelo tamanho;

b) Transdutores piezoelétricos – são pastilhas de uma cerâmica especial que pode converter sinais elétricos em som;

c) Lâmpadas – convertem energia elétrica em luz;

d) LEDs – são tipos especiais de diodos (diodos emissores de luz) que convertem energia elétrica em luz;

e) Motores – convertem energia elétrica em movimento e força mecânica;

f) Solenóides – convertem energia elétrica em mecânica;

g) Elementos de aquecimento – convertem energia elétrica em calor;

h) Foto-resistores ou LDRs – são sensores de luz;

i) Termistores – são sensores de calor;

j) Foto-diodos – são diodos usados como sensores de luz;

k) Chaves de mercúrio – são sensores de posição.

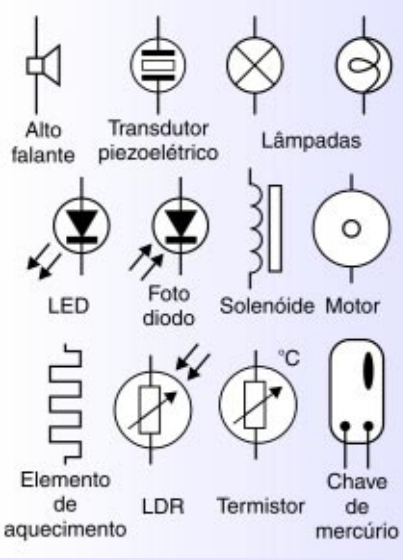


Figura 7 - Transdutores.

Além desses podemos citar os sensores, que podem ser construídos com lâminas e contatos, que falaremos quando entrarmos nos circuitos que os utilizam.

b) Componentes ativos

Os componentes ativos são aqueles que podem gerar ou amplificar sinais, os quais dividimos em dois grupos principais. O primeiro, mais antigo e não muito usado atualmente a não ser em aplicações especiais são os que trabalham com base em tubos de gás ou vácuo, ou seja, válvulas e o segundo o mais moderno que trata das propriedades dos materiais semicondutores, ou seja, dos dispositivos de estado sólido.

Em nosso curso trataremos basicamente dos componentes de estado sólido que são:

Transistores bipolares

Os transistores são componentes formados por três pedaços de materiais semicondutores como o silício P e o silício N formando a estrutura mostrada na figura 10.

Nesta figura também mostramos o símbolo usado para os dois tipos de transistores mais usados que são os do tipo NPN e PNP.

Os transistores são os componentes mais importantes dos circuitos

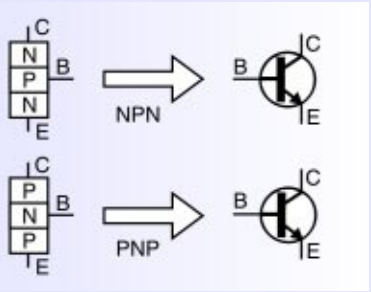


Figura 8 - Transistores bipolares.

eletrônicos, pois podem gerar e amplificar sinais além de funcionar como chaves controladas eletrônicamente.

Na figura 11 temos os aspectos de alguns transistores comuns.

No grupo (a) temos os transistores de baixa potência que são destinados a trabalhar com correntes pouco intensas. Em (b) temos os transistores de média e alta potência que são usados para controlar correntes intensas como, por exemplo, as que circulam por um motor. Estes transistores são dotados de elementos para instalação num radiador de calor, conforme mostra a figura 12.

Observe que os transistores possuem terminais de emissor (E), coletor (C) e base (B) e devem ser ligados corretamente em qualquer projeto.

Os transistores são indicados, de fábrica, como BC548, 2N2222, BF494, etc.

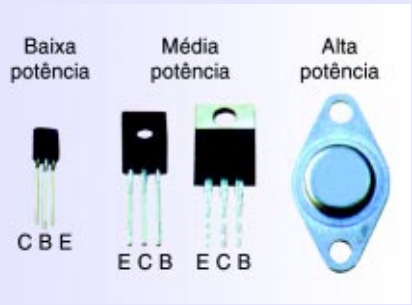


Figura 9 - Aspectos dos transistores.



Figura 10 - Transistor montado em radiador de calor.

Para usar um transistor é preciso ter em conta a tensão máxima, a corrente máxima e o ganho (fator de amplificação) que pode variar entre 5 e 10000.

Na operação normal, a corrente aplicada à base do transistor controla a corrente que circula entre o emissor e o coletor.

Transistores de efeito de campo

Um tipo de transistor muito usado atualmente é o FET ou Filed Effect Transistor (Transistor de Efeito de Campo) cujos símbolos e aspectos são mostrados na figura 13.

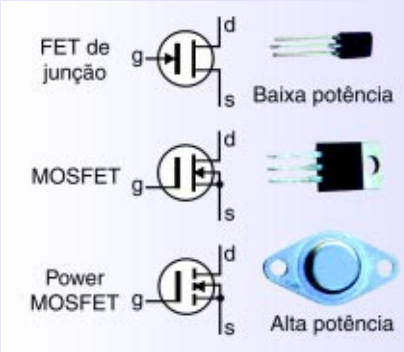


Figura 11 - Os transistores de efeito de campo.

Nestes transistores a tensão aplicada à comporta (g) controla a corrente que circula entre o dreno (d) e a fonte (s).

Os pequenos transistores de efeito de campo podem ser usados como amplificadores e osciladores enquanto que os maiores denominados POWER FETs ou ainda POWER MOSFETs ou transistores de efeito de campo de potência podem controlar correntes muito intensas (de até dezenas de ampères) sendo por isso muito empregado em controles de motores nos projetos de Mecatrônica.

Basta aplicar uma tensão positiva de alguns volts na comporta de um Power FET para que a resistência entre o dreno e a fonte (Rds) se reduza a uma fração de ohm e uma corrente muito intensa possa circular alimentando um circuito externo como mostra a figura 14.

Os FETs de potências são indicados por siglas como IRF6490, IRF132, etc.

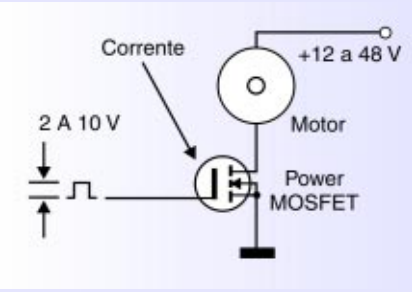


Figura 12 - Controlando um motor com um Power MOSFET ou Power FET.

Tiristores

Os tiristores são dispositivos semicondutores destinados ao controle de correntes intensas, havendo dois tipos principais que podemos encontrar nos projetos de Mecatrônica: os SCRs (Diodos Controlados de Silício ou Silicon Controlled Rectifier) e os TRIACs cujos símbolos e aspectos são mostrados na figura 15.

Os SCRs disparam quando um pulso de tensão é aplicado na sua comporta (gate). Nos circuitos de corrente contínua os SCRs permanecem em condução mesmo depois que o pulso desaparece. Para desligá-los é preciso interromper a alimentação. Os SCRs conduzem a corrente num único sentido como os diodos.

Já os TRIACs conduzem a corrente nos dois sentidos quando disparados e por isso são indicados para o controle de dispositivos em circuitos de corrente alternada.Os SCRs e TRIACs comuns podem controlar correntes que vão de 500 mA a mais de 1000 A. Os de maior corrente são dotados de recursos para montagem em dissipadores de calor.

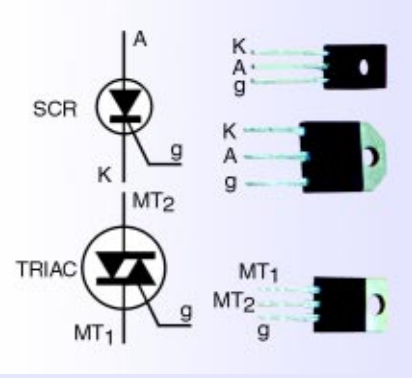
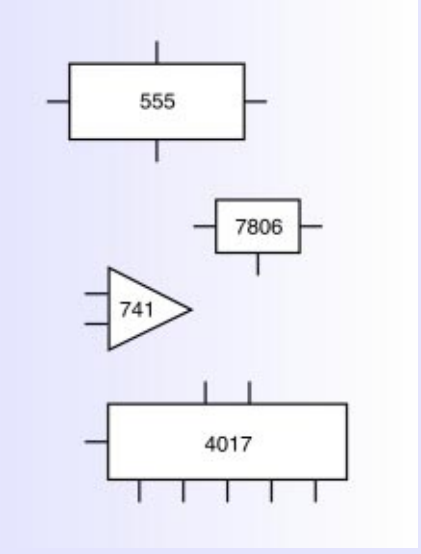


Figura 13 - SCRs e TRIACs.



Figuras 14 - Símbolos dos CIs.

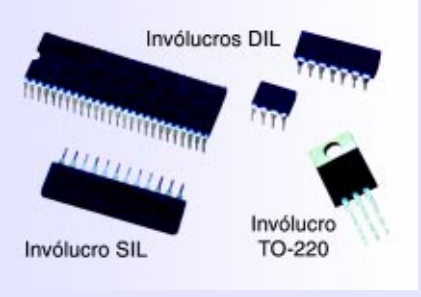


Figura 15 - Aspectos dos CIs.

Circuitos Integrados

Num único invólucro podem ser encontrados conjuntos de componentes já interligados de modo a formar um circuito que exerça determinada função como, por exemplo, um amplificador, um circuito de controle, um oscilador, etc. Os dispositivos deste tipo recebem o nome de circuitos integrados e são representados por símbolos que na verdade apenas dão o seu tipo e não o circuito equivalente interno, conforme mostra a figura 16.

O uso de circuitos integrados simplifica o projeto já que alguns tipos podem conter centenas de transistores, resistores e outros componentes já interligados e prontos para uso necessitando apenas poucos componentes adicionais externos.

Na figura 17 temos os aspectos mais comuns dos circuitos integrados que podemos encontrar nos trabalhos de Mecatrônica.

Alguns circuitos integrados que se destinam ao controle de altas correntes, por gerarem bastante calor ao funcionar, são dotados de recursos para a montagem em radiadores de calor.

Os circuitos integrados são especificados por grupos de letras e números como, por exemplo, LM555, CA3140, 4017, NE567, etc. Nas listas de materiais dos projetos, é comum acrescentar-se a função do circuito integrado como, por exemplo, timer (temporizador), circuito lógico (CMOS ou TTL), regulador de tensão, etc.

Os microprocessadores e os microcontroladores são um tipo especial de circuito integrado que se destinam ao controle e processamento de informações na forma digital. Alguns microprocessadores podem conter mais de 5 milhões de transistores em seu interior.

c) Acessórios

Os acessórios são partes de um projeto que não fazem propriamente parte dos circuitos, mas que são importantes. Estes componentes sustentam partes de circuito ou fazem sua conexão. Temos os seguintes exemplos:

Placas de circuito impresso

Os componentes eletrônicos são montados e soldados em placas de materiais isolantes onde existem gravadas trilhas de cobre que funcionam como os fios de ligação entre estes componentes. Elas são denominadas placas de circuito impresso. Na figura 18 temos um exemplo de placa.

O padrão ou desenho das trilhas de cobre de uma placa depende do circuito que vai ser montado. Assim, para as fábricas o que se tem é um projeto e uma produção em massa para a placa que vai suportar o circuito determinado em fabricação. Para a montagem de um protótipo, como ocorre num laboratório de Mecatrônica ou por um amador, por exemplo, a placa deve ser projetada e manufaturada individualmente.

O projeto pode ser feito manualmente ou por meio de programas como o MultiSIM da Electronics Workbench que simula o circuito e desenha sua placa. As placas são então gravadas e corroídas utilizando-se kits que contém as substâncias necessárias a isso.

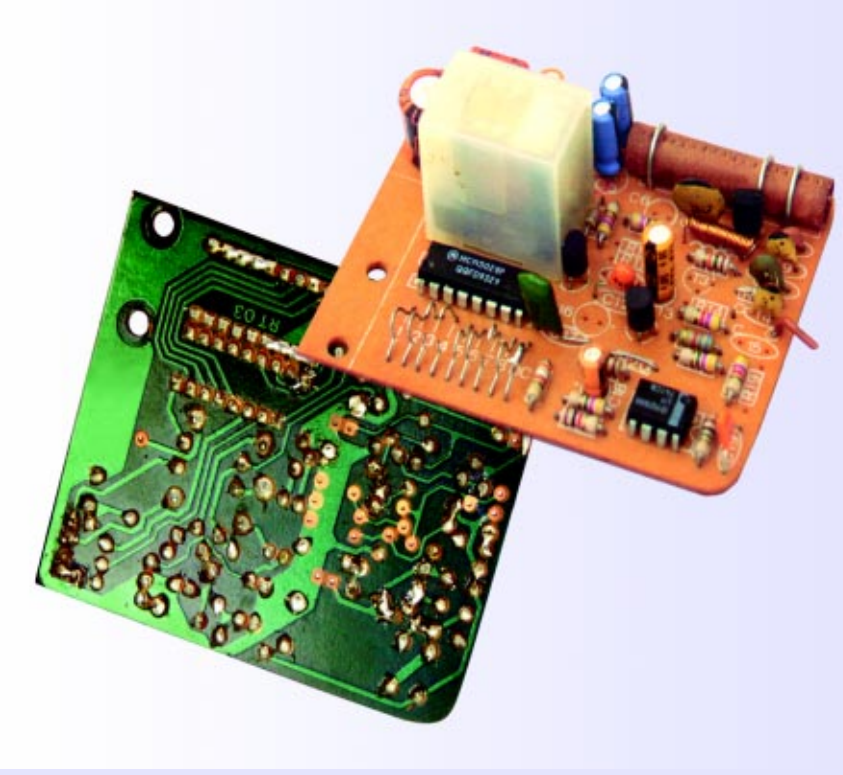


Figura 16 - Placas de circuito impresso.



Figura 17 - Exemplos de uma placa universal (a) e de matriz de contatos (b).

Outra possibilidade para o projeto e montagem de protótipos é a utilização de matrizes de contactos e placas universais como as mostradas na figura 19.

Na matriz de contatos os componentes são encaixados sem a necessidade de solda e interligados com pedaços de fios. A troca de configurações é simples e uma vez verificado o seu funcionamento pode-se partir para uma montagem definitiva.

