

2

APRENDA E REPRE

# Eletricidade

E ELETRODOMÉSTICOS

2000

J. MARTIN



ATIS

PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO  
PARA VOCÊ MONTAR UM  
SERVO INTERRUPTOR  
CREPUSCULAR

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS  
CONSERTOS DE ELETRODOMÉSTICOS

**J. MARTIN**

**APRENDA E REPRE  
ELETRICIDADE  
E ELETRODOMÉSTICOS.**



**EDITORA FITTIPALDI LTDA.**

Rua Major Ângelo Zanchi, 303/311  
Penha de França - CEP - 03633 - São Paulo - SP - Brasil



Este livro foi impresso pela  
artes gráficas guaru: s/a.  
Rod. Presidente Dutra, km. 214  
Fone: 913-1422 - Guarulhos

**COPYRIGHT BY  
EDITORIA FITTIPALDI LTDA.**

**© 1984**

## INTRODUÇÃO

A eletricidade está presente em toda parte. Presente em todos os lares, em todos os estabelecimentos comerciais e industriais, em hospitais, a eletricidade é a forma de energia mais difundida e necessária no mundo atual. Mesmo nas localidades em que a rede de energia não alcança, temos a presença da eletricidade obtida de pilhas, baterias, acumuladores ou pequenos geradores.

Conhecer a eletricidade e suas técnicas reveste-se atualmente de uma grande importância para todos.

Não podemos fornecer aos leitores todos os conhecimentos possíveis sobre eletricidade, mas podemos fornecer elementos para que muitas coisas importantes e interessantes sejam feitas.

Para o amador, oferecemos a possibilidade de trabalhar em sua própria casa realizando ele mesmo os trabalhos mais simples de instalação, modernização, manutenção e reparação, economizando muito com a mão-de-obra especializada que, diga-se de passagem, está muito cara.

Este mesmo amador, com as indicações dadas poderá montar diversos aparelhos interessantes e úteis, a partir de recursos eletro-eletrônicos, modernizando assim o sistema elétrico de sua casa ou estabelecimento comercial.

Mesmo que o leitor não pretenda se dedicar à eletricidade como hobby, encontrará neste livro algumas sugestões e idéias para melhorar seu negócio.

De fato, a presença de recursos elétricos (de iluminação e outros efeitos) nas vitrines de lojas é um elemento muito importante para a atração de clientes e que não pode ser dispensado por nenhum comerciante.

Para os que desejam ter na eletricidade uma fonte de renda (total ou parcial) oferecemos neste livro uma iniciação e também algumas idéias que poderão facilmente significar bons ganhos extras.

A instalação doméstica, a decoração de vitrines com recursos elétricos, a reparação de eletrodomésticos e a montagem seguida de venda e instalação de aparelhos eletro-eletrônicos para efeitos especiais pode significar uma excelente fonte de renda, sem a necessidade de muito investimento.

Para o estudante que pretende, no futuro, tornar-se um profissional da eletricidade, este livro também pode significar uma ajuda indispensável.

Além das técnicas básicas em que mostramos algumas instalações elétricas importantes, também fornecemos um capítulo especial sobre cálculos.

Estes cálculos referem-se à consumo residencial e comercial de energia elétrica, resistência, tensões, corrente e potência elétrica, de uma maneira fundamental e bastante acessível.

O estudante poderá calcular o consumo de energia dos aparelhos de uma instalação e com isso dimensioná-la melhor no sentido de obter mais economia e segurança.

Completa nosso trabalho, uma seção sobre montagens de dispositivos eletro-eletrônicos de grande utilidade, e bastante acessíveis.

A eletrônica hoje em dia não é uma ciência isolada. Estando presente em toda parte, ela também oferece sua contribuição à eletrotécnica, na forma de diversos dispositivos de grande utilidade. Falaremos de alguns destes dispositivos e iremos além, ensinando o leitor eletrotécnico a montá-los e instalá-los. Para um deles, forneceremos como brinde a placa de circuito impresso necessária a sua montagem.

Este brinde corresponde a um Servo Interruptor Crepuscular, um aparelho que acende as luzes de sua varanda ou vitrine quando anoitece e as apaga quando amanhece, funcionando com a luz ambiente. Trata-se de um aparelho de grande utilidade, pois além do conforto que o leitor terá em encontrar a luz de sua varanda acesa ao chegar à noite, mesmo tendo saído cedo de casa, ele significa economia, pois não deixa ocorrer o gasto desnecessário de energia.

Enfim, mais um livro desta série, que ainda não terminou, abordando mais alguns temas importantes da eletricidade.

J. Martin

## 1. Segurança em primeiro lugar

A presença da eletricidade em sua casa é um benefício que só pode ser avaliado quando ocorre sua falta. O desespero daqueles que se vêm privados da eletricidade mesmo que por apenas algumas horas é um indicativo de quanto ela faz parte de nossa vida.

Aparelhos de rádio, TV, som, liquidificadores, chuveiro elétrico, torneiras elétricas, aquecedores de ambiente, ar condicionado, iluminação ambiente, são apenas alguns dos aparelhos que fazem parte de nossa vida e que na sua falta nos deixam numa situação realmente embaraçosa, que não estamos acostumados. Tente ficar algumas horas sem usar qualquer destes aparelhos e o leitor não compreenderá como nossos antepassados puderam viver toda uma vida sem a ajuda da eletricidade.

Mas, se a eletricidade traz benefícios, ela também pode ser perigosa se não for respeitada.

A quantidade de energia que dispomos nas simples pontas de um par de fios pode ser suficiente para por fogo em nossa casa, nos matar, ou causar sérios danos e ferimentos.

O respeito à eletricidade é o primeiro ponto que o leitor deve levar em conta se pretende mexer com instalações elétricas e fazer qualquer uma das montagens ou instalações que descrevemos neste livro.

Para respeitar a eletricidade não é preciso muito: basta ter sempre em mente os seus perigos. Regras simples obedecidas antes e depois da realização de um trabalho elétrico podem ser muito úteis para evitar acidentes.

Iniciamos portanto este trabalho com algumas medidas de segurança que o leitor deverá ter sempre em mente até o final de sua leitura e depois, quando na realização de seus trabalhos práticos.

### a) O choque elétrico

Quando uma corrente elétrica circula pelo nosso corpo, a sua passagem pode causar não só sérios danos como também uma sensação desagradável que vai desde um simples formigamento até dor profunda. Esta sensação provocada pela passagem da corrente é denominada "choque elétrico".

O choque elétrico pode ser mortal, pois a circulação de uma corrente pelo coração, e em outras condições semelhantes, pode causar sua paralisia.

Um choque muito forte pode causar a perda de sentidos e mesmo provocar uma contração da língua, a qual enrolando-se impede a respiração fazendo com que a vítima morra por afogamento.

O choque ocorre quando a corrente elétrica pode circular entre dois pontos passando pelo corpo da pessoa. Só ocorre a circulação da corrente se houver um percurso para isso.

Se tocarmos num fio estando sobre uma base de material isolante conforme mostra a figura 1, de modo que não haja caminho para a corrente ir para nenhum lugar, não haverá choque.

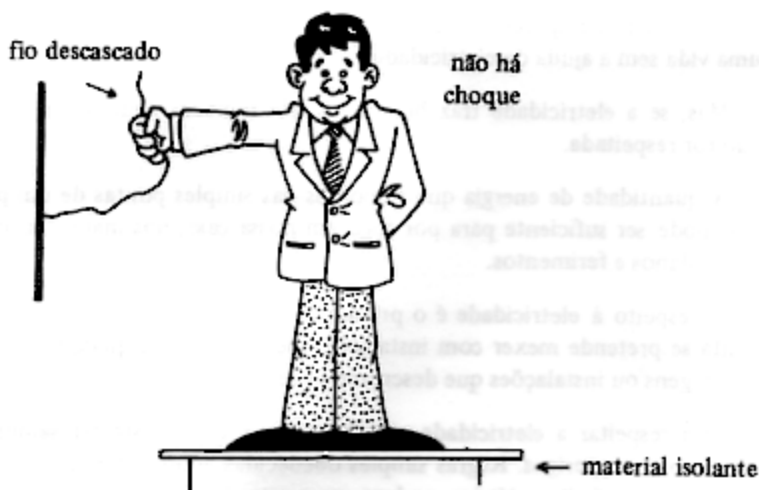


Figura 1

O percurso para a circulação da corrente pode ser fornecido de duas maneiras:

A primeira consiste no contacto com a terra. Se estivermos em contacto com a terra, quer seja porque estamos descalços, quer seja porque a sola de nosso sapato está úmida ou é fina, o contacto num fio descascado que esteja submetido a uma tensão diferente de zero ou seja, que esteja num potencial diferente da terra é suficiente para provocar a corrente e portanto causar o choque.