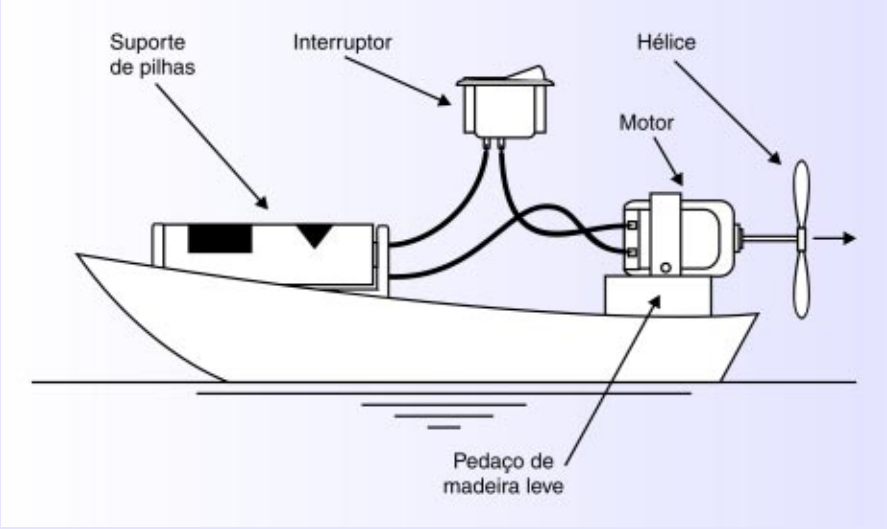


Figura 19 - "Um aero-barco".

Uma placa com o mesmo padrão permite transferir diretamente o projeto para uma versão definitiva com componentes soldados.

Outros elementos acessórios são mostrados na figura 20 e são de grande utilidade tais como:

- Suporte de pilhas;
- Botões de controle;
- Suportes de fusíveis;
- Tomadas e conectores;
- Interruptores e chaves;
- Cabos de ligação;
- Caixas para montagem;
- Soquetes para circuitos integrados;
- Radiadores de calor;
- Bornes e garras jacaré.

Ao tratar dos projetos práticos será comum agregarmos às listas de materiais alguns dos elementos acessórios.

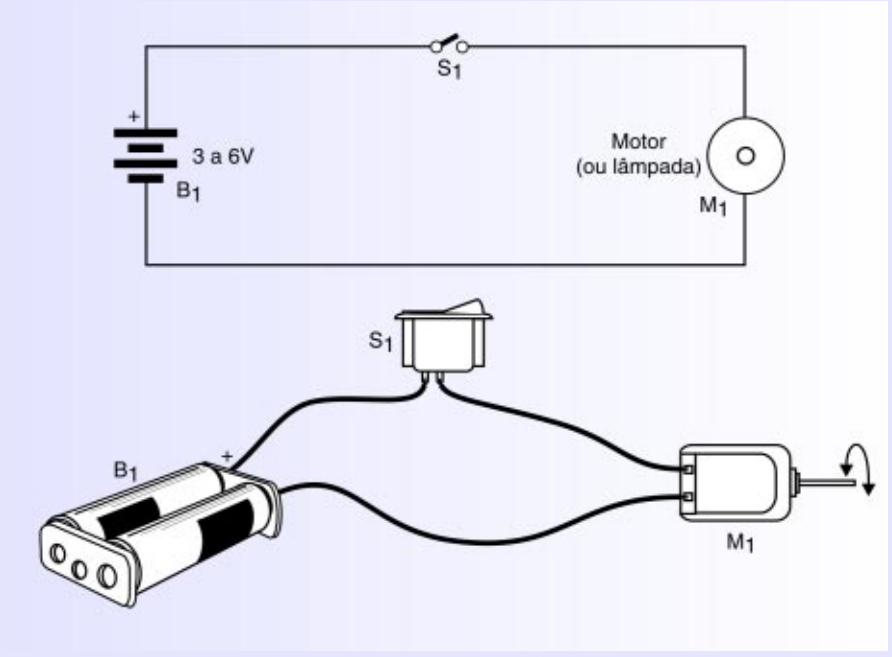


Figura 18 - Circuito elétrico simples.

CONCLUSÃO

O que vimos nesta nossa primeira lição foi apenas uma visão geral dos componentes eletrônicos usados nos projetos de Mecatrônica.

Para um aprofundamento maior nestes componentes e no seu uso sugerimos que os leitores leiam o "Curso Básico de Eletrônica" de Newton C. Braga que traz todos os elementos para que se trabalhe com circuitos e componentes de uma forma mais profunda.

Neste livro também são dadas as técnicas de montagem com o uso do soldador que é a ferramenta básica para este tipo de trabalho.

PARTE PRÁTICA

Na nossa primeira lição não podemos partir para projetos completos de imediato. Assim, nosso primeiro circuito eletrônico será bastante simples para que os leitores tenham contato com as tecnologias e componentes que serão comuns daqui para frente.

Montaremos três circuitos bastante simples:

a) Circuito Elétrico Simples

Um circuito elétrico simples é formado por uma fonte de energia (bateria) um dispositivo de controle (interruptor) e uma carga (que é dispositivo que deve ser alimentado pela bateria).

Como primeiro projeto podemos mostrar o modo de se alimentar uma lâmpada ou um motor usando pilhas conforme mostra a figura 20.

Neste projeto o número de pilhas ligadas em série é determinado pela tensão que o motor ou lâmpada precisa para funcionar. Assim, levando em conta que cada pilha fornece 1,5 V, temos de usar 2 pilhas se a lâmpada ou motor for de 3 V e 4 pilhas se for de 6 V.

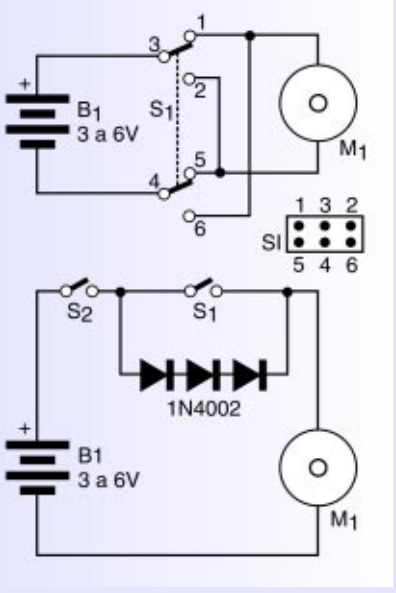


Figura 20 - Dois controles para motor DC.

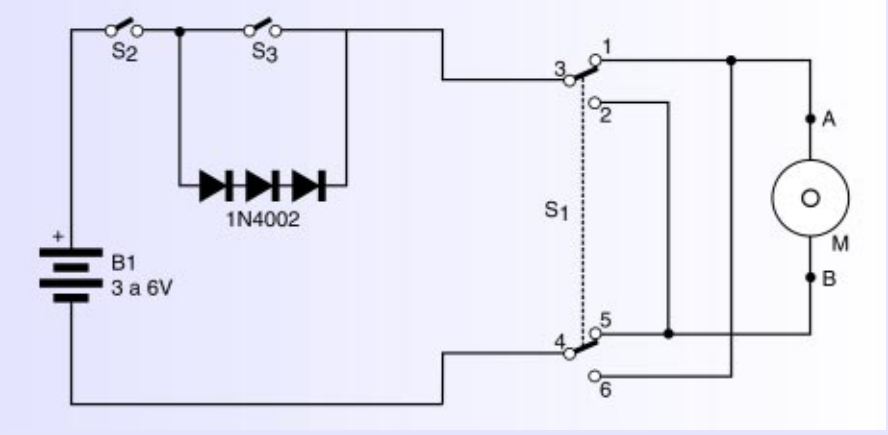


Figura 21 - Controle completo de motor DC.

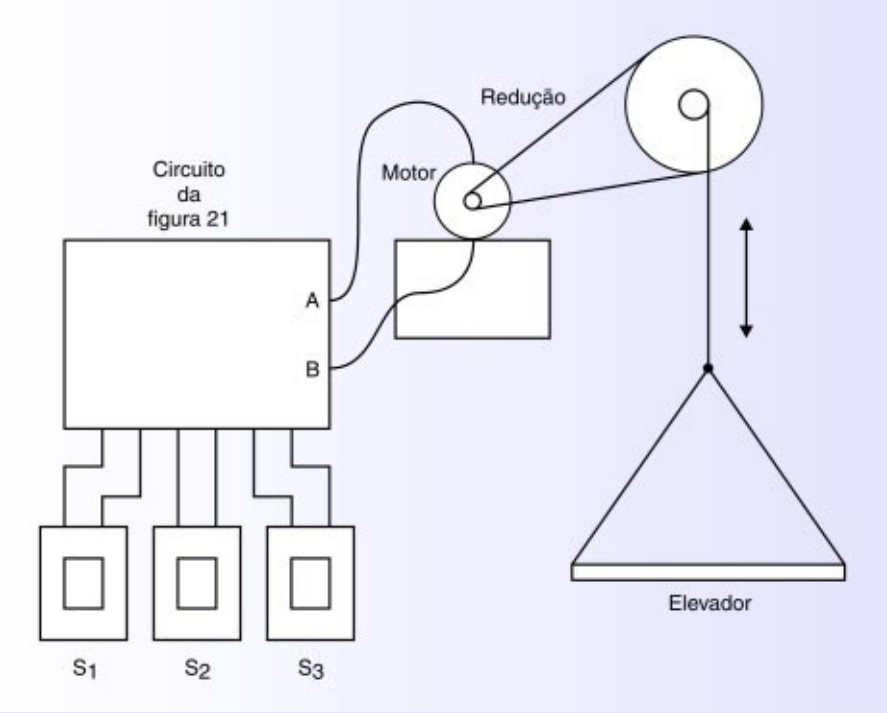


Figura 22 - Um controle completo para elevador.

O tamanho das pilhas, se pequenas (AA), médias (C) ou grandes (D) depende do consumo ou potência do motor. Normalmente, nas aplicações em que o motor tem de fazer força devem ser usadas pilhas médias ou grandes.

Um fato importante que deve ser observado neste primeiro experimento que o leitor pode fazer é que o sentido de rotação do motor depende da polaridade das pilhas. Invertendo as pilhas o motor inverte a rotação.

Na figura 21 mostramos um projeto simples baseado neste circuito que é um "aerobarco" movido à pilhas. Basta acoplar uma hélice ao eixo do motor e com a escolha do sentido apropriado da corrente no motor fazemos com que ela propulsione o pequeno barco que pode ser até uma simples prancha de madeira que flutue com as pilhas e motor.

b) Controlando um Motor

Se o sentido de rotação de um motor de corrente contínua depende do sentido de circulação da corrente ou polaridade das pilhas, a força que ele faz também pode ser controlada com a ajuda de componentes como diodos ou resistores.

Na figura 22 mostramos como podemos controlar o sentido de rotação de um motor com uma chave reversível (HH) e a velocidade com três diodos 1N4002.

O motor usado pode ser aproveitado de qualquer brinquedo eletrônico ou mesmo adquirido separadamente devendo apenas o leitor observar qual é a sua tensão nominal de alimentação.

Os dois circuitos podem ser associados num único conforme mostra a figura 23.

A chave S_1 faz com que o motor gire num sentido e noutro, a chave S_2 liga e desliga o motor e a chave S_3 muda sua velocidade. Quando a chave está aberta os diodos reduzem a tensão aplicada ao motor. Cada diodo de silício pode reduzir em 0,7 V a tensão. Quando a chave está fechada o motor recebe a alimentação total e roda com máxima velocidade (e potência).

Podemos usar dois diodos para reduzir em 1,4 V a tensão ou três diodos para reduzir em 2,1 V.

Uma aplicação interessante num projeto de Mecatrônica para este circuito é o elevador mostrado na figura 24 em que temos um controle sobedesce pela inversão do motor, e de força conforme o peso que ele tem de manusear.

c) Ligação Série e Paralelo

Motores e outras cargas além de fontes de energia podem ser ligados em série ou em paralelo.

Quando ligamos pilhas em série as suas tensões se somam, e quando ligamos em paralelo aumentamos sua capacidade de fornecimento de corrente mas a tensão se mantém conforme mostra a figura 25.

Para as as cargas também podemos ligá-las em série ou em paralelo conforme mostra a figura 26.

Veja na mesma figura o que ocorre com as correntes e tensões nos dois casos.

Podemos mostrar o que acontece com as tensões na prática usando duas lâmpadas de 6 V x 50 mA e quatro pilhas comuns no experimento da figura 27.

Quando as pilhas estão em paralelo a tensão em ambas é 6 V e elas acendem com máximo brilho. Quando são ligadas em série cada uma recebe apenas 3 V e elas acendem com brilho reduzido.

Na próxima edição: Os Motores de Corrente Contínua e Circuitos de Controle.

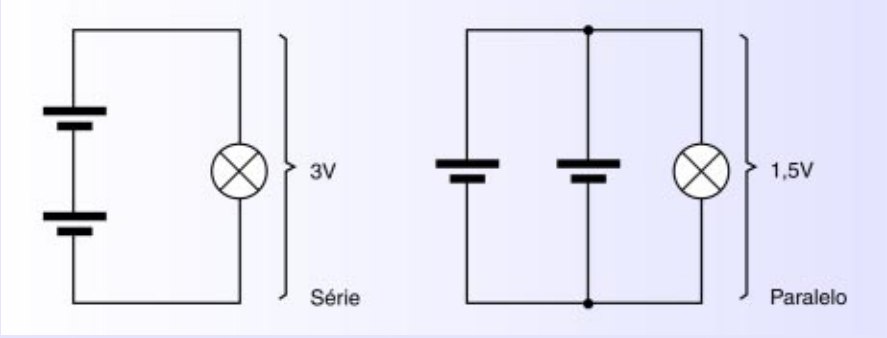


Figura 23 - Associando pilhas.