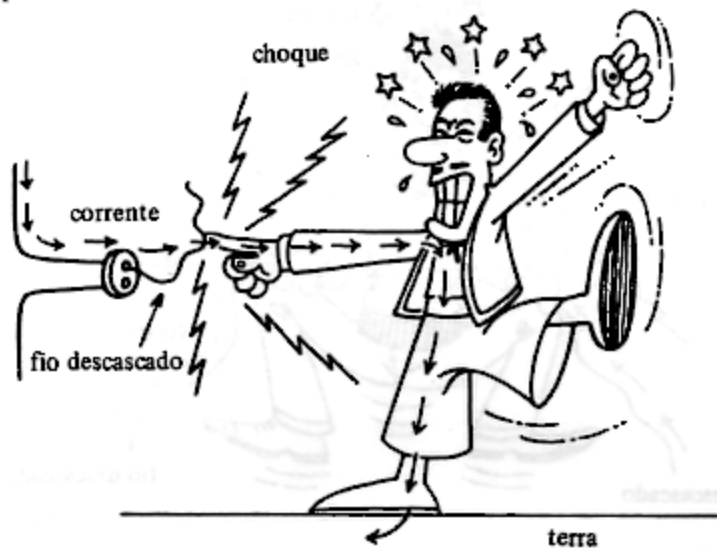


Figura 2

A segunda pode ocorrer porque estamos segurando ao mesmo tempo no fio que está num potencial e em outro que está em potencial diferente, ou então porque estamos com partes do corpo em contacto com pontos sob tensões diferentes. Segurar um fio com uma mão e outro fio com outra é um convite ao choque, como sugere a figura 3.

A quantidade de corrente que vai passar pelo corpo da vítima, e portanto a intensidade do choque dependem fundamentalmente de três fatores:

O primeiro fator é a tensão (medida em volts) que é a causa da corrente, ou seja, é a "força" que empurra a corrente (\*). Tanto maior será a corrente quanto maior for a tensão para todas as demais condições mantidas fixas. Assim, em princípio podemos dizer que uma tensão de 220V causa um choque mais forte que uma tensão de 110V.

(\*) Sugerimos aos leitores que leiam antes o primeiro volume de Eletricidade – J. Martin para se familiarizarem com os termos técnicos que estamos usando.



O segundo fator que deve ser levado em conta juntamente com o primeiro é a resistência da pele. A resistência da pele altera-se com a umidade e a sua espessura. Assim uma pele mais fina tem menor resistência que uma mais grossa e do mesmo modo, uma pele úmida tem menor resistência que uma pele seca.

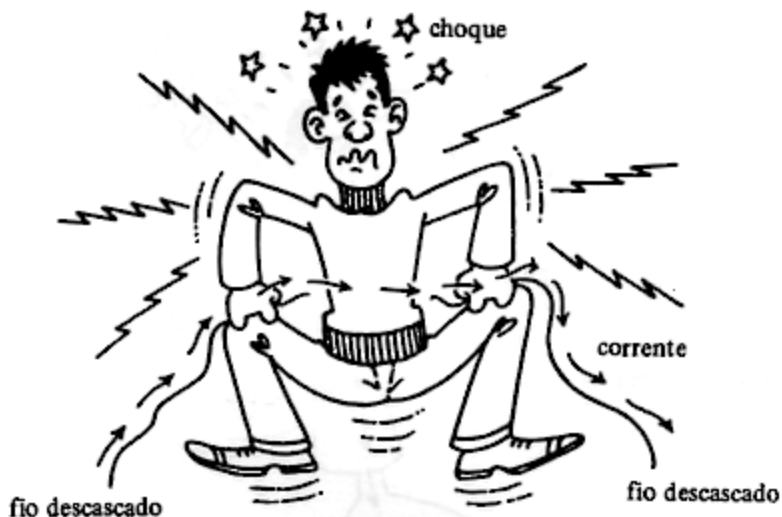


Figura 3

O choque será tanto mais forte quanto menor for a resistência da pele.

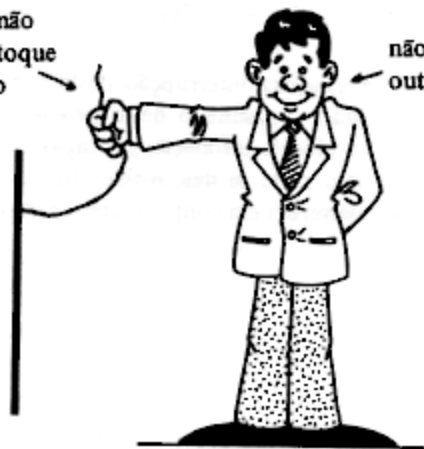
Veja que, combinando este fator com o anterior podemos dizer que uma pessoa que esteja com a pele úmida pode perfeitamente tomar um choque muito mais forte em 110V do que uma que esteja com a pele seca e tenha contacto com uma tensão de 220V. Não podemos afirmar isoladamente que um fator seja mais importante que o outro.

Temos finalmente o terceiro fator que consiste na superfície de contacto com o ponto de choque. Se a superfície for maior, ou não houver a proteção da pele a resistência será muito menor e portanto muito mais forte será a corrente e o choque.

Baseados no que vimos podemos estabelecer então algumas regras de segurança iniciais:

- Nunca trabalhe em contacto direto com fios que estejam ligados, ou seja, que tenham tensão em suas pontas.
- Nunca segure em dois fios ao mesmo tempo ou toque em objetos diferentes ao mesmo tempo que trabalha com um fio.

use sempre uma mão  
se possível e não toque  
em dois lugares ao  
mesmo tempo



não toque em  
outros objetos

Figura 4

- Não trabalhe descalço ou em contacto direto com o solo.
- Se tiver que trabalhar com fios ligados use luvas de borracha e ferramentas isoladas e sapatos secos com solas grossas de borracha.

#### b) Proteção da instalação

Um trabalho mal feito pode levar a acidentes que não envolvam propriamente o electricista mas que podem ser perigosos para sua casa ou para seu patrimônio.

O principal tipo de problema que pode ocorrer numa instalação é o curto-circuito.

Se a tensão for aplicada a um aparelho, a resistência interna deste aparelho (todo aparelho possui uma) determina a quantidade de corrente e portanto de energia que ele absorve. Assim, um ferro elétrico tem uma resistência interna menor do que uma lâmpada, porque o ferro absorve mais energia (supondo que ambos estejam alimentados pela mesma tensão).

Se entretanto os fios que alimentam um aparelho qualquer encostarem um no outro em qualquer ponto, entre eles não haverá resistência, ou seja, a resistência será praticamente nula. O resultado será a circulação de uma corrente muito intensa somente isolada pela própria resistência dos fios que é muito baixa.

O resultado é que em lugar da energia disponível ser entregue ao aparelho alimentado, ela irá para a resistência do fio onde se transformará em calor.

Se não houver a imediata interrupção desta corrente, ou seja, se o circuito não for desligado, o resultado desta produção de calor será primeiramente a queima da própria instalação (as capas de plástico ou tecido dos fios queimarão), e isso pode se desenvolver num perigoso incêndio principalmente se os fios estiverem em contacto com materiais inflamáveis.

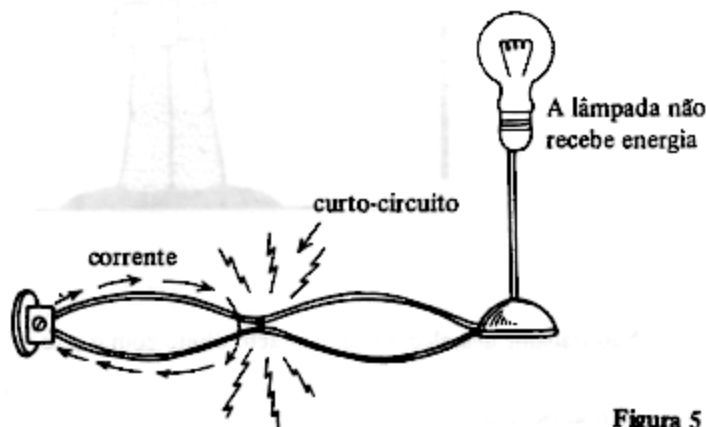


Figura 5

O curto-circuito também pode ocorrer quando um fio encosta em algum corpo de metal de grandes dimensões que esteja em contacto com a terra, porque a terra representa um condutor de eletricidade.