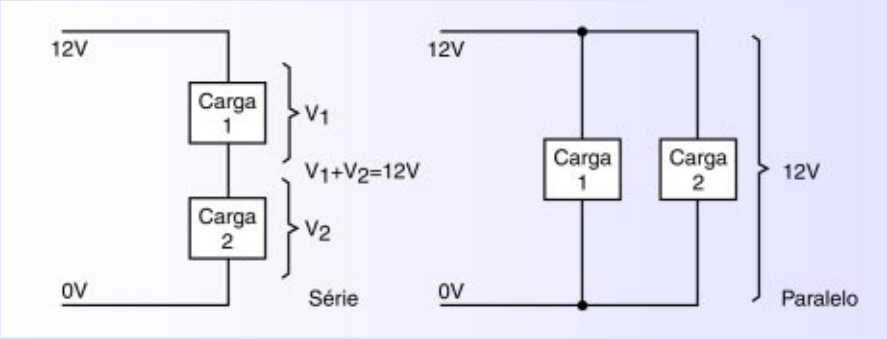


Figura 24 - Ligação de cargas em série e em paralelo.

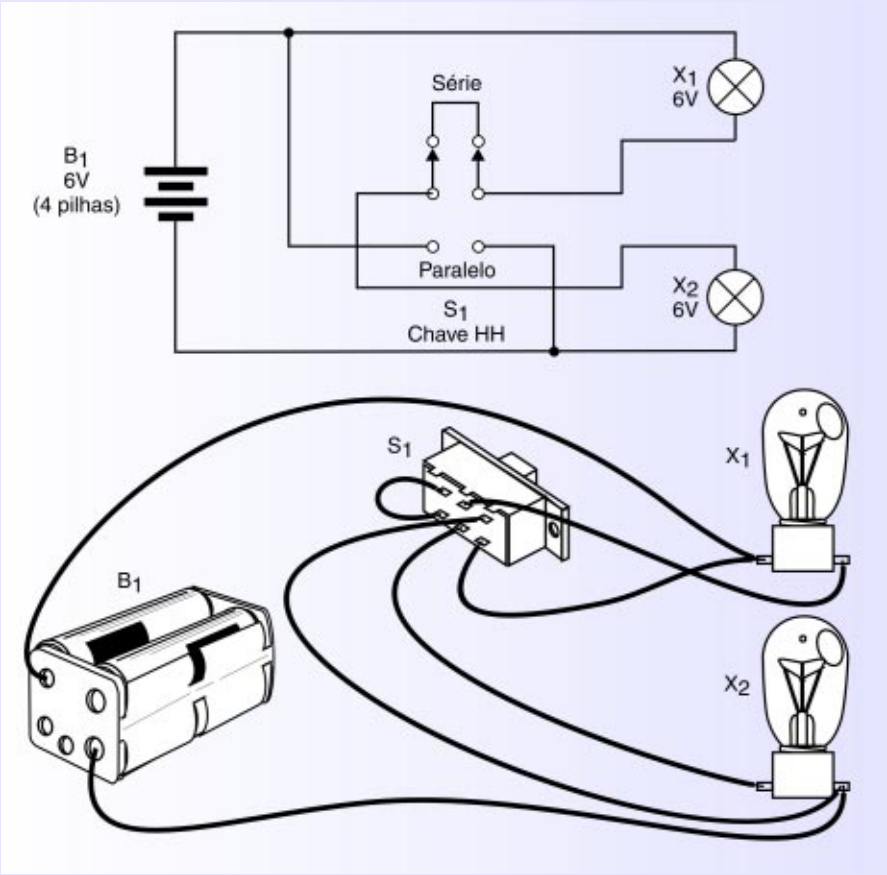


Figura 25 - Experiência prática: ligação série/paralelo.

AUTOMAÇÃO PNEUMÁTICA

1ª parte

José Carlos Amadeo
Centro Universitário Salesiano de São Paulo

INTRODUÇÃO

Atualmente, as empresas instaladas em nosso país estão, cada vez mais, preocupadas com a evolução da concorrência internacional, as quais oferecem produtos de alta qualidade e com preços competitivos, resultados dos investimentos realizados ao longo destes anos na Automação Industrial. Seja na área produtiva, controle de materiais, controle de qualidade, embalagens, produtividade, segurança, entre outros, estas empresas estão procurando a melhor solução para enfrentar a concorrência acirrada provocada pelas necessidades de consumo cada vez maior em nosso Planeta. E o caminho encontrado está relacionado na "Automação".

No Brasil, são poucas as Empresas preocupadas em orientar seus Engenheiros, Técnicos em Instrumentação e/ou em Mecatrônica, para o campo da "Automação Industrial" devido à falta de pessoal qualificado.

O objetivo principal desta série de artigos será preparar os leitores para o segmento da "Automação Pneumática", enfocando temas como, por exemplo, desde a instalação de um compressor de ar comprimido até os comandos de controladores lógicos, onde a Pneumática e a Eletrônica se fazem presentes, percorrendo juntas para as mais diversas aplicações.

Este programa será desenvolvido através de partes publicadas nesta revista, cuja pretensão não será a de transformá-las num "Manual Completo de Automação Pneumática" e sim, fornecer requisitos básicos para que os leitores possam ter uma iniciação aos projetos pneumáticos, levando em consideração: a geração do ar comprimido, sua preparação e tratamento, seus comandos, cálculos de consumo, vazão, entre outros pontos de fundamental importância para que no final atenda suas expectativas de utilização.

Em resumo, estaremos sempre enviando informações atualizadas e seguras, complementando com artigos técnicos, visando a preparação dos alunos para o desenvolvimentos nos mais variados setores da Automação Industrial e com as mais modernas utilizações desta fonte de energia, o ar comprimido.

UM POUCO DA HISTÓRIA DO AR COMPRIMIDO

O ar comprimido adquiriu importância em aplicações industriais, somente na segunda metade do século XIX. No entanto, sua utilização é anterior à Da Vinci que, em seus inúmeros inventos, utilizou a energia do ar comprimido.



Na fundição da prata, do ferro, do chumbo e do estanho, são encontradas referências do ar comprimido datadas no Velho Testamento. A história conta que, há mais de 2.000 anos, técnicos da época construíram máquinas pneumáticas, utilizando para tal fim, um Cilindro de madeira dotado de um êmbolo. Já o vento era aproveitado pelo antigos, utilizando sua força gerada pela dilatação do ar aquecido.

Em Alexandria, centro cultural do mundo helênico, foram construídas as primeiras máquinas, no III século A C.

Neste período, Ctesibios fundou a Escola de Mecânicos em Alexandria, tornando-se o precursor da técnica para comprimir o ar. Na mesma época, um grego chamado Hero, escreveu um artigo de dois volumes sobre as aplicações do ar comprimido e do vácuo.

Tais inventos, por falta de recursos e de materiais adequados, não foram amplamente utilizados. Suas técnicas eram depreciadas, a não ser que estivesse à serviço dos reis e do exército, para aprimoramento de armas de guerra.

Durante um longo período, a energia pneumática sofreu uma paralisação, renascendo somente nos séculos XVI e XVII, com as descobertas de Galileu, Otto Von Guericke, Robert Boyle, Bacon e outros, que passaram a observar as leis naturais sobre compressão e expansão dos gases. Leibiniz, Huyghnes, Papin e Newcomem são considerados os pais da Física Experimental, sendo que os dois últimos consideravam a pressão atmosférica como uma força enorme contra o vácuo efetivo, que era o objeto das Ciências Naturais, Filosóficas e da Especulação Teológica desde Aristóteles até o final da época Escolástica.

No final deste período, o Evangelista Torricelli, inventa o barômetro, um tubo de mercúrio para medir a pressão atmosférica.

Com a invenção da máquina de vapor, por Watts, tem início a era da "máquina" e, no decorrer dos séculos, surgiram várias maneiras de utilização do ar, proporcionando, desta forma, maiores conhecimentos físicos e alguns instrumentos de medição.

Neste longo caminho, das máquinas impulsionadas por ar comprimido, na Alexandria, até nos dias de hoje, com o desenvolvimento da Eletrônica, o homem sempre tentou "aprisionar esta energia", colocando-a aos seus serviços, controlando e transformando-a em trabalho.

O termo pneumática é derivado do grego *Pneumos ou Pneuma*, que quer dizer: respiração, sopro, e é definido como o segmento da Física que se ocupa da dinâmica e dos fenômenos físicos relacionados com os gases e com o vácuo, bem como com os estudos da conversão da energia pneumática em energia mecânica, através de seus elementos de trabalho.

Voltaremos em outros capítulos a contar um pouco mais sobre a "História do Ar Comprimido.

PRINCÍPIOS BÁSICOS

Propriedades físicas do ar

Sem a existência do ar, não haveria vida em nosso planeta. Apesar de não possuir uma forma física, podemos notar sua presença em todos os lugares. Por ser elástico e compressível ocupa todo o espaço onde está contido. Sua composição principal é constituída por Nitrogênio (78,09%) e Oxigênio (20,95%). Os resíduos de Dióxido de Carbono, Argônio, Hidrogênio, Neônio, Hélio, Criptônio e Xenônio formam os demais componentes desta mistura gasosa que respiramos (figura 1).

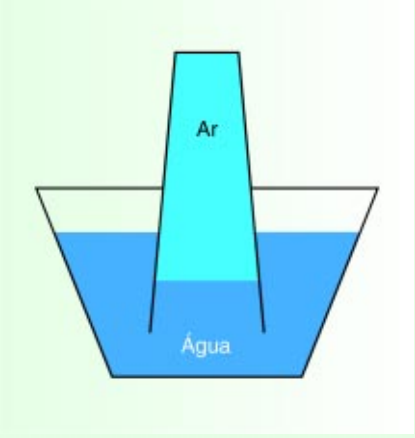


Figura 1 - Propriedades físicas do ar.

Compressibilidade

Um volume de ar, quando submetido por uma força exterior, como por exemplo, em um atuador pneumático (cilindro), seu volume inicial será reduzido, revelando uma de suas propriedades: a compressibilidade, que é mostrada na figura 2.

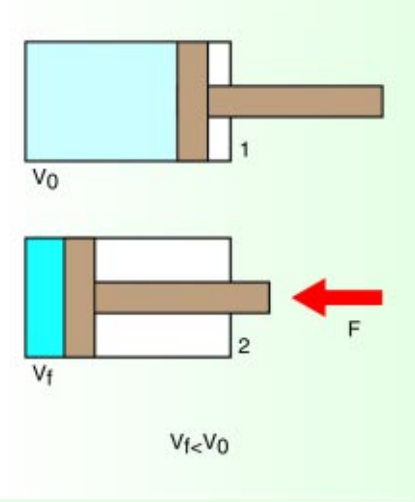


Figura 2 - Compressibilidade do ar.

Elasticidade

Como já mencionado, o ar possui a propriedade de elasticidade, que faz com que, uma vez desfeita a função da compressibilidade, este volte ao seu volume incial (figura 3).

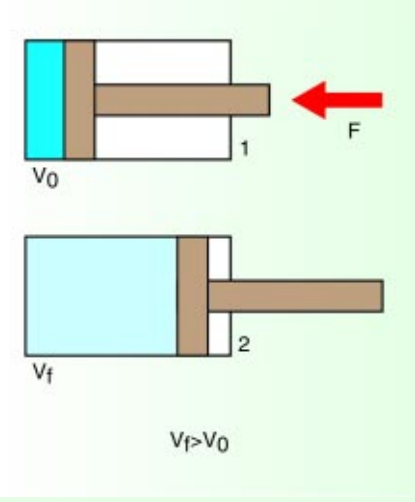


Figura 3 - Elasticidade do ar.

Difusibilidade

Em processos industrias, é comum a aplicação da “difusibilidade do ar”, que faz com que haja uma mistura homogênea com qualquer meio gasoso não saturado (figura 5).

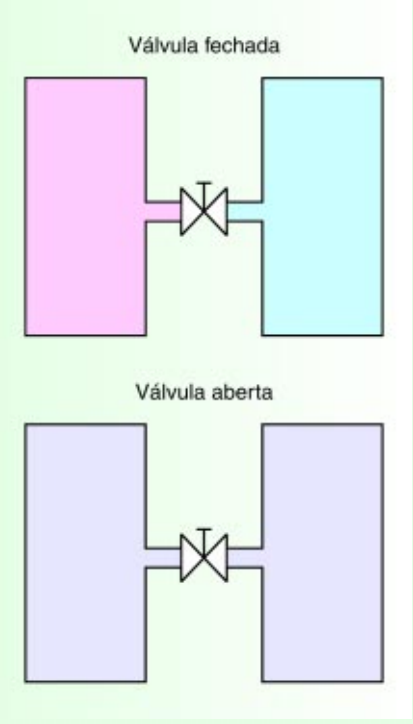


Figura 4 - Difusibilidade do ar.

Expansibilidade

Como mencionado anteriormente, o ar ocupa o volume total de um recipiente. Sendo assim, é importante ter em mente esta propriedade de expansibilidade quando formos projetar qualquer reservatório de ar comprimido, tubulações contendo tanques, ou mesmo quando se for instalar uma rede de ar comprimido. Este importante assunto será abordado mais tarde (figura 5).

Peso do Ar

Será que o ar tem peso? É possível verificar isso através de uma experiência. Se colocarmos, numa balança de precisão, dois recipientes de mesmo formato e peso, hermeticamente fechados, iremos notar, obviamente, que a balança irá registrar o mesmo peso, conforme demonstrado na figura 6(a). Em seguida, se retirarmos o ar de um dos recipientes, com o uso de uma bomba de vácuo e os colocarmos novamente na balança, notaremos que o recipiente “sem ar“ estará mais leve que o outro, que ainda contém ar, conforme é mostrado na figura 6(b).

Apenas como notação, um litro de ar, a uma temperatura de 0ºC e ao nível do mar, pesa 1,293 x 10^{-3} Kg.

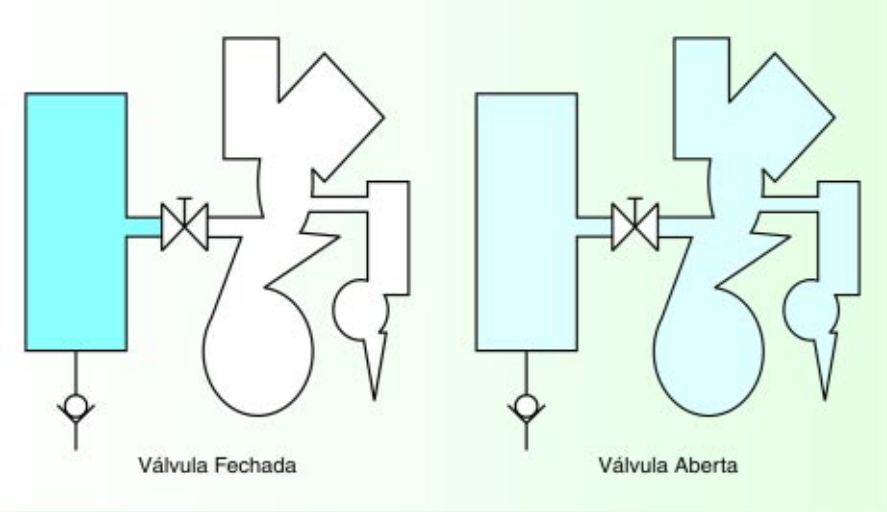


Figura 5 - Expansibilidade do ar.