Para evitar os curto-circuitos o melhor procedimento consiste no cuidadoso isolamento de todos os pontos desencapados dos fios que podem ocorrer nas emendas e junções.

Mas a proteção principal contra os curto-circuitos está no fusível.

O fusível é um elemento de proteção de sua instalação, cuja finalidade é desligar o circuito, ou seja, interromper a corrente quando ela se torna intensa demais a ponto de colocar em perigo sua instalação.

Os fios usados nas instalações tem sua capacidade de conduzir a corrente limitada pela sua espessura. Assim, a escolha do fio para uma instalação não deve ser arbitrária, conforme veremos, mas sim determinada pelo tipo de aparelhos que devem ser alimentados.

Em função dos fios usados e portanto da corrente máxima de uma instalação é que escolhemos os fusíveis.

Os fusíveis usados nas instalações domésticas podem ser de dois tipos: rosca e cartucho.

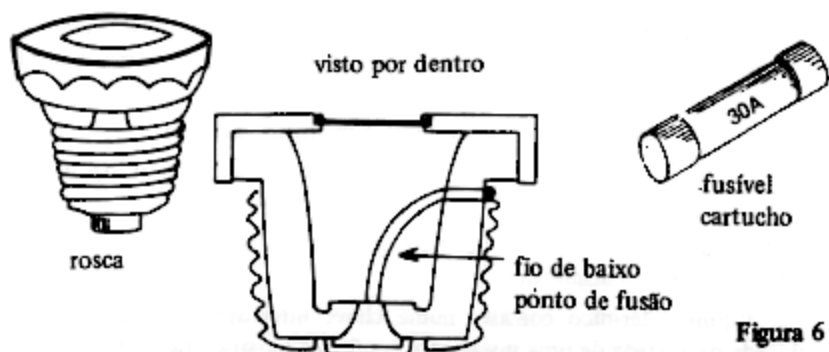


Figura 6

O fusível de rosca possui em seu interior um pedaço de metal de baixo ponto de fusão, normalmente chumbo/estanho, cuja espessura é determinada pela corrente em que ele deve entrar em ação.

Ligamos então o fusível no "começo" da instalação, ou seja, em sua entrada de modo que toda e qualquer corrente que passe para o circuito, obrigatoriamente também passe pelo fusível.

Se a corrente se tornar excessiva, como por exemplo no caso de um curto circuito, o primeiro a queimar será o fusível, desligando-a.

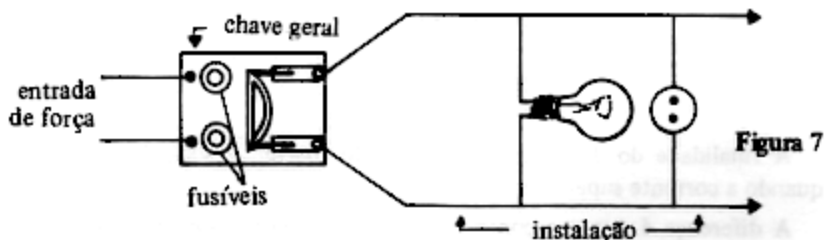


Figura 7

O fusível é especificado em "ampères" e tem valores típicos como 10, 15, 20A.

O outro tipo de fusível é o denominado "cartucho". Em seu interior existe um fio fino cuja espessura é determinada pela intensidade da corrente em que deve ocorrer o seu rompimento.

O tubo que protege este fio fino pode estar cheio de areia com a finalidade de se evitar faíscas, caso em que o fusível seria usado em locais mais sujeitos a incêndios, como por exemplo em "atmosferas" impregnadas de gases.

Para usar o fusível e ter sempre sua proteção devemos lembrar que:

- Na entrada de todas as instalações deve haver a proteção do fusível.
- O dimensionamento do fusível deve ser tal que ele tenha sempre uma corrente de rompimento maior do que a carga máxima que o circuito alimenta e menor que a corrente que causa a queima dos fios da instalação.
- Nunca substitua um fusível por outro de maior corrente.
- Nunca coloque pedaços de alumínio ou moedas para substituir um fusível queimado.

Um tipo de proteção mais moderna que vem tomando gradativamente o lugar do fusível é o disjuntor

O disjuntor térmico consiste numa chave interruptora comum que é colocada na entrada de uma instalação, conforme mostra a figura 8.

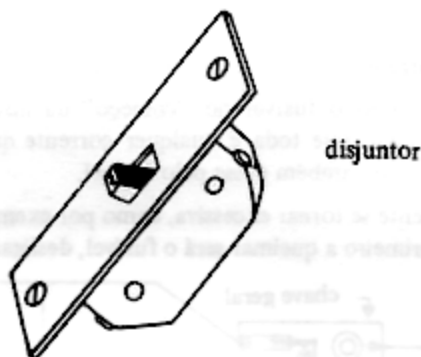


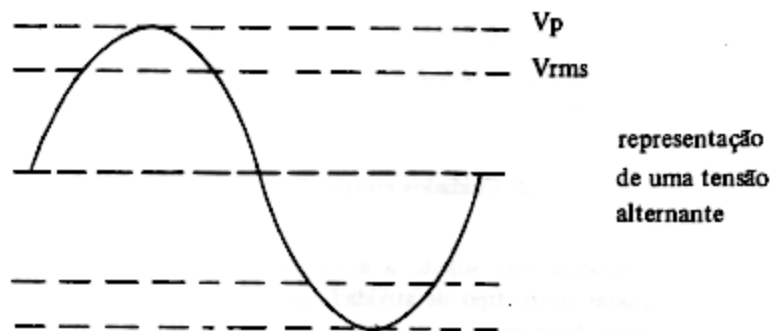
Figura 8

A finalidade do disjuntor é a mesma do fusível, desligando o circuito quando a corrente supera certo valor.

A diferença é que, ao contrário do fusível, após a queima não precisamos comprar um novo, pois o disjuntor é simplesmente rearmado. É claro que ele só deve ser rearmado após a verificação do motivo que levou ao excesso de corrente.

### c) Proteção dos aparelhos alimentados

A rede de energia fornece normalmente tensões especificadas popularmente por 110V ou 220V. As duas tensões são encontradas nas principais cidades brasileiras numa frequência de 60 Hz, pois a corrente correspondente é alternada.



$V_p$  = valor de pico  
 $V_{rms}$  = valor médio quadrático

Figura 9

Os eletrodomésticos encontrados à venda em nosso mercado são então projetados para funcionar numa destas duas tensões e eventualmente nas duas, quando então existe uma chave que permite fazer a troca.

Em alguns casos, entretanto por diversos motivos podem ocorrer flutuações da tensão da rede, e se estas forem muito grandes isso pode ser prejudicial aos aparelhos alimentados.

Do mesmo modo existe sempre a possibilidade de ligarmos por engano um aparelho feito para funcionar em 110V numa tomada de 220V e vice-versa.

Neste segundo caso, as conseqüências podem ser graves: a alimentação do aparelho por uma tensão muito maior do que aquela para a qual foi especificado inevitavelmente causará sua queima, a não ser que exista um fusível de proteção que interrompa a corrente antes disso.

Já se a tensão usada for muito menor, por exemplo, ligando um aparelho de 220V na rede de 110V além do seu funcionamento anormal, ou mesmo inoperância completa podem ocorrer certos problemas de sobrecargas de partes individuais. Um motor com tensão abaixo do normal ficará forçando sua partida e não conseguirá, de modo que toda a energia consumida neste processo se converterá em calor. O enrolamento deste motor poderá até queimar.

Ao fazer uma instalação, montar um eletrodoméstico ou mesmo usá-lo deve-se ter sempre em mente os seguintes cuidados:

- Verificar se a tensão da rede corresponde àquela para a qual o aparelho foi projetado, ou seja, 110V ou 220V.

- Se houver variação muito grande da tensão em determinados horários, evitar de usar os aparelhos mais sensíveis ou então corrigir o problema com estabilizadores.

#### d) Cuidados no trabalho

O amador electricista está sujeito a acidentes do mesmo modo que o amador de qualquer outro tipo de atividade em que se mexam com ferramentas ou materiais diversos.

O cuidado no manuseio das ferramentas, a escolha do local correto para trabalhar e finalmente a execução cuidadosa de qualquer operação com material de boa qualidade sempre devem ser lembradas.

Em suma, o electricista deve lembrar que:

- Ferramentas cortantes podem machucar quando manejadas indevidamente, ou deixadas em locais impróprios. Tenha sempre em mãos material de primeiros socorros.
- Sempre siga as recomendações dadas nos trabalhos, em relação aos procedimentos e materiais usados. Querer "colocar o carro adiante dos bois" pode causar sérios problemas para quem não tem muita experiência (e mesmo para quem tem!).
- Escolha sempre material de boa qualidade para trabalhar. Não tente improvisar.

## 2. Instalações Elétricas

Uma instalação elétrica domiciliar ou comercial é formada basicamente por um conjunto de fios que partem de uma caixa de entrada e que alimentam de energia diversos pontos que são tomadas de energia ou então pontos de luz (lâmpadas).

Para as lâmpadas temos a colocação de interruptores que permitem seu controle. Na figura 10 mostramos uma instalação típica de electricidade doméstica.

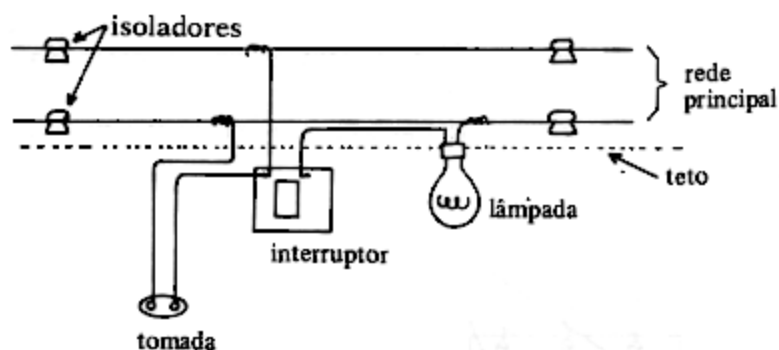


Figura 10

A alimentação de energia pode ser feita com dois ou três fios, conforme sugere a figura 11, caso em que podemos ter duas tensões disponíveis na mesma instalação, ou seja, 110 e 220V.

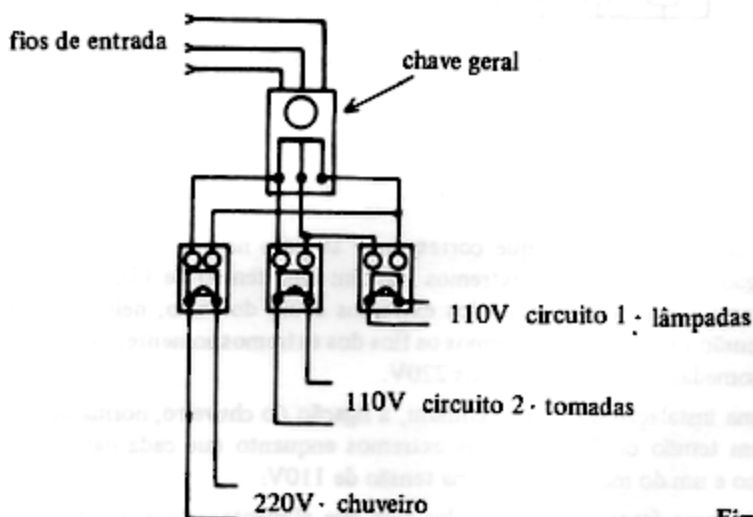


Figura 11

Para uma instalação simples com apenas uma fase, ou seja, com dois fios, um dos pólos, isto é, um dos fios é mantido no mesmo potencial de terra, ou seja, tem realmente uma conexão com o solo, sendo denominado "neutro".



De fato, se tocarmos neste fio, por estar ele no mesmo potencial da terra e nós também, não haverá perigo de choque.

O outro fio é mantido num potencial diferente de tal modo que a tensão manifestada em relação ao solo seja de 110V ou 220V conforme seja sua rede. Este é o pólo vivo e que se for tocado, causa choques.

Já na instalação de 3 fios, ou duas fases, temos a disposição mostrada na figura 12.

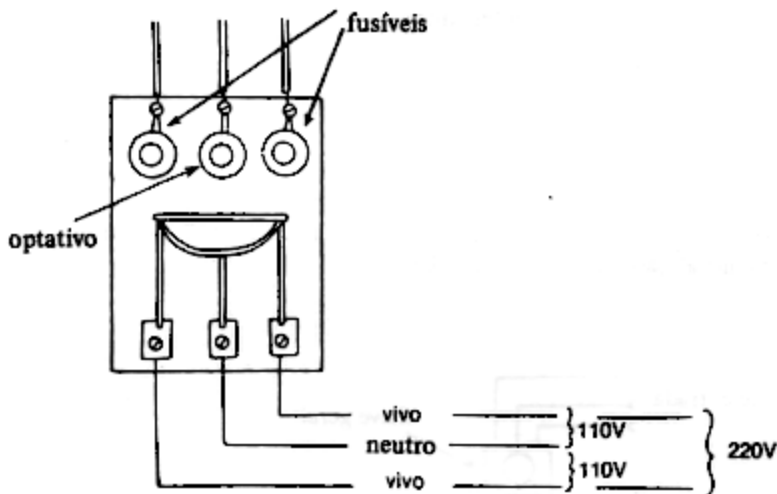


Figura 12

Em relação ao centro, que corresponde ao pólo neutro e que portanto está ligado à terra, os fios extremos mantêm uma tensão de 110V. Assim, se pegarmos um fio qualquer dos extremos e um do meio, nele teremos uma tensão de 110V. Se pegarmos os fios dos extremos somente, as tensões serão somadas e entre eles teremos 220V.

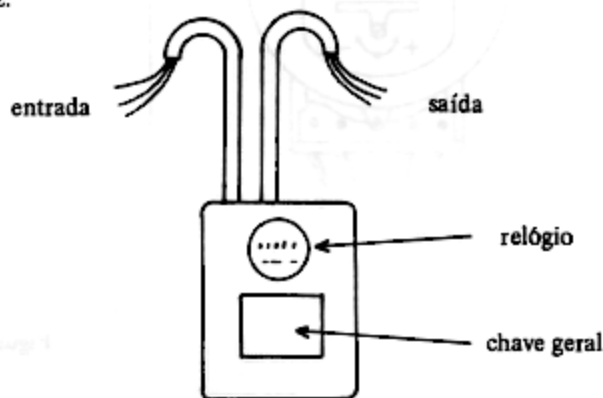
Numa instalação doméstica comum, a ligação do chuveiro, normalmente feita em tensão de 220V sai dos extremos enquanto que cada par de um extremo e um do meio fornece uma tensão de 110V.

É costume fazer a separação dos fios que alimentam tomadas dos fios que alimentam lâmpadas em redes diferentes. Assim, podemos desligar os fios das tomadas para fazer uma reparação sem com isso precisarmos ficar no escuro. E se fizermos uma reparação num ponto de luz, poderemos ligar uma lâmpada de emergência em qualquer tomada.

Os leitores interessados terão pormenores sobre isto no volume anterior de *Aprenda e Repare Eletricidade e Eletrodomésticos* de J. Martin, desta mesma editora.

Em suma, em sua casa o leitor tem além de diversos pontos de luz, também diversas tomadas de onde pode aproveitar a energia para alimentar seus aparelhos eletrodomésticos.

Em toda instalação, na entrada temos uma "caixa de luz" que é onde encontramos a chave geral que permite desligar toda a instalação ou parte dela em caso de necessidade, os fusíveis ou disjuntores e também o relógio de luz.



**Figura 13**

Um ponto importante para o electricista amador ou profissional é saber ler o relógio de luz e calcular o consumo de energia.

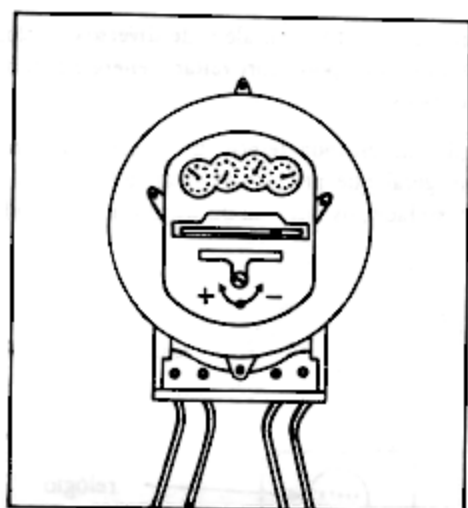
Do mesmo modo é importante saber prever quanto de energia gasta cada um dos aparelhos possuídos em sua casa.