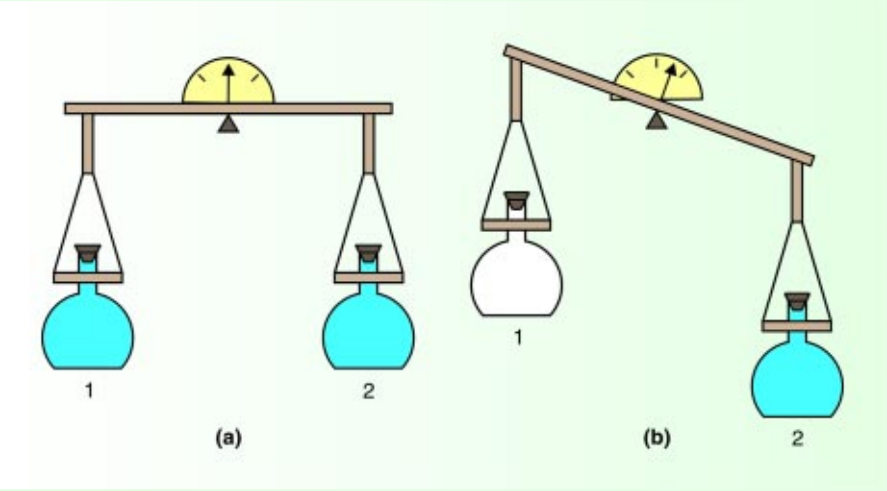


Figura 6 - O peso do ar. Na situação (a), os dois recipientes contém a mesma quantidade de ar enquanto que na situação (b), somente o recipiente 2 contém ar ao passo que o 1 está sem ar (vácuo).

Podemos afirmar que ar quente é mais leve que o ar frio ?

Quando utilizado em processos de automação industrial, notamos esta propriedade do ar comprimido.

O ar atmosférico é aspirado pelas válvulas de admissão dos compressores de ar e neste processo, o ar comprimido atinge uma temperatura de, aproximadamente, 200 º C, tornando-se *mais leve*. Além disso, arrasta consigo, partículas de vapores de água para a rede de ar comprimido.

Esta importante preocupação, será revista no capítulo: "Tratamento e Preparação do Ar Comprimido" que será publicado futuramente.

Voltemos a nossa questão: no texto acima, mencionamos que o ar quente torna-se mais leve quando submetido ao processo de compressão. Para comprovar isso, pode-se fazer uma experiência, semelhante

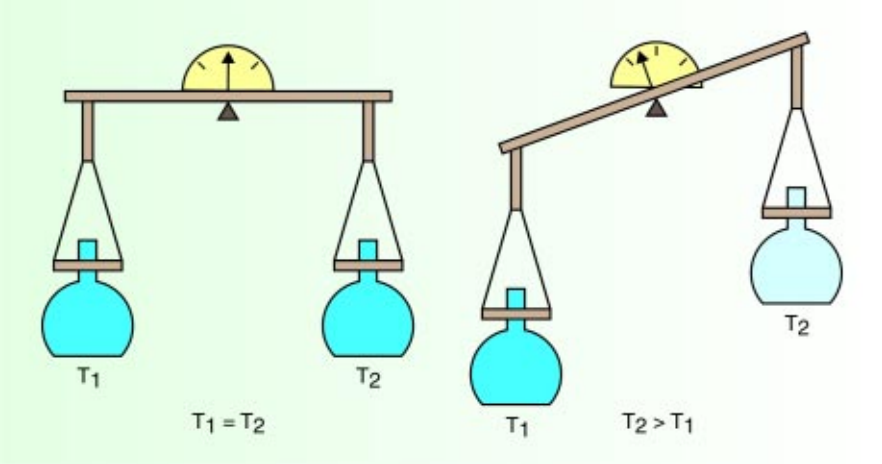


Figura 7 - O ar quente (T_2) possui uma densidade menor que o ar frio (T_1).

à descrita anteriormente, com a diferença de que agora, ao invés de retirarmos o ar de um dos recipientes vamos elevar a sua temperatura. Ao fazer isso, e retornarmos o recipientes de volta na balança, notaremos que aquele com o ar mais quente estará mais leve.

O Barômetro de Torricelli

Torricelli provou que é possível medir a pressão atmosférica, presente em todos os lugares, inclusive sobre o nosso corpo, através de seu invento, que se tornou muito famoso, o barômetro de mercúrio.

A idéia principal contida na experiência realizada por Torricelli é que ao colocar um tubo de vidro, sem ar dentro dele e, portanto sem a atuação da pressão atmosférica, na posição vertical em um recipiente contendo água, é possível notar que o nível deste líquido irá subir e se manter numa determinada altura, porque a pressão atmosférica irá exercer uma força, que se equilibrará ao peso desta coluna de água. No caso deste líquido, especificamente, o equilíbrio se dá, quando a coluna estiver com 10,33 metros (desde que se esteja no nível do mar e numa temperatura de 0º)

Por conta do tamanho do tubo que é necessário utilizar, a experiência torna-se muito incômoda, pois onde conseguir um tubo de vidro de, pelo menos, 10,33 metros de altura, sem deixar que este caia e quebre?

Esta foi a mesma conclusão que Torricielli chegou. Daí, este físico teve a idéia de utilizar um líquido mais denso que a água. No caso foi utilizado o mercúrio, pois uma mesma massa deste líquido, ocupa um menor volume, em comparação com a água.

Dessa forma, Torricelli provou que a pressão atmosférica é capaz de equilibrar uma coluna de apenas 0,76 m em uma área de 1 cm^2.

Para visualizar esta experiência em relação ao tamanho do tubo, observe a figura 15, onde é possível notar a relação entre as colunas de mercúrio e a água. Se compararmos as duas, iremos notar que a coluna de mercúrio é 13,6 vezes menor que a coluna de água.

Com tudo isso, pode-se deduzir que aquela coluna (que ficou incomoda para se conseguir) de 10,33 metros de coluna de água, será igual, em peso, à uma coluna de mercúrio de 0,76 metros.

Efetuando nossas contas, iremos concluir que10,33 dividido por 13,6 será igual a 0,759, ou seja, praticamente os 0,76 m.

O que Torricelli nos comprovou, portanto, é que a pressão atmosférica atua em todos os sentidos e direções com, praticamente, a mesma intensidade e é equivalente a 760 mm de uma coluna de mercúrio de qualquer seção transversal a 0º C ao nível do mar. E a grande utilidade deste invento é que conhecendo-se a relação entre a pressão e a altura da coluna de mercúrio, é possível descobrir qual é a pressão numa determinada situação, bastando para isso medirmos a altura da coluna de mercúrio.

Na próxima lição, iremos abordar algumas características físicas dos gases e como se dão as transformações de pressão, volume e temperatura de um gás. Até lá!

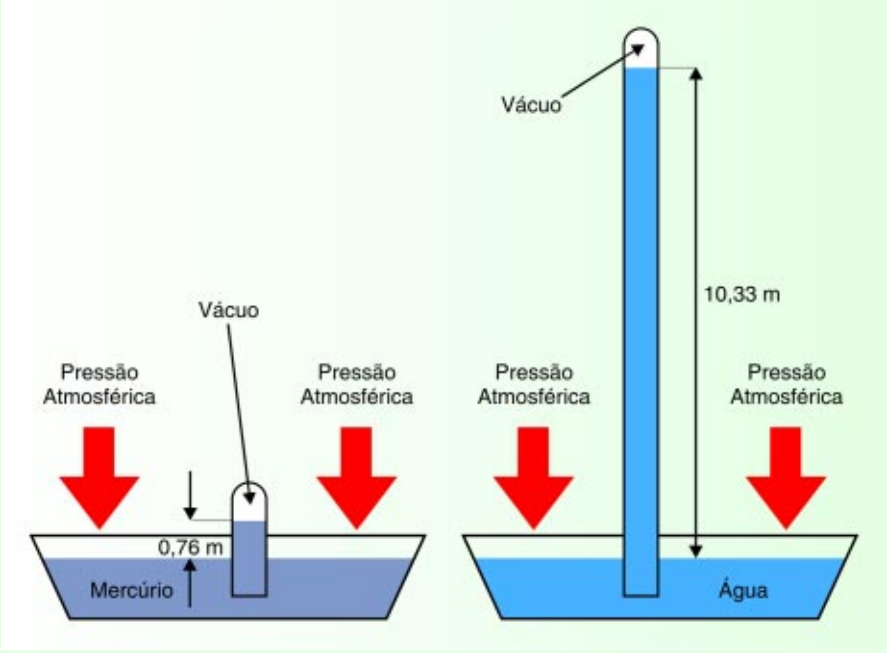


Figura 8 - Comparação entre os barômetros de mercúrio e de água.

LINGUAGEM LOGO PARA ROBÓTICA E AUTOMAÇÃO

1ª Parte

Luiz Henrique Corrêa Bernardes

APRESENTAÇÃO

Este é o primeiro artigo de uma série que irá mostrar como a linguagem LOGO pode ser utilizada para programar o PC no controle de robôs e outros dispositivos para automação. Com a facilidade de se ter acesso a um PC junto com a linguagem LOGO, de fácil aprendizagem, conseguimos um ótimo resultado no desenvolvimento de programas e interfaces para estes controles.

O PC atualmente está invadindo nossos lares. Com ele conseguimos verificar o nosso saldo bancário, pagar as contas, jogar entre inúmeras outras tarefas. Geralmente lidamos com programas prontos, que colocamos num PC e nos tornamos meros "operadores" deles. Você já pensou em fazer um desses programas? Difícil! Impossível! Imaginável! Se estivermos falando de um editor de texto complexo ou um jogo simulador de Fórmula 1, realmente será uma tarefa árdua que necessitará de uma equipe com vários programadores experientes. Mas nem por isso você deve desanimar, pois se fosse assim ninguém começaria a programar computadores.

Este é o papel desta revista. Vamos incentivar você a descobrir os caminhos para fazer o PC realizar diversas tarefas que você desejar. Legal? É muito legal. Você vai perceber como é interessante essa interação entre você e a máquina e, principalmente, sendo você que tem o controle do processo.

Mas você pode estar se perguntando: Como eles vão fazer que eu faça um programa se eu não sei nada de programação?

A resposta é simples: Quem vai fazer todo o trabalho será você. Como já dissemos, vamos ser os seus incentivadores.

Nesa série de artigos, vamos falar de teoria, mostrar exemplos práticos e dar sugestões para alteração dos programas.

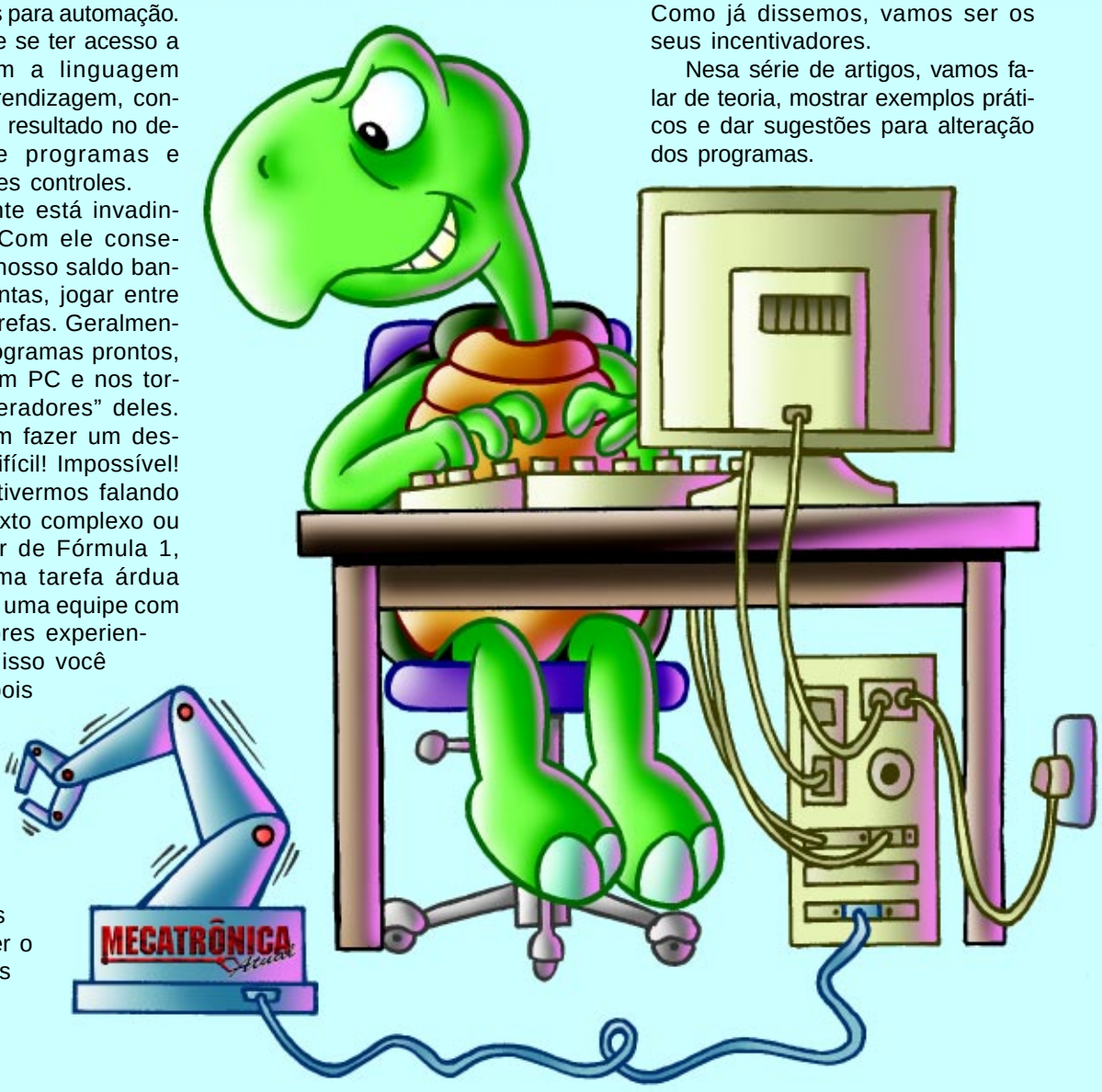




Figura 1 - Principais partes que compõem um PC.