Dedicaremos então um item a seguir que corresponde à:

### **Leitura do Relógio de Luz**

Na figura 14 temos o aspecto de um relógio de luz típico, como todas as residências possuem em sua caixa de entrada onde é registrado o consumo de energia elétrica.

Cada aparelho eletrodoméstico é especificado por uma "potência elétrica" que significa quanto de energia ele gasta em cada segundo.



relógio de luz

Figura 14

Esta potência é medida em watts (W). Assim, se tivermos uma lâmpada de 100W isso significa que ela precisa de mais energia para funcionar que uma lâmpada de 40W. Evidentemente, se as duas lâmpadas forem do mesmo tipo, a que precisa de mais energia, supondo o mesmo rendimento, também fornece mais luz, o que significa que a de 100W é mais "forte" que a de 40.

Veja entretanto que numa lâmpada comum, a maior parte de energia é convertida em calor, o que quer dizer que dos "100W" que ela precisa de energia, ou gasta em cada segundo, apenas 30 se aproveita em luz, pois os outros 70 se convertem em calor. Existem lâmpadas de muito maior rendimento, como as fluorescentes que aproveitam quase 50% da energia. Uma lâmpada fluorescente de 60W fornece tanta luz como uma incandescente de 100W!

Evidentemente, uma lâmpada de 60W consome menos energia que uma de 100W.

Damos a seguir as potências exigidas por diversos eletrodomésticos mais comuns:

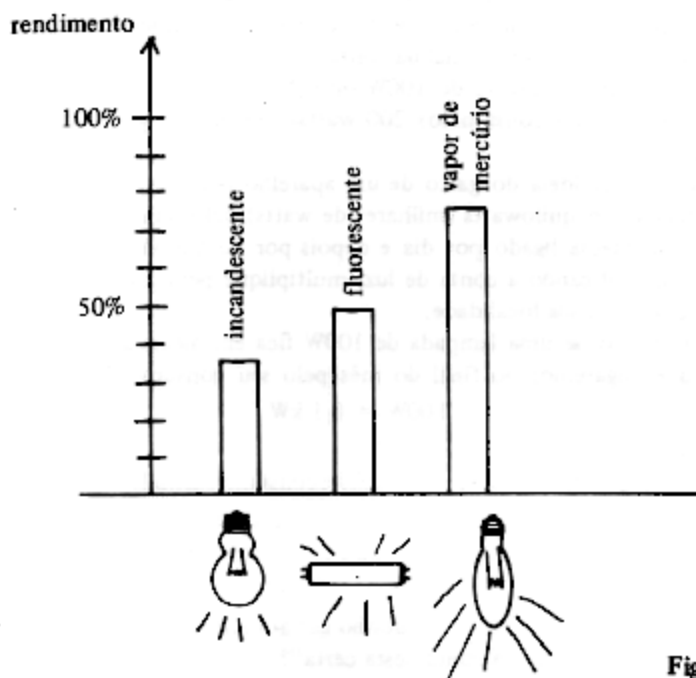


Figura 15

**aparelho**

lâmpadas incandescentes  
ferro elétrico  
chuveiro elétrico  
televisor  
rádio relógio  
aparelho de som  
geladeira  
liquidificador  
batedeira  
torradeira elétrica  
secador de cabelos

**faixa de potências comuns**

25 à 150W (conforme o tamanho)  
400 à 1200W  
2200W  
100 à 250W  
5 à 15W  
20 à 200W (conforme a potência)  
(§)  
100W  
100W  
1200W  
400 à 1200W

(§) Geladeiras e outros aparelhos de funcionamento intermitente só consomem energia quando o motor está em funcionamento, devendo ser tirada a média do tempo em que ficam ligados.

O relógio de luz indica os quilowatts-hora (kWh) que consumimos de energia, ou seja, os milhares de watts que são consumidos em cada hora, e somados para pagamento final da conta.

Assim, se uma lâmpada de 100W ou 0,1 quilowatts ficar acesa durante duas horas teremos consumidos 200 watts-hora ou 0,2 quilowatts hora de energia.

Para ter uma idéia do gasto de um aparelho por mês, basta multiplicar sua potência em quilowatts (milhares de watts) pelo número de horas que ele fica em média ligado por dia e depois por 30 que são os dias do mês.

Depois, verificando a conta de luz, multiplique pelo preço do quilowatt hora cobrado em sua localidade.

Por exemplo, se uma lâmpada de 100W fica em média acesa 3 horas por dia, o que pagaremos no final do mês pelo seu consumo de energia será:

$$100W = 0,1 \text{ kW}$$

Portanto:

$$0,1 \times 3 \times 30 = 9 \text{ kWh (consumo mensal)}$$

O custo do quilowatts no momento da edição deste livro era de Cr\$ 15,00 aproximadamente. Assim, para termos o gasto fazemos:

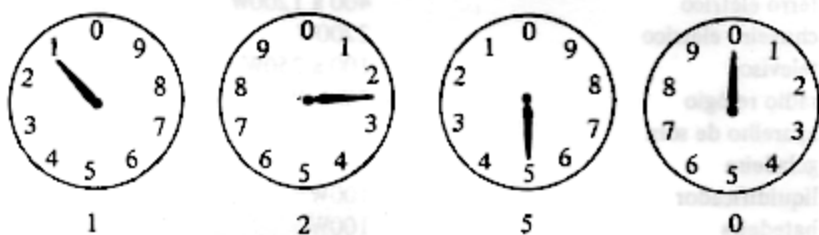
$$9 \times 15 = 135,00$$

Isto será o que a lâmpada em questão gastará por mês.

Mas, como saber se sua conta "está certa"?

Na entrada de sua rede de energia existe um relógio, que já mostramos o aspecto em figuras anteriores.

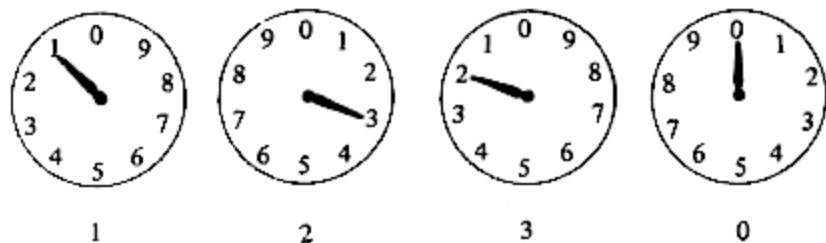
Neste relógio existem 4 pequenos indicadores, conforme mostra a figura 16.



kwh Figura 16

Na figura anterior, os indicadores estão em posição tal que dão como energia consumida da data da sua instalação até aquele momento, 1250 kWh.

Se depois de alguns dias, o leitor voltar e observar a nova posição dos ponteiros, conforme o mostrado na figura 17, ele terá o novo consumo de energia registrado, por exemplo 1320 kWh.



kwh **Figura 17**

Tirando a diferença entre os dois valores, ou seja, fazendo  $1320 - 1250 = 70$  teremos o consumo entre os dois momentos, ou seja 70 kWh.

Para controlar sua despesa e consumo de energia, é muito simples:

Quando o empregado da empresa de energia vier fazer a leitura do consumo, o leitor também fará sua leitura, anotando-a num papel.

Depois de um mês quando for feita a nova leitura o leitor também anotar os valores. Tirando a diferença, teremos o consumo de energia em quilowatts que deve vir assinalado na conta e em sua função feita a cobrança.

Algumas instalações elétricas com problemas podem ser responsáveis pelo consumo excessivo de energia.

Se o leitor fez um cálculo aproximado de quanto deve ser seu consumo mensal, levando em conta todos os aparelhos elétricos que possui e o tempo médio que eles ficam ligados e o resultado foi um número muito menor do que o registrado em seu relógio e na conta da empresa local de energia, é sinal que algo pode estar errado com sua instalação.

Um curto-circuito pequeno demais para provocar a queima do fusível, um fio descascado que encoste num conduit ou num ponto metálico com conexão à terra pode desviar energia pela qual o leitor terá de pagar.

Para verificar se sua instalação está com "fugas" de energia é muito simples:

- desligue todos os aparelhos que possui em sua casa de suas tomadas. Desligue o televisor, a geladeira da tomada, e mantenha todas as luzes apagadas;
- vá até o relógio de luz e verifique se o disco indicador se movimenta. Este disco, o leitor já deve ter reparado gira tanto mais rápido quanto mais aparelhos estiverem ligados em sua casa.