Como você vai ter "controle" de todo o processo, você vai poder modificar, implementar novas funções e, inclusive, fazer novos programas.

Você deve estar dizendo: Falando assim parece fácil, mas realmente qual o pré-requisito que preciso para fazer tudo isso? Como resposta podemos dizer que além de acesso a um PC que tenha um sistema operacional Windows 95 ou superior, e o que mais será necessário é ser **persistente**, e não d esanimar nas primeiras dificuldades. Pois o processo de aprendizagem de programação é baseado na tentativa, erro e correção do erro. É o que costumamos dizer de "Erra, erra, erra, erra, acerta", o que significa que serão muito mais erros que acertos! Por isso ser persistente!

Vamos começar. Mas por onde? Simples. Pelo PC. Vamos descrever, de uma maneira simples, o seu funcionamento e suas principais partes. Em seguida, vamos falar de linguagens de programação, e é ai que entra o LOGO. Após isso estaremos prontos para fazer os nossos primeiros programas para controlar robôs e outros dispositivos para automação.

O **PC** (do inglês Personal Computer – traduzindo: Computador Pessoal) é uma máquina digital feita para processar dados na forma binária, isso significa que ele entende somente zeros e uns e nada mais. As instruções (código de máquina) que a CPU do PC executa são combinações de zeros e uns (ou um número binário). Veja na figura 1 as principais partes de um PC.

BINÁRIO, BIT E BYTES

Na base decimal temos 10 elementos (0 a 9) para representar números quando necessitamos representar um número maior que 9 necessitamos utilizar 2 ou mais desses elementos. Na base binária o processo é o mesmo, só que temos somente 2 elementos (0 e 1), portanto se quisermos representar um número maior que 1 temos que utilizar dois ou mais desses elementos, por exemplo, 8 em decimal equivale a 1000 em binário.

Portanto Bit é um desse elemento e só pode valer 0 ou 1 e Byte é o conjunto de 8 bits que pode representar um número em decimal de 0 a 255.

A **CPU** (do inglês Central Process Unit – ou Unidade de Processamento Central) é o coração do PC. É a responsável por executar as seqüências de instruções do processador. Na figura 1 você pode analisar que temos mais coisas além da CPU. Entre os outros componentes importantes estão os vários tipos de **memória**, que são lugares onde armazenamos dados na forma de bytes. Portanto um disco rígido (em inglês HD de "Hard Disk"), a unidade de disco flexível (em inglês floppy disk) e a memória RAM são lugares onde armazenaremos dados e programas em um PC.

Para simplificarmos como uma memória funciona para a CPU, podemos imaginar um imenso prédio (figura 2) onde cada andar armazena um dado (byte), portanto para podermos guardar ou pegar o dado necessitamos saber qual andar do dado. Isso é chamado de endereçamento, que significa que a CPU consegue manusear (ler e escrever) os dados corretamente porque ela consegue endereçar cada posição de memória.

Agora, da nossa figura 1, sobrou os **I/Os** (do inglês Input/ Output traduzindo em entrada/saída) que são o teclado, vídeo, porta paralela para impressora, porta serial e joystick. Podemos dizer, de uma maneira bem simplificada, que os I/Os se comportam como a descrição da memória,



Figura 2 - Armazenagem dos dados na CPU.

PROGRAMA EM BAIXO NÍVEL ESCRITO EM LINGUAGEM ASSEMBLY

```
NAME  teste1

_TEXT  SEGMENT  WORD  PUBLIC  'CODE'
_TEXT  ENDS
_DATA  SEGMENT  WORD  PUBLIC  'DATA'
_DATA  ENDS
CONST  SEGMENT  WORD  PUBLIC  'CONST'
CONST  ENDS
_BSS  SEGMENT  WORD  PUBLIC  'BSS'
_BSS  ENDS
DGROUP  GROUP  CONST,  _BSS,  DATA
ASSUME  CS:_TEXT,  DS:DGROUP,  SS:  DGROUP
EXTERN  __acrtused:ABS
EXTERN  __chktsk:NEAR
_BSS  SEGMENT
COMM  NEAR  _j:  BYTE:  2
_BSS  ENDS
_TEXT  SEGMENT
ASSUME  CS:  _TEXTE
PUBLIC  main
_main  PROC  NEAR
push  bp
mov  bp,sp
mov  ax,2
call  __chkstk
push  si
register  si  =  i
sub  si,si
jmp  SHORT  $F104
$FC105:
inc  si
$F104:
cmp  si,100
jl  $FC105
mov  WORD  PTR_j,0
jmp  SHORT  $F107
$FC108:
inc  WORD  PRT_j
$F107:
cmp  WORD  PTR_j,100
jl  $FC108
pop  si
mov  sp,bp
pop  pb
ret
_main  ENDP
_TEXT  ENDS
END
```

PROGRAMA EM ALTO NÍVEL ESCRITO EM LINGUAGEM LOGO

```
aprenda  teste1

atribua  "i  0
atribua  "j  0
atéque  [:i>99]  [atribua  "i  :i+1  escreva  :i
atéque  [:j>99]  [atribua  "j  :j+1  escreva  :j  ]]

fim
```

sendo que a CPU pode ler ou escrever dados nos I/Os utilizando instruções especiais.

Apesar de um PC ser uma máquina complexa, o que precisaremos saber por enquanto é que no PC temos uma CPU que executa instruções manuseando dados e que tem acesso à memória e I/Os através de endereçamento.

LINGUAGENS DE PROGRAMAÇÃO

Conforme já vimos, a CPU só entende instruções que são combinações de zeros e uns (números binários) e nada mais. Na realidade uma CPU não tem inteligência. Ela tem, na verdade, muita rapidez, conseguindo executar uma quantidade muito grande de instruções por segundo. É possível fazer com que um computador fique, "inteligente" fazendo com que ele execute um programa que é formado por várias seqüências de instruções. A maneira como montamos a seqüência em que as instruções serão executadas chamamos de **Programação**.

Em um PC necessitamos ter um **Sistema Operacional** que vai gerenciar a execução dos programas. Atualmente, o mais utilizado é o Windows da Microsoft, que é um sistema operacional multitarefa, pois consegue gerenciar a execução simultânea de vários programas.

Como já dissemos várias vezes (só para fixar!) a CPU só entende números binários, portanto um programa é uma seqüência de números binários. Você deve estar pensando: Como programar utilizando somente números binários? Realmente seria uma tarefa muito difícil e cansativa. Entretanto, para solucionar este problema, foi desenvolvida a linguagem ASSEMBLY, conhecida como linguagem de máquina onde para cada instrução da CPU é representada por um mnemônico (palavra que nos faz lembrar o funcionamento da instrução). Existe também um compilador (Assembler) que vai interpretar os mnemônicos e convertê-los para instruções binárias que a CPU entende.

Apesar da linguagem Assembly ter facilitado muito a programação, ela é uma linguagem de baixo nível e com uma "curva de aprendizado" longa, pois o "baixo" de baixo nível não tem significado pejorativo e sim de acesso total ao hardware do PC. Portanto com a linguagem Assembly podemos fazer programas com plenos poderes sobre o hardware do PC.

Para facilitar o aprendizado e aumentar a produtividade, foram desenvolvidas as linguagens de "alto nível" (Fortran, Cobol, C, Pascal, etc.), onde o "alto" significa que o programador está mais distante do hardware do PC e não precisa se preocupar com pequenos detalhes e sim com a lógica de programação.

Mas não esqueça que não existe mágica. No final, o nosso programa de alto nível vai ser compilado e vai se transformar em uma seqüência de números binários!

Analise o box ao lado e veja as diferenças de um programa em alto nível e baixo nível.

Vale salientar que os dois programas fazem quase a mesma coisa, é um loop dentro do outro. Fica claro agora que a programação em alto nível é mais fácil e não precisamos nos preocupar com vários detalhes do tipo alocação de memória e variáveis. Como curiosidade, rode o programa no ambiente LOGO e veja o que acontece!



COMPILADOR VERSUS INTERPRETADOR

Conforme já foi visto, o compilador gera uma seqüência de instruções de máquina que chamamos de programa executável. Isto significa que esse programa não precisa mais do ambiente de programação para funcionar.

Quando falamos de um interpretador estamos falando de um ambiente que irá interpretar instrução por instrução de nosso programa. Mas porque estamos falando disso? Simples. Para explicar como o ambiente LOGO funciona, pois ele é um interpretador, portanto não iremos gerar nenhum executável. Para que um programa em LOGO funcione, necessariamente deveremos estar operando dentro do ambiente LOGO pois, nesse caso, o ambiente LOGO é um executável. Bem, mas qual a vantagem ou desvantagem? Primeiro a desvantagem: A velocidade de execução. Como a interpretação de cada instrução necessita de um determinado intervalo de tempo, o nosso programa em LOGO será bem mais lento que um programa executável similar. Entretanto, para as nossas aplicações, o fator velocidade não será tão importante.

Agora a vantagem: Lembra-se que falamos do processo “Erra, erra, erra, erra, acerta?” É ai que está a vantagem. Como interpretamos uma instrução de cada vez, se acontecer algum erro na execução da instrução o programa pára e sinaliza o erro. Isso facilita muito a resolução de problemas ou, como dizemos em inglês, “debug” (traduzindo literalmente: retirar o inseto), que é um termo muito utilizado na eletrônica digital e informática quando desejamos resolver um problema. Sua origem vem da época dos primeiros computadores, quando um técnico (americano!) estava concertando um computador e o problema era um inseto que estava entre os circuitos.



Figura 3 - Fazendo o download do Programa SuperLogo a partir do site do Nied.

QUAL AMBIENTE LOGO IREMOS UTILIZAR?

Escolhemos o SuperLogo 3.0 do NIED por vários motivos:

1 - O ambiente e a programação são feitos em português;

2 - Você pode fazer o download (por R$ 5,00) através da Internet no site do NIED: http://www.nied.unicamp.br

Aqui fazemos uma ressalva para parabenizar o belo trabalho do NIED (Núcleo de Informática Aplicada à Educação) da Universidade Estadual de Campinas, onde foi aprimorado e traduzido o ambiente LOGO da Softronics resultando no SuperLogo, uma excelente ferramenta de ensino para programação que pelo fato de ser em português pode ser utilizada em qualquer nível escolar.

É possível também, comprar uma versão multimídia, distribuída pela Editora Melhoramentos, juntamente com a Divertire (http://www.divertire.com.br), onde além do ambiente SuperLogo 3.0 existem vários exemplos e vários projetos de diversas áreas educacionais.

INSTALANDO O SUPERLOGO VERSÃO 3.0

Para instalar o SuperLogo versão 3.0, basta executar as seguintes etapas:

1. Fazer download do arquivo logo95.exe no site do NIED http://www.nied.unicamp.br. Vá à página de softwares e publicações e clique em SLogo/Windows95 conforme a figura 3.

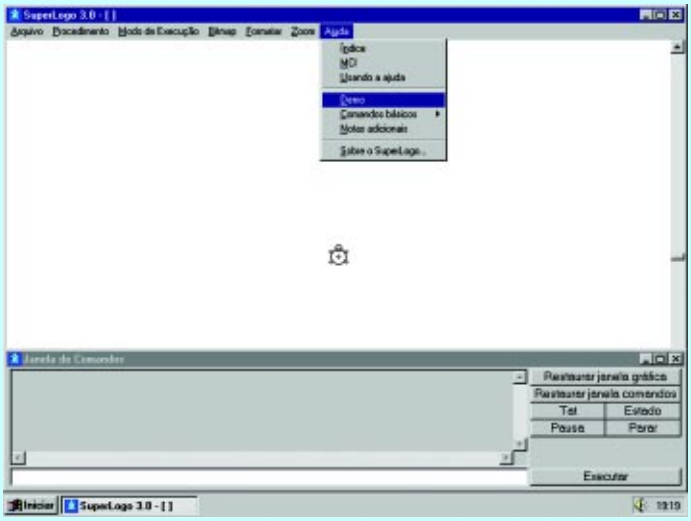


Figura 4 - Executando o programa SuperLogo no modo de demonstração.

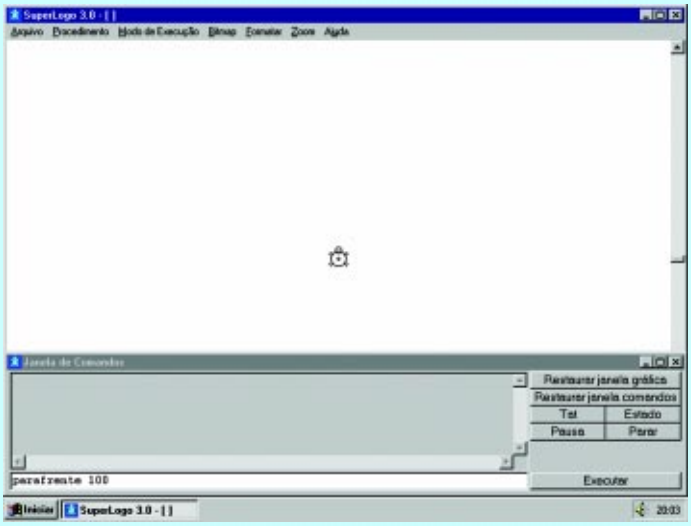


Figura 5 - Comando "parafrente".

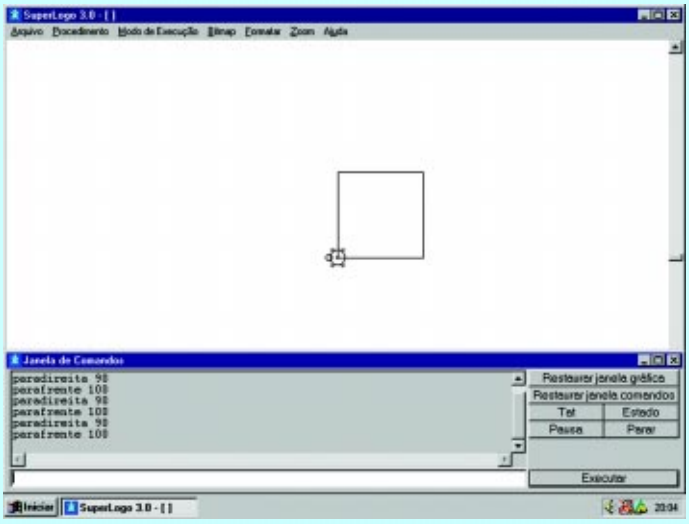


Figura 6 - Desenhando um quadrado.

2. Descompactar o arquivo slogo30.exe:

Para descompactá-lo, execute o logo95.exe. Nesta execução será criado o diretório \install no drive C: do seu PC, o qual conterá os arquivos para a instalação do SuperLogo.

3. Efetuar a instalação do SuperLogo:

Execute o arquivo SETUP.EXE (no diretório c:\install) através do Gerenciador de Arquivos do Windows. Será gerado um ícone o qual dará acesso ao SuperLogo. Após obter sucesso na instalação, o diretório c:\install poderá ser excluído.

4. Testando o Sistema

Para testar se tudo deu certo, execute o programa SuperLogo e acione em ajuda a opção DEMO conforme mostra a figura 4. Essa opção de demonstração demonstra um pouco das possibilidades do SuperLogo.

O LOGO E A TARTARUGA

No começo do desenvolvimento do LOGO (1968) os pesquisadores utilizavam um robô, que era comandado pelo computador. Este, pelo seu movimento e formato lembrava uma tartaruga. Com o desenvolvimento dos computadores pessoais a tartaruga foi transferida para a tela (veja figura 4).

Podemos começar a programar executando programas bem simples como desenhar um quadrado. Então mãos a obra:

1 - Digite o comando “parafrente 100” na linha de comando como mostra a figura 5. Pressione a tecla enter ou clique com o mouse em “executar”. Esse comando irá movimentar a tartaruga para frente o número de passos (100), ou seja, desloca a tartaruga no sentido em que ela estiver apontando. Com isso desenhamos um lado do quadrado.

2 - Execute o comando “paradireita 90” e você verá que a tartaruga virou para a direita 90 graus.

3 - Vá executando comandos de “parafrente 100” e “paradireita 90” até formar um quadrado conforme a figura 6.

Que tal melhorar a nossa programação? Então limpe a tela gráfica utilizando “Restaurar a Janela Gráfica” na janela de comandos. Na linha de comandos execute o comando:

```
repita 4 [ pf 100 pd 90]
```

Você verá que conseguimos fazer o mesmo quadrado digitando menos, esse comando na realidade repete 4 vezes a seqüência “parafrente 100 e paradireita 90” (aqui resumidas abreviadas para pf e pd).

Se tivermos algum procedimento que seja muito utilizado, é possível armazená-lo e chamá-lo quando quisermos (veja o exemplo na figura 7). Para fazê-lo:

1. Execute o comando EDITE “quadrado”
2. Editor irá aparecer. Escreva dentro da janela do editor:

```
APRENDA  QUADRADO
REPITA 4  [PF  100  PD  90]
FIM
```

3. fechar o Editor e salvar.

4. Execute o comando QUADRADO e o nosso quadrado irá aparecer novamente.

5. Para salvar o programa em Logo para ser utilizado em outras oportunidades, basta ir em “Arquivo” no menu principal e escolher “Salvar Como”, então escolha um nome com extensão LGO.

6. Para restaurar quando abrir o Logo novamente vá em “Arquivo” no menu principal e escolha a opção “Abrir”, então escolha o nome do programa.

Assim, aprendemos a fazer o nosso primeiro procedimento. Vamos incrementar um pouco e fazer uma aplicação com recursos gráficos de janela e botões conforme mostra a figura 8:

O programa em Logo:

```
aprenda SABER
criejanela "main "d1 [Saber Eletronica] 10 10 150 50
criebotão "d1 "b1 "Quadrado 10 10 40 20 [quadrado]
criebotão "d1 "b3 "LIMPA    60 10 40 20[tat]
fim
```

Não é interessante? Com poucos comandos conseguimos fazer um programa com recursos poderosos! Para saber como funcionam os comandos “criejanela” e “criebotão” vá em “AJUDA” na barra de menu principal clique em “Index”, então procure o comando desejado (ex. figura 9).

PROPOSTA DE EXERCÍCIOS

1 - Elabore novos procedimentos para desenhar figuras (ex. triângulo);

2 - Modifique o programa SABER para que ele tenha mais botões que acionem os novos procedimentos;

3 - Estude os arquivos de auxílio (AJUDA na Barra de Menu Principal).

PRÓXIMOS PASSOS

Estamos chegando ao final dessa primeira parte de uma série de artigos, onde foram expostos vários conceitos de uma maneira simples, que serão importantes durante o processo de aprendizagem. Como já dissemos anteriormente, seremos os grandes incentivadores. Nas próximas edições começaremos a integrar o PC com dispositivos externos. Vá se preparando! Vai ser muito interessante e divertido.

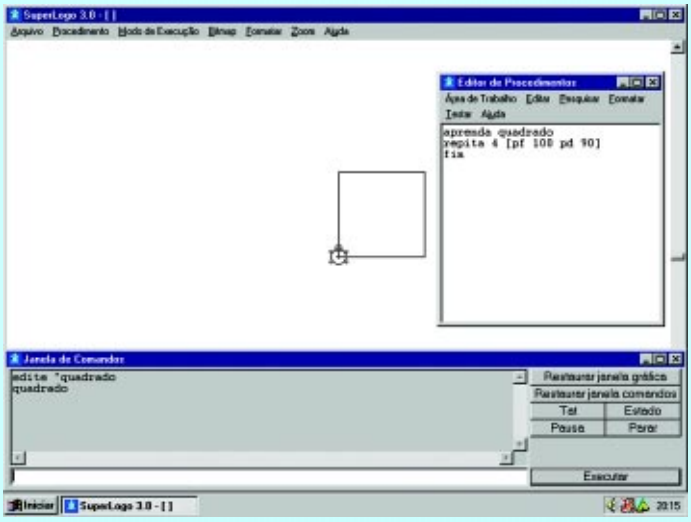


Figura 7 - Utilizando o editor de procedimentos.

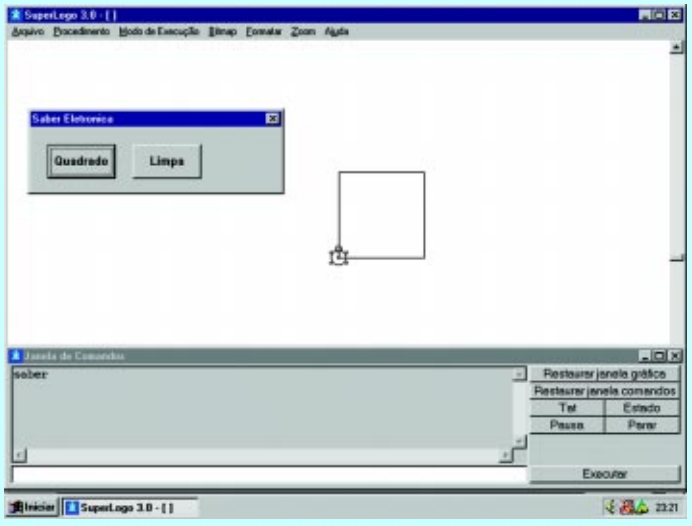


Figura 8 - Uma aplicação com recursos gráficos de janelas e botões.

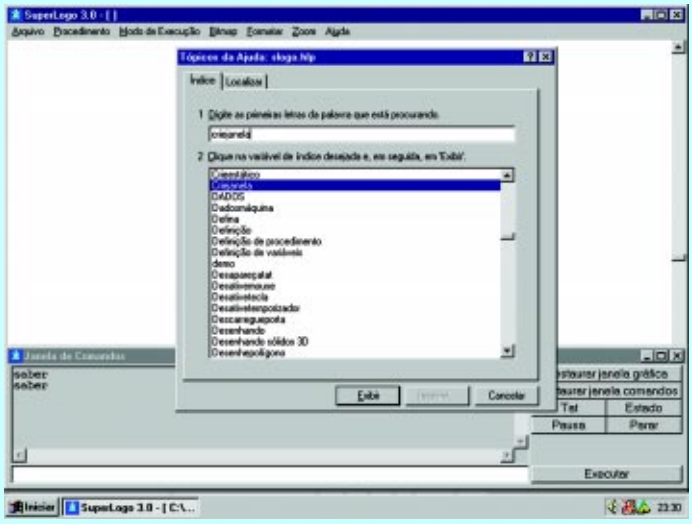


Figura 9 - Menu de ajuda.

AUTOCAD APLICADO À MECATRÔNICA

1ª parte

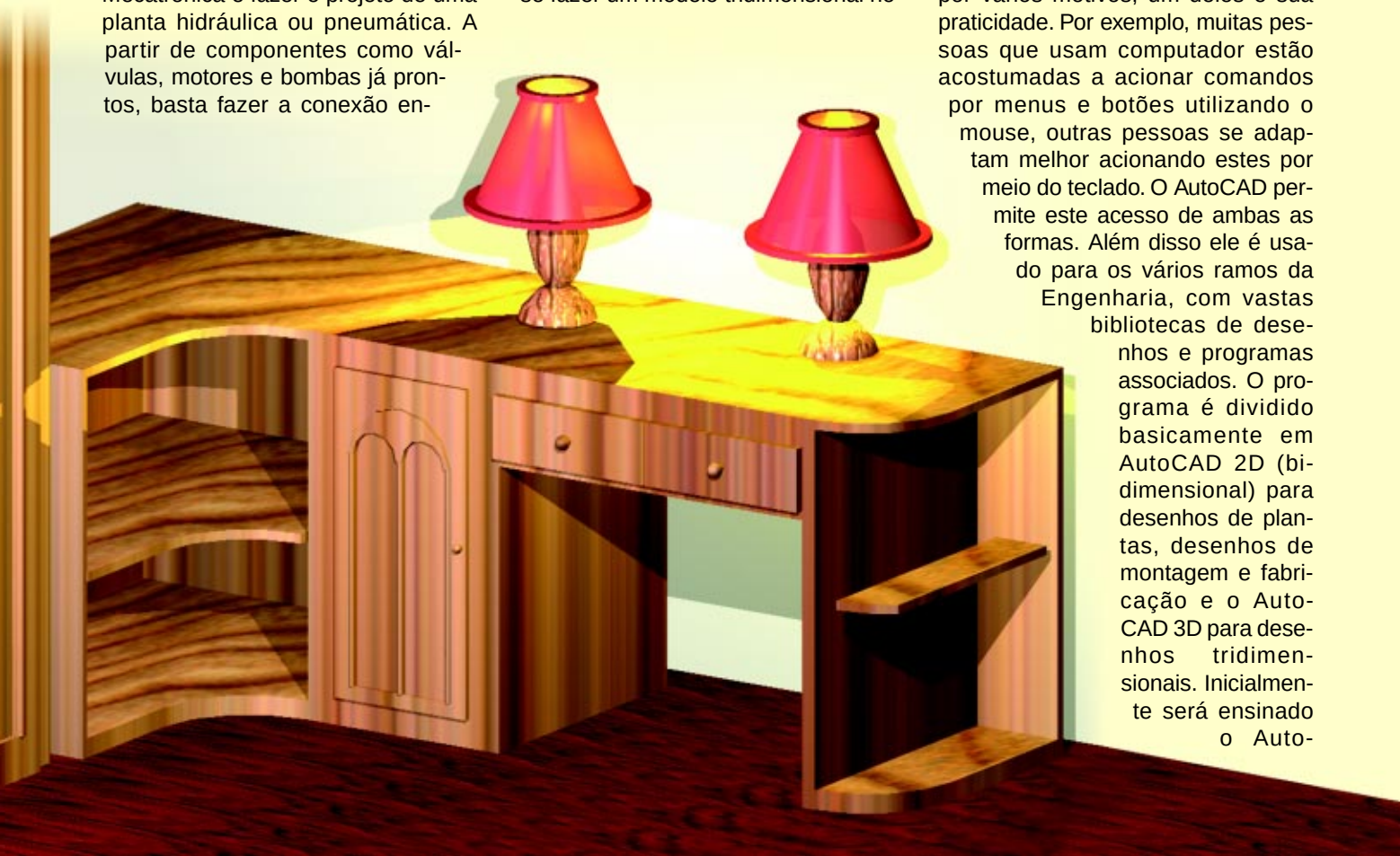
Sérgio Eduardo Macêdo Rezende
Departamento de Engenharia Mecatrônica e Sistemas Mecânicos
Escola Politécnica da USP

INTRODUÇÃO

Com o avanço no uso de computadores, fazer desenhos técnicos e ilustrativos se tornou uma tarefa bem mais fácil e de melhor qualidade com os programas de CAD. Por meio deles podemos construir, corrigir e agilizar nossos desenhos com bastante facilidade. Além disto é possível importar o que chamamos de bibliotecas de desenhos, poupando bastante tempo. Um exemplo na Mecatrônica é fazer o projeto de uma planta hidráulica ou pneumática. A partir de componentes como válvulas, motores e bombas já prontos, basta fazer a conexão entre estes. O mesmo pode ser dito para um projeto mecânico envolvendo rolamentos, retentores e eixos.

Outro motivo para o uso de programas CAD é fazer ilustrações, principalmente em três dimensões. Isto certamente facilita a compreensão de uma peça ou da montagem de um sistema. Por exemplo, um braço de robô pode ser, inicialmente, desenhado em duas dimensões para se colocar as cotas ou a identificação de componentes. Posteriormente pode-se fazer um modelo tridimensional no AutoCAD para que este possa ser animado em outro programa, como o 3D Studio.