Se o disco estiver parado é sinal que não existe realmente fuga em sua rede o que significa que deve haver talvez algum aparelho que está consumindo energia demais por algum motivo.

Mas, se o disco estiver se movimentando, mesmo com tudo desligado em sua casa é sinal que está havendo consumo de energia na instalação. Neste caso, será conveniente o leitor fazer uma verificação nos fios, principalmente naqueles que passam por canos metálicos (conduits) pois eles podem estar com partes descascadas encostando neles, por onde a energia está sendo perdida.

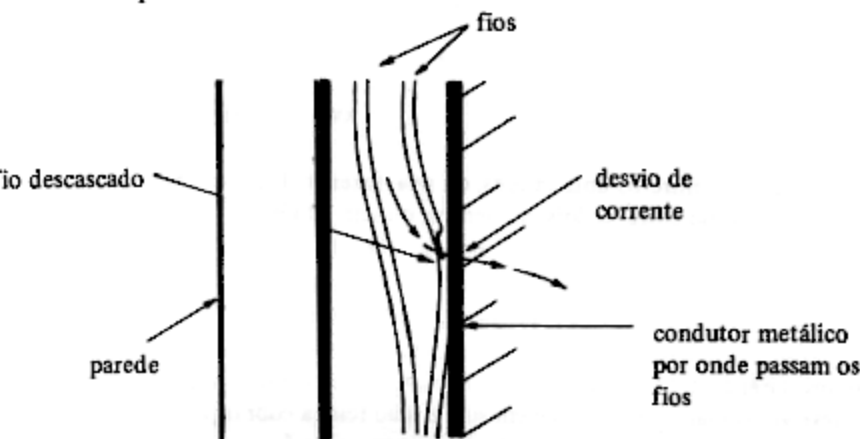


Figura 18

Tente ir desligando parcialmente setores diversos de sua instalação, para verificar em qual deles pode estar o problema de consumo indevido de energia.

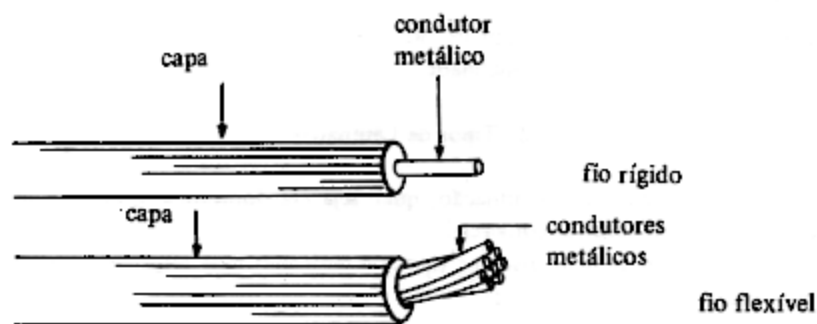
## 1. Os fios

Conforme já falamos rapidamente no início, a espessura de um fio determina a sua capacidade de conduzir correntes.

Por este motivo, a escolha de um fio é muito importante na realização de uma instalação elétrica.

Os fios comumente usados nas instalações podem ser rígidos ou flexíveis com estruturas internas diferentes mostradas na figura 19.

A diferença entre os dois tipos é que os flexíveis suportam mais a movimentação constante, sendo portanto recomendados nos casos em que estejam sujeitos a flexão, dobra, etc. Já os fios rígidos são usados nas instalações em que não ocorram movimentos, ou seja, na passagem pelo teto, em conduits, etc.



**Figura 19**

Outro fator que deve ser levado em conta na escolha de um fio é o seu comprimento. Todo fio apresenta uma certa resistência que é tanto maior quanto mais fino for o fio e quanto mais comprido.

Assim, se um fio tiver que ligar pontos muito distantes, devemos compensar a perda de energia na sua resistência, pelo aumento de sua espessura, ou seja, devemos usar um fio mais grosso.

Outro fator que deve ser levado em conta é que, trabalhando com tensões maiores, as correntes para uma mesma potência são menores, o que significa a possibilidade de se usar fio mais fino.

Um chuveiro de 2200W na rede de 110V precisa de uma corrente de 20A, enquanto que na rede de 220V só precisa de 10A.

Devemos deixar bem claro aos leitores que corrente não é potência e nem consumo. Isso significa que um chuveiro que consuma 2200W na rede de 110V também consumirá 2200W na rede de 220V, mesmo sendo as correntes diferentes. A vantagem em se usar 220V está na corrente menor que possibilita uma diminuição das perdas no fio, que por sua vez pode ser mais fino.

Temos a seguir uma tabela em que sugerimos os tipos de fios usados:

fio	corrente
14	10
12	18
10	29
8	50



No volume anterior de Eletricidade. — J. Martin — damos alguns procedimentos para o trabalho com os fios, ou seja, as emendas, fixação, e os acessórios usados para esta finalidade.

## 2. Tipos de Lâmpadas

Falaremos agora de iluminação, quer seja ela doméstica, quer seja ela para um estabelecimento comercial.

Podemos contar com diversos tipos de lâmpadas cuja eficiência e custo são variáveis numa ampla faixa.

A escolha do tipo de iluminação a ser usada num ambiente depende basicamente dos seguintes fatores:

- a) o grau de iluminação desejado,
- b) o consumo de energia,
- c) o custo da instalação.

Os diferentes tipos de lâmpadas que existem possuem rendimentos também diferentes, o que significa que, para uma mesma quantidade de energia aplicada, teremos quantidades de luz diferente.

Assim, para uma lâmpada do tipo "incandescente" como mostra a figura 20, a aplicação de 100W de potência implica na produção de apenas 25% de luz. O restante é perdido na forma de calor.

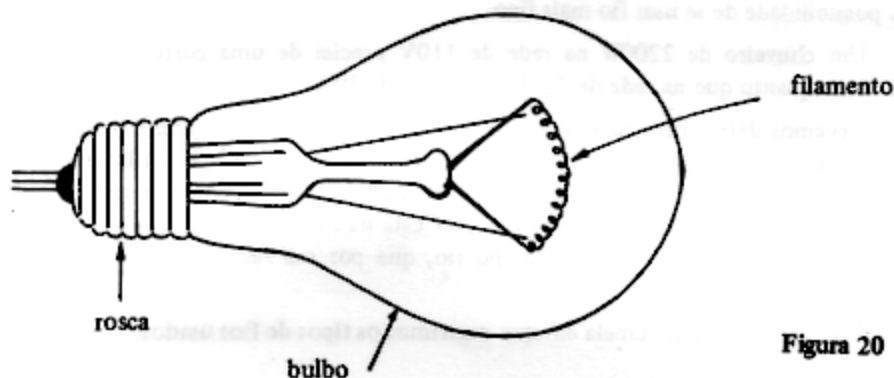


Figura 20

O leitor que já tentou trocar uma lâmpada deste tipo acesa há pouco, sabe quanto ela esquenta.

Dizemos neste caso que o rendimento típico de uma lâmpada incandescente é de apenas 25%.

São os seguintes os principais tipos de lâmpadas que podemos utilizar nas instalações comuns de energia:

a) *Lâmpada incandescente:*

Esta é a lâmpada "de filamento" de tungstênio cujo aspecto mais comum é o mostrado na figura 21.

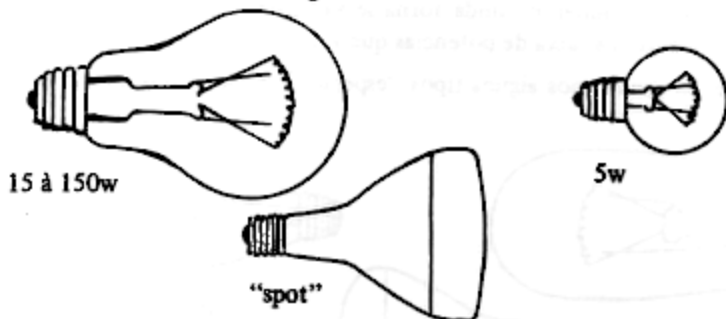


Figura 21

No interior de um bulbo em que não existe oxigênio (atmosfera inerte) é colocado um fino filamento de tungstênio. O tungstênio é um metal de altíssimo ponto de fusão, o que quer dizer que ele pode ser aquecido a elevadas temperaturas sem se romper ou fundir.

Quando então uma corrente percorre este filamento ele é aquecido até o ponto de emitir uma luz intensa.

A lâmpada "queima-se" quando por qualquer motivo o filamento rompe-se o que pode acontecer por diversos motivos. Um deles é a entrada de ar no interior do bulbo pela sua quebra.

A luz emitida por este tipo de lâmpada tem uma tonalidade "amarelada" quando comparada a outros tipos.

A duração média de uma lâmpada incandescente é da ordem de 1.000 horas, mas ela pode ser sensivelmente reduzida se for usada com tensão acima do normal. Uma elevação de apenas 10% na tensão já reduz em 50% a duração da lâmpada.

Conforme já explicamos, o rendimento deste tipo de lâmpada é baixo, mas mesmo assim ela encontra grande faixa de utilidade pelos seguintes motivos:

- facilidade de instalação, pois não exige recursos especiais, mas tão somente um soquete;
- facilidade de substituição já que basta desapertar o soquete e colocar outra no seu lugar;
- baixo custo, pois estas lâmpadas têm um preço bastante baixo quando comparada a outros tipos.

Onde a lâmpada incandescente é usada?

A lâmpada incandescente é encontrada principalmente nas instalações residenciais em vista da facilidade de seu uso e seu baixo custo. Como nas residências as potências exigidas são baixas, a lâmpada incandescente, mesmo tendo menor rendimento, ainda torna-se vantajosa. Encontramos lâmpadas incandescentes na faixa de potências que vai de 25W à 500W.

Na figura 22 mostramos alguns tipos "especiais" de lâmpadas incandescentes.

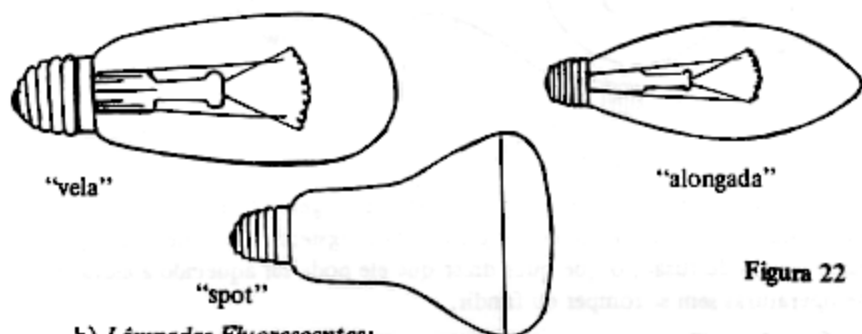


Figura 22

#### b) Lâmpadas Fluorescentes:

Estas lâmpadas apresentam um rendimento maior do que as lâmpadas incandescentes, o que quer dizer que, com o mesmo gasto de energia obtemos mais luz. Com uma potência menor podemos iluminar mais, o que significa uma economia na conta de luz. Entretanto, este tipo de lâmpada exige uma instalação especial, com componentes mais caros, o que significa que o investimento na utilização de lâmpadas deste tipo é maior.

É claro que, este investimento, pode ser plenamente recuperado na conta de luz, pois o gasto será menor, e isso principalmente se grandes áreas tiverem de ser iluminadas.

Na figura 23 temos a estrutura básica de uma lâmpada deste tipo.

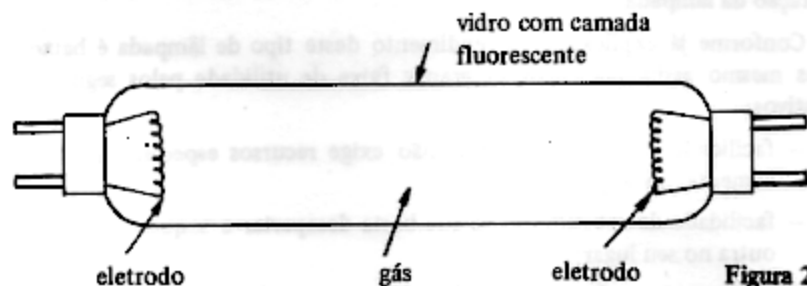


Figura 23

No interior do tubo existem gases sob baixa pressão, que em condições normais não conduzem a corrente elétrica. Para que ocorra a condução estes

gases devem ser excitados o que é conseguido pelo aquecimento dos elementos onde a tensão é aplicada.

Com a condução da corrente pelo gás, seus elétrons provocam a emissão de luz que no entanto não é visível. A luz emitida pelo gás excitado é ultravioleta que está além da nossa capacidade de percepção.

Entretanto, a parte interna do tubo de vidro é revestida de sais fluorescentes. Quando a luz ultravioleta atinge estes sais, ocorre uma transformação por excitação quando então luz visível é emitida.

Conforme o tipo de sal usado, pos-se obter além da luz branca, luzes de outras cores. Por exemplo o tungstato de magnésio permite obter luz azul, enquanto que o borato de cádmio permite obter luz cor-de-rosa.

A instalação das lâmpadas fluorescentes exige o emprego de um reator e de um "starter", conforme mostra a figura 24.

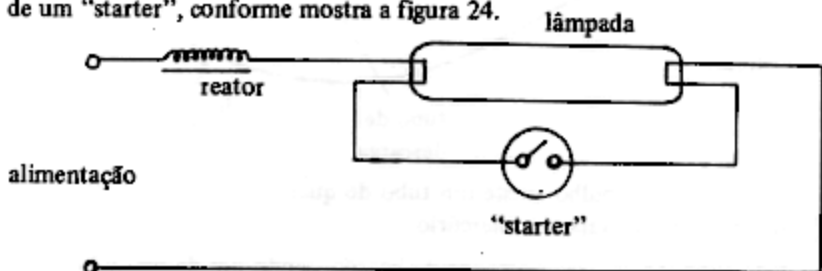


Figura 24

O reator nada mais é do que uma bobina com muitas voltas de fio esmaltado, cuja finalidade é aumentar a tensão da rede ao ponto em que possa ocorrer a excitação do gás. Já o "starter" é um interruptor de lâminas numa atmosfera gasosa que se mantém ligado apenas o tempo suficiente para que os eletrodos internos da lâmpada se aqueçam para ela entrar em funcionamento.

As lâmpadas fluorescentes fornecem uma luz "mais branca" que as lâmpadas incandescentes e possuem maior durabilidade, pois sua vida média está entre 6 e 9 mil horas.

Tanto quanto as lâmpadas incandescentes as lâmpadas fluorescentes são recomendadas para pequenos e médios ambientes, pois não devem ser instaladas muito altas.

### c) *Lâmpadas de Vapor de Mercúrio:*

Este é um tipo de lâmpada de alto rendimento e que normalmente é fabricada para fornecer potências elevadas. Sua utilização se dá principal-

mente para a iluminação de grandes ambientes ou de exteriores, já que ela deve ser instalada longe do solo, ou seja, bem alta.

Na figura 25 temos a estrutura interna de uma lâmpada deste tipo, a partir de onde procuraremos analisar seu funcionamento.

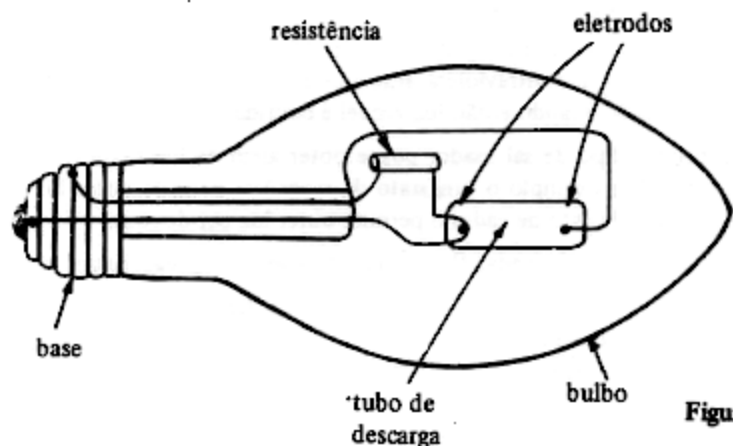


Figura 25

No interior do bulbo existe um tubo de quartzo que contém gás inerte (como o argônio) e vapor de mercúrio.

Este tubo possui três eletrodos de ligação, sendo um de um lado e dois do outro. Os dois eletrodos de um lado formam um pequeno interruptor de lâminas que desliga quando a temperatura se eleva.

Este par de lâminas forma então um interruptor que liga uma resistência interna à lâmpada porém externa ao tubo de descarga.