Há vários programas do tipo CAD, dentre eles o CATIA, Microstation, Pro-Engineering e outros. Estamos iniciando o curso sobre um programa de desenho bastante conhecido na Engenharia, chamado de AutoCAD, feito pela empresa Autodesk. Muitos, quando pensam em CAD, o primeiro programa que lembram é o AutoCAD. Ele é popular por vários motivos, um deles é sua praticidade. Por exemplo, muitas pessoas que usam computador estão acostumadas a acionar comandos por menus e botões utilizando o mouse, outras pessoas se adaptam melhor acionando estes por meio do teclado. O AutoCAD permite este acesso de ambas as formas. Além disso ele é usado para os vários ramos da Engenharia, com vastas bibliotecas de desenhos e programas associados. O programa é dividido basicamente em AutoCAD 2D (bidimensional) para desenhos de plantas, desenhos de montagem e fabricação e o AutoCAD 3D para desenhos tridimensionais. Inicialmente será ensinado o Auto-



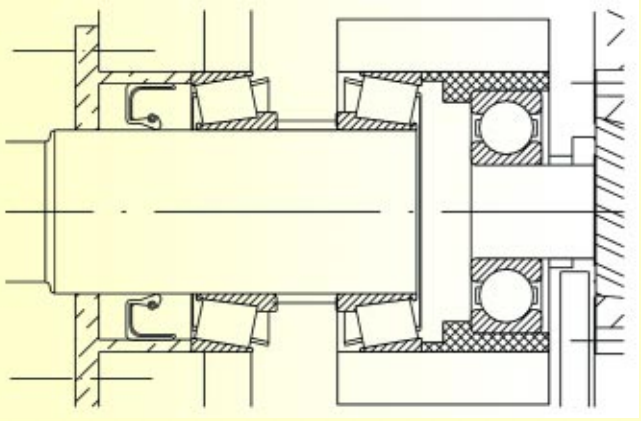


Figura 1 – Projeto mecânico.

CAD 2D pois nesta parte é que serão abordados os comandos básicos que também serão utilizados para 3D. Com esta série de artigos você será capaz de aprender passo-a-passo os comandos mais importantes, para fazer qualquer tipo de desenho. Esta é baseada no AutoCAD 2000 (última versão) que apresenta algumas inovações como a possibilidade de abrir vários desenhos simultâneamente e fácil alteração da espessura das linhas. No entanto, como serão vistos os comandos mais importantes, esta série pode ser perfeitamente aplicada para versões anteriores (R12, R13 e R14).

VISÃO GERAL DO AUTOCAD

Inicialmente é preciso se familiarizar com a tela do AutoCAD. Assim que o programa é inicializado, podemos observar, na tela, diversos detalhes importantes. O primeiro deles é o menu superior onde encontramos opções importantes como o File, Edit, View, Draw e outros. Abaixo destas opções encontramos uma toolbar (caixa de ferramentas) que, quando arrastada, pode ser deslocada para qualquer posição da tela. Ela permite acessar os co-

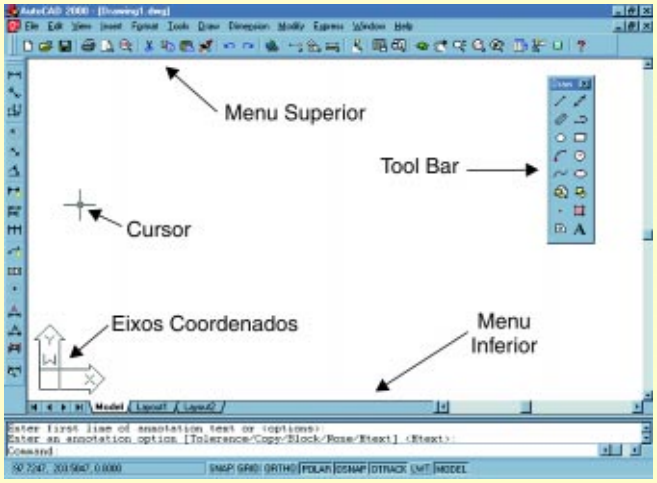


Figura 2 – Tela do AutoCAD 2000.

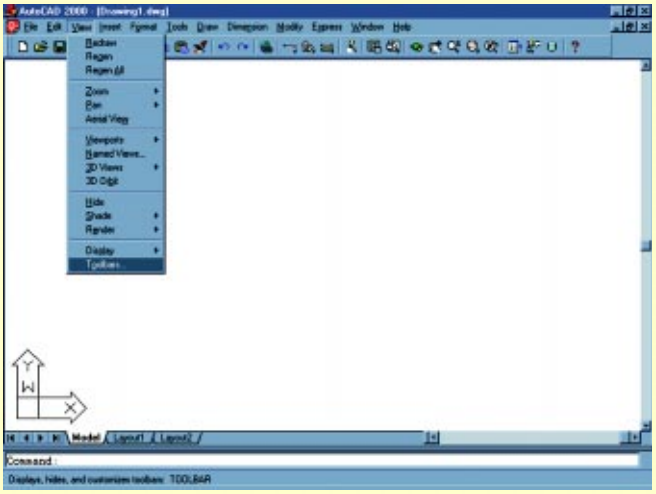


Figura 3– Draw – Toolbar.

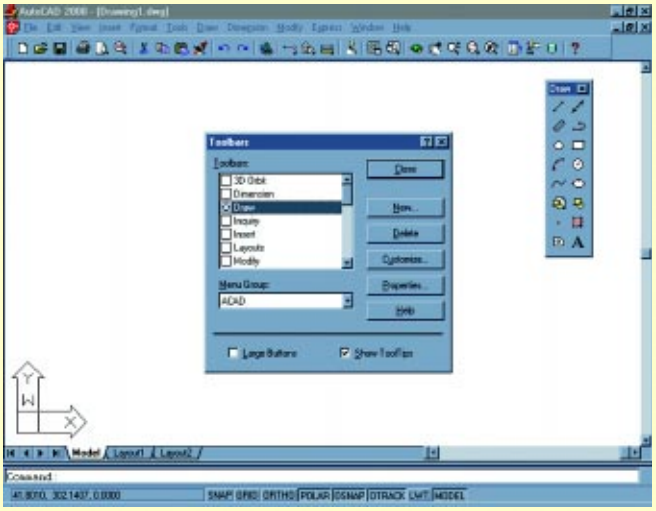


Figura 5 – Visualização da Toolbar

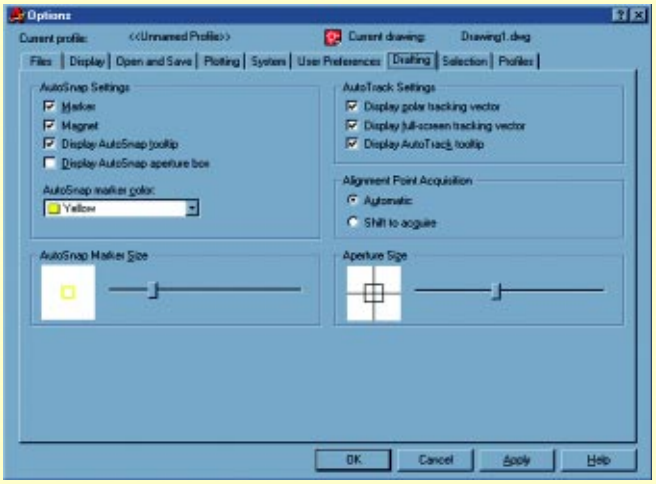


Figura 6 – Modificação da abertura do cursor.



Figura 7 – Coordenadas do cursor.

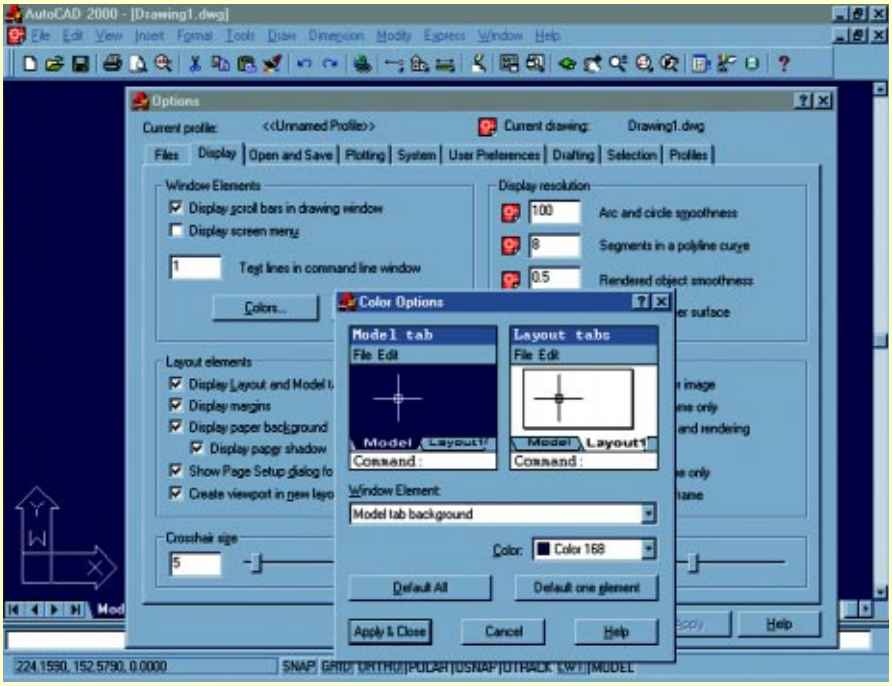


Figura 8 – Mudança de cor da tela.

mandos desejados, diretamente, clicando-se na opção desejada. Para visualizarmos uma toolbar vá ao menu *View*, clique em *Toolbar*... e selecione, por exemplo, a caixa *Draw*.

Um instrumento bastante importante é o cursor do AutoCAD. Por ele é possível selecionar qualquer entidade que estiver na tela. Caso se deseje alterar sua abertura basta, no menu superior, acessar *Tools* e em seguida clique em *Options*. Na caixa de diálogo que aparecer clique na guia *Selection*. Agora basta modificar a barra de rolagem da região Pickbox Size até chegar a dimensão desejada.

Outro detalhe que pode ser observado fica na posição inferior esquerda, onde pode-se ver as coordenadas em que o cursor se encontra. Modifique sua posição e observe que a marcação altera. Para modificar a precisão acesse, no menu superior, a opção *Format* e, em seguida, *Units*.

Na lateral esquerda observamos uma figura bastante importante que são os eixos coordenados. Por ele podemos identificar as direções x e y necessárias para o traçado de linhas, movimentos e cópias. São bastante importantes para termos idéia de direção e sentido. Na região inferior da tela podemos observar o menu inferior (onde há algumas frases escritas). Nele podemos destacar a linha de comandos (onde está escrito *Command*) para ativar funções, digitar valores e especificar propriedades.

Para encerrar este reconhecimento geral da tela do AutoCAD vamos utilizar uma propriedade que pode ser útil quando se trabalha durante longos períodos com o programa. É a possibilidade de mudar a cor da tela. Para isto clique em *Tools*, *Options*, selecione a guia *Display* e o botão *Colors*.

LINHAS E COMANDOS BÁSICOS

Linhas

Após uma rápida apresentação e localização de partes importantes da tela do AutoCAD podemos iniciar o aprendizado de comandos fundamentais. É importante destacar que estes comandos são tão importantes que são semelhantes em outros programas do tipo CAD. O primeiro tipo de desenho que faremos, e o mais importante, é o de linhas retas. Devido à sua importância, há três formas de fazê-las. Inicialmente vamos apenas acionar o comando. Para isto há várias opções. A primeira é, no menu superior, selecionar *Draw* e *Line* e clique em vários pontos da tela para observar a construção. Outra forma de acioná-la é clicando no botão *Line* da Toolbar *Draw* mostrada na figura 9. O modo que muitos consideram mais rápido de acionamento da linha é digitar a letra *l* (ou *line*) no menu inferior da tela e pressionar Enter.

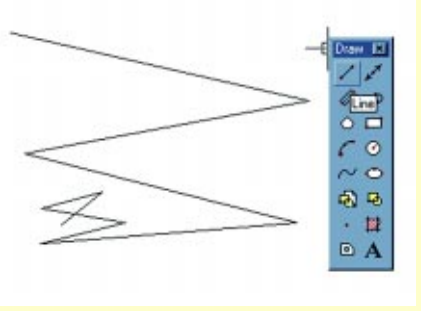


Figura 9 – Acionamento do comando de linha.

Zoom

Outro comando extremamente importante é o zoom, para observar detalhes ou o desenho como um todo. Para acioná-lo pelo menu superior clique em *View*, *Zoom* e, por exemplo, em *In*. Outra forma é clicando no ícone de *Zoom Realtime*. Em seguida posicione o cursor em qualquer parte da tela, clique o botão esquerdo do mouse e, mantendo o botão clicado, movimente o mouse de um lado para outro.

Uma terceira forma de dar zoom é a seguinte: digite *z* (ou *zoom*) no menu inferior, tecle Enter e clique em dois pontos para enquadrar o deta-

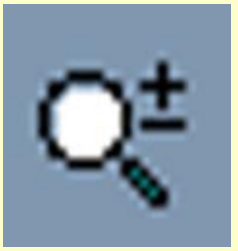


Figura 10 – Zoom Realtime.

Observação: Uma opção para interromper um comando é utilizar a tecla *esc*. Para encerrar o comando pode-se também utilizar o botão direito do mouse ao invés da tecla Enter no AutoCAD 14. Este botão também serve para reativar o último comando utilizado. No AutoCAD 2000, ao se clicar o botão direito aparecerá um menu de atalhos para confirmar o Enter ou a repetição do último comando. Para quem não quiser perder tempo com este recurso ele pode ser desconfigurado no menu superior em *Tools, Options,* no guia *Users Preferences* e desative o check box *Shortcut menus in drawing area.*

lhe desejado. Este é chamado de "zoom window".

Muitas vezes desejamos ter uma visão geral do desenho de forma que todo ele se enquadre na tela. Para isto basta acionar o zoom, digitando a letra *z* na linha de comandos, e em seguida digitando *all*. É rápido e será bastante útil no futuro. Podemos perceber que há várias formas de utilizarmos o zoom. Não fique preocupado se não lembra de todos. O uso de cada um deles depende da necessidade. Ao fazer projetos e exercícios mais longos, estes comandos apenas facilitarão a execução e serão lembrados com mais facilidade.

Erase

Muitas vezes é necessário apagar alguma parte do desenho. No AutoCAD isto é fácil de ser feito. Primeiro pode-se, no menu superior, clicar em *Modify* e posteriormente em *Erase*. Uma forma mais rápida é digitar no menu inferior a letra *e* ou *erase*, em seguida tecle Enter. Neste menu aparecerá escrito *Select Objetcs:* Agora selecione as linhas que se deseja apagar, elas ficarão tracejadas. Terminando a seleção basta teclar Enter novamente.

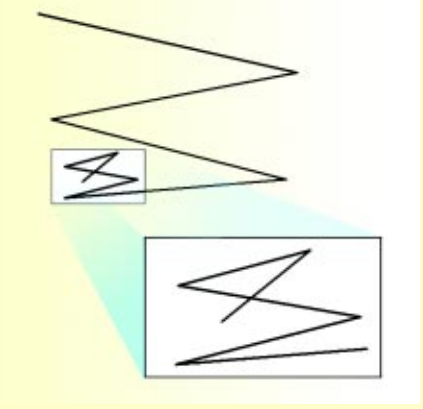


Figura 11 – Zoom window.

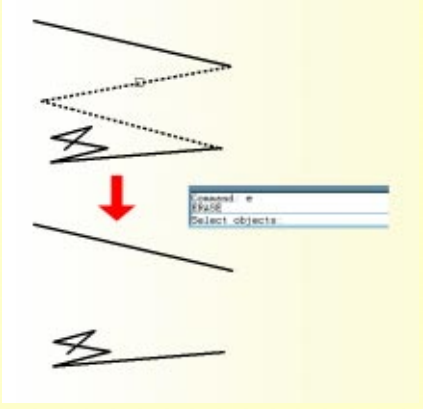


Figura 12 – Apagando linhas.

Formas de traçar linhas

A primeira delas é a que chamamos de coordenadas absolutas ou cartesianas. Por geometria simples sabe-se que por dois pontos é possível traçar uma linha e este comando segue o mesmo princípio. Inicialmente, para apagar todas as figuras da tela siga os comandos:

Command: **erase**
Select Objects: ***all***
(Dê Enter)
Em seguida faça o seguinte:

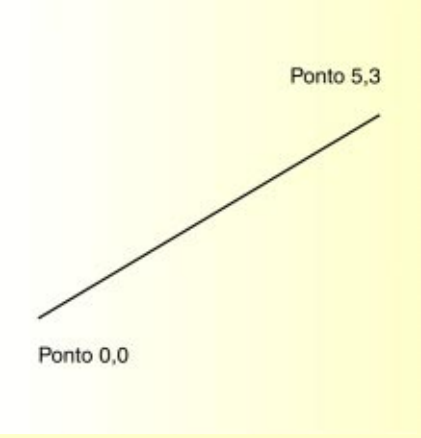


Figura 13 – Primeiro modo de traçar linhas.

Command: **line**
LINE Specify first point: **0,0**
Specify next point or [Undo]: **10,5**
(Dê Enter)
Command: **zoom**
[All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: **all**

Caso não tenha sido percebido, uma reta foi traçada do ponto 0,0 do centro de coordenadas do AutoCAD até o ponto 10,5. Se não for fácil de ver a reta use o "zoom window" explicado anteriormente.

A segunda forma de traçar linhas é o que chamamos de coordenas polares, onde, serão utilizados o comprimento e o ângulo da linha a ser traçada em relação ao eixo x. Apague a linha feita anteriormente e siga estes comandos:

Command: **line**
LINE Specify first point: **0,0**
Specify next point or [Undo]: **@100<30**
(Dê Enter)

Neste caso foi especificado que a linha parte do ponto 0,0, possui um comprimento de 100 unidades e forma um ângulo de 30º em relação ao eixo x dos eixos coordenados.

O terceiro modo de traçar linhas é o mais importante. Por ele podemos traçar uma linha sem se importar sobre o ponto inicial. Esta forma consiste em determinar um ponto de início qualquer (não é necessário saber as coordenadas iniciais) e em seguida informar o quanto ela desloca em relação ao eixo x e em relação ao eixo y. Veja este exemplo:

Command: **line**
LINE Specify first point: **(Clique em qualquer ponto da tela)**
Specify next point or [Undo]: ***@50,100***
(Dê Enter)

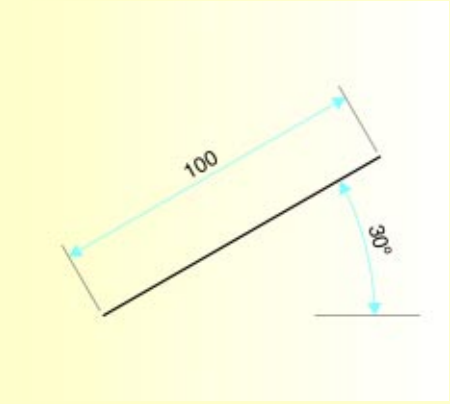


Figura 14 – Segundo modo de traçar linhas.

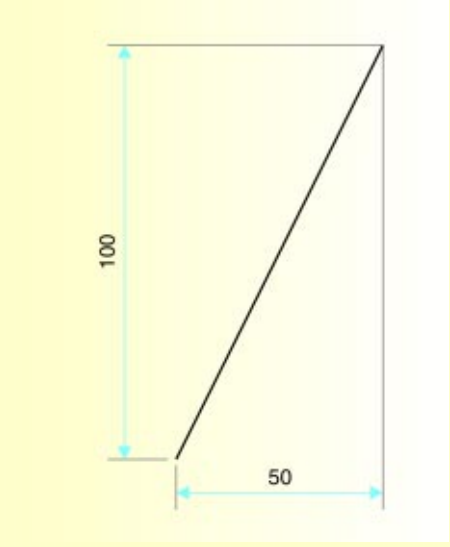


Figura 15 – Terceiro modo de traçar linhas.

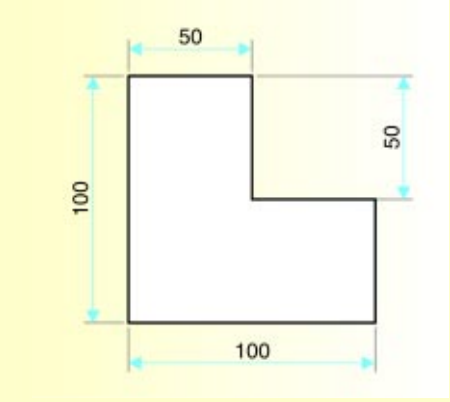


Figura 16 – Exercício1.

Para praticar, vamos fazer um desenho simples para treinar os comandos vistos até agora, inclusive os três métodos de traçar linhas.

Command: l
LINE Specify first point: 0,0
Specify next point or [Undo]: 100,0 (Coordenadas absolutas)
Specify next point or [Undo]: 100,50(Coordenadas absolutas)
Specify next point or [Close/Undo]: (Dê Enter)
Command: z (Comando para zoom)
ZOOM
Specify corner of window, enter a scale factor (nX or nXP), or [All/Center/Dynamic/Extents/Previous/Scale/Window] <real time>: all
Command: l
LINE Specify first point: 100,50
Specify next point or [Undo]: @-50,0 (Coordenadas relativas)
Specify next point or [Undo]: @0,50(Coordenadas relativas)
Specify next point or [Close/Undo]: @50<180 (Coordenadas polares)
Specify next point or [Close/Undo]: @100<-90 (Coordenadas polares)
Specify next point or [Close/Undo]: (Dê Enter)

Finalizando, tente praticar o que você aprendeu com o exercício abaixo. Use o método de coordenadas absolutas e, principalmente, o de coordenadas relativas para agilizar. Até a próxima.

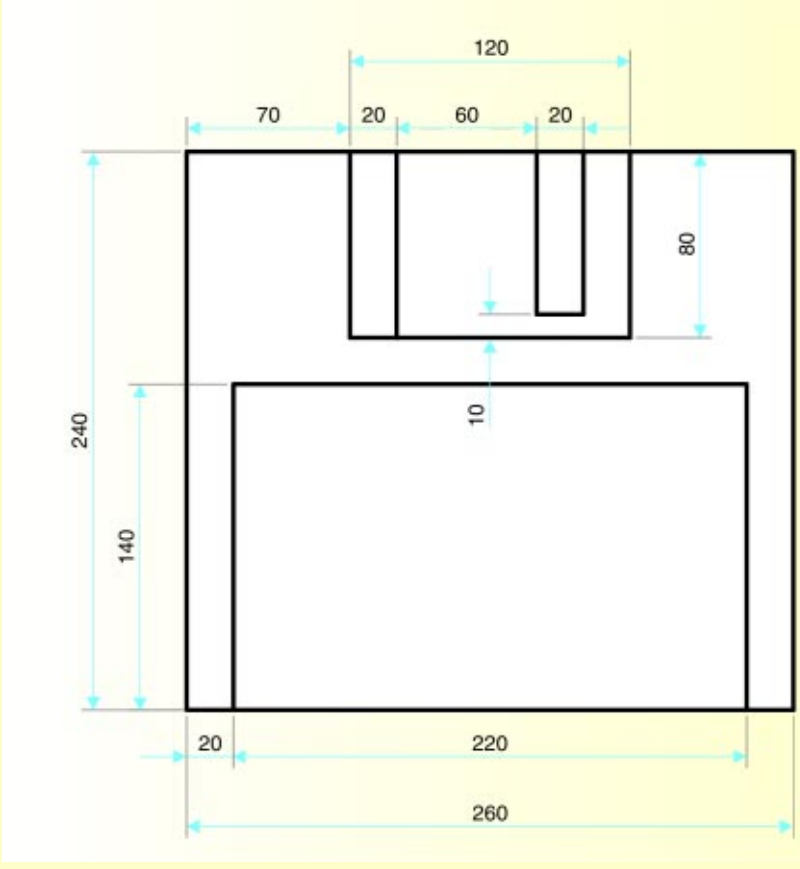
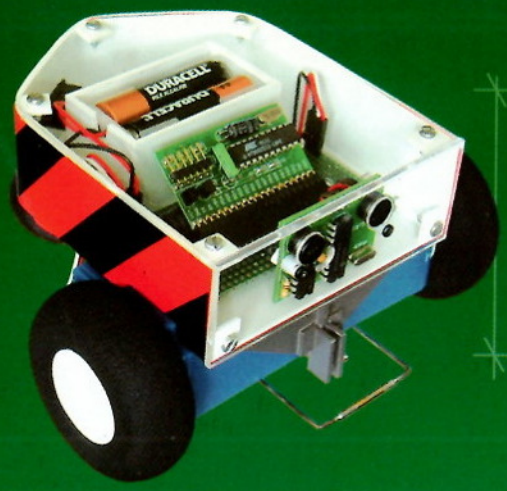


Figura 17 – Exercício 2.

NAS BANCAS



http://www.sabereletronica.com.br



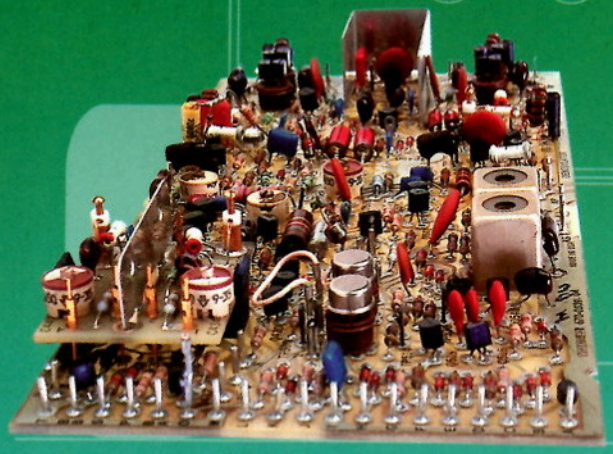
OCTA-I, O Robô que Desvia de Obstáculos

Construa seu próprio robô, capaz de desviar de obstáculos utilizando o Basic Step 2K, produzido no Brasil.



Automação Pneumática

Esta série de artigos visa discutir a Automação Pneumática desde os seus princípios básicos, até a sua utilização na indústria.

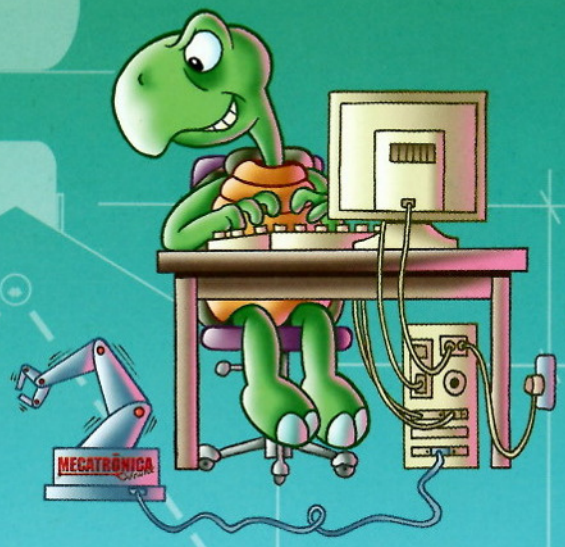


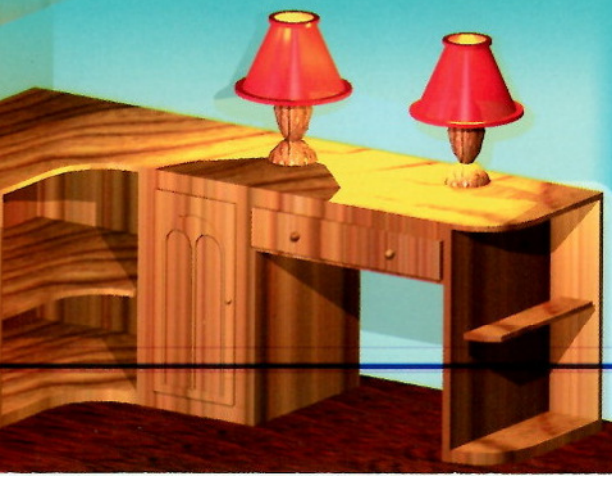
Eletrônica Básica para Mecatrônica

Conheça os principais componentes eletrônicos e aprenda a desenvolver alguns circuitos simples para projetos de Mecatrônica.

Linguagem LOGO Aplicada à Robótica e Automação

Aprenda os princípios da programação através de uma linguagem de fácil operação e totalmente em Português.





AutoCAD Aplicado à Mecatrônica

Conheça esta ferramenta, essencial para o desenvolvimento de projetos através desta série de artigos que tem por objetivo trabalhar os seus conceitos básicos, desde o desenho 2D até chegar ao desenho 3D.