Quando esta lâmpada é alimentada, inicialmente a resistência se aquece até que o mercúrio existente no tubo de descarga, na forma de gotas, se transforme em vapor quando então pode haver sua ionização e excitação. Nestas condições, as lâminas se separam, e a corrente passa exclusivamente pelo tubo de descarga quando então temos a emissão de luz.

Veja o leitor que estas lâmpadas precisam então ser aquecidas por um bom tempo antes de "acenderem totalmente", emitindo toda luz que podem. Este é o tipo de lâmpada que temos nos postes de iluminação pública. Veja que ao acender à tardinha, elas vão gradativamente aumentando de intensidade até atingirem o máximo, levando de 3 a 5 minutos para isso.

Uma vez apagadas, para que sejam acesas novamente, é preciso que esfriem e portanto todo o processo se reinicie.

Este tipo de lâmpada precisa de elementos auxiliares para sua instalação que são o reator e eventualmente um capacitor, conforme mostra a figura 26.

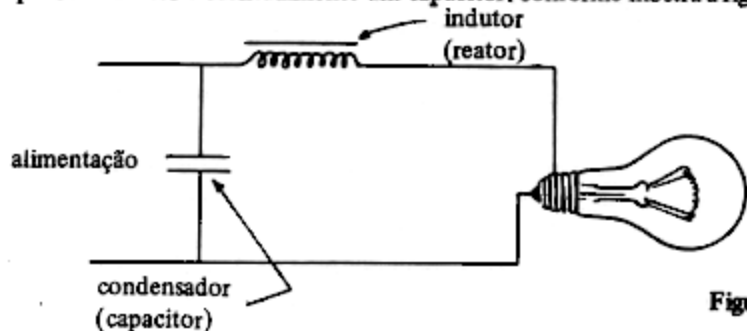


Figura 26

Um tipo de lâmpada intermediário entre a luz incandescente e a de vapor de mercúrio que apresenta grande rendimento e boa aparência é a luz mista.

Sua estrutura é semelhante à da lâmpada de vapor de mercúrio, conforme mostra a figura 27, com a diferença que em lugar de uma resistência somente para aquecimento do eletrodo de descarga, temos também um filamento metálico que aquecido o excita.

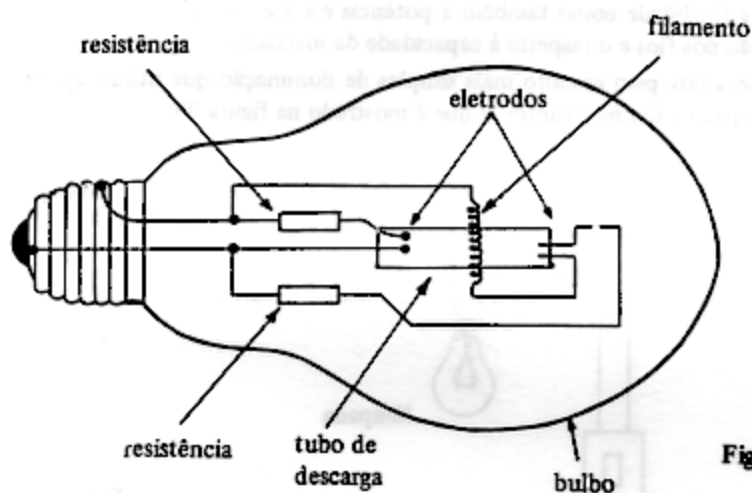


Figura 27

Com a presença deste elemento auxiliar, o funcionamento da lâmpada é estabilizado de modo a não ser necessário o uso de elementos externos como nas lâmpadas de vapor de mercúrio convencionais.

As lâmpadas mistas são empregadas nos locais em que se exige grande potência luminosa e alta eficiência como por exemplo a iluminação de pátios de estacionamento, grandes lojas, etc.

Encontramos estas lâmpadas na faixa de potências que vai de 160 à 1000 watts e o leitor que pretender utilizar este tipo de lâmpada deve seguir as recomendações do fabricante quanto ao seu posicionamento, pois elas são bastante sensíveis.

Estas lâmpadas também apresentam o inconveniente do acendimento não imediato.

Quando frias, logo que conectadas à alimentação já emitem luz, principalmente a partir do filamento, luz esta que se torna gradativamente mais branca com a condução pelo tubo de descarga.

Ao serem apagadas para que a condução reinicie, é preciso que ela esfrie totalmente, o que quer dizer que ela não acende de imediato.

### 3. Os circuitos para iluminação doméstica e comercial

Diversas são as maneiras segundo as quais podemos utilizar lâmpadas dos três tipos indicados, quer seja, para simples iluminação, quer seja, para obter efeitos especiais ou decorativos.

Na utilização dos diversos sistemas dados, devemos sempre ter em mente não só a finalidade como também a potência e a segurança, que é dada pela colocação dos fios e o respeito à capacidade da instalação.

Começamos pelo circuito mais simples de iluminação que utiliza apenas uma lâmpada e um interruptor, e que é mostrado na figura 28.

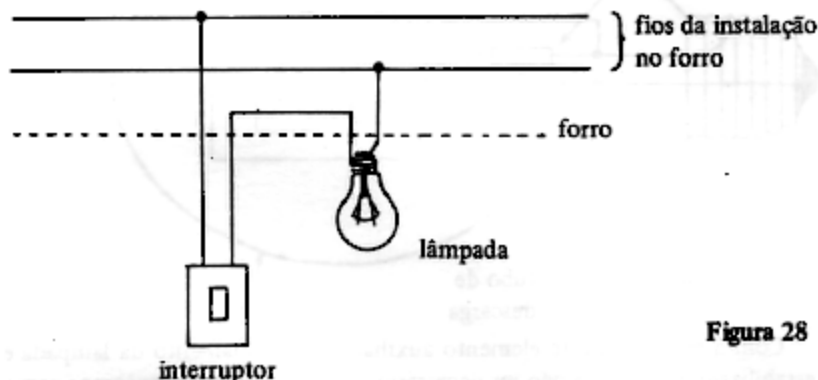


Figura 28

Neste circuito o interruptor único controla a lâmpada, devendo ser embutido em lugar acessível na parede.

Observe que um dos fios da rede principal vai direto à lâmpada, enquanto que o outro vai ao interruptor. Do interruptor temos um outro fio que vai até a lâmpada. Não é preciso desligar os dois fios para interromper a corren-

te. Basta que a corrente seja interrompida em apenas um ponto do circuito, antes ou depois da lâmpada, para que ela pare de circular. Na verdade, para um circuito de corrente alternada como é o alimentado pela rede local, não tem muito sentido falar em antes ou depois da lâmpada.

O interruptor tem dois pólos e é especificado em função da corrente máxima e tensão máxima que suporta.

Para determinar a corrente de uma lâmpada, basta dividir a sua potência pela tensão da sua rede.

Por exemplo, uma lâmpada de 60W na rede de 110V, exige uma corrente de:

$$60/110 = 0,54A$$

Para uma única lâmpada de até 100W de potência o fio usado nesta instalação pode ser fino, 16 ou 18.

Na figura 29, temos um segundo tipo de ligação, em que um interruptor é usado para controlar duas ou mais lâmpadas.

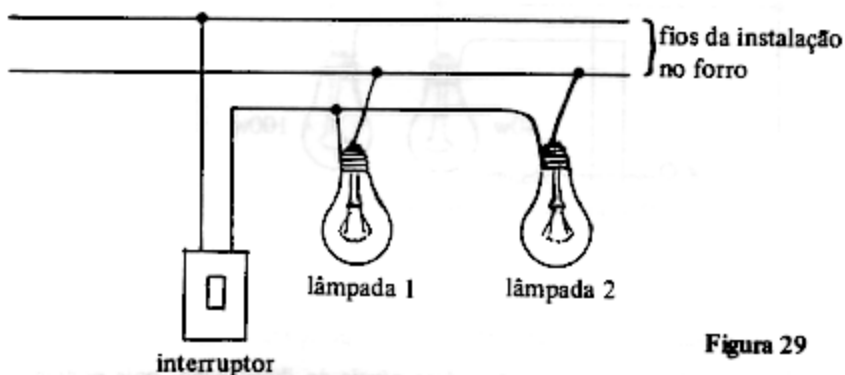


Figura 29

De um dos pontos de alimentação da rede de energia, tiramos um condutor que vai à todas as lâmpadas que devem ser alimentadas. Este condutor é o pólo comum a todas as lâmpadas.

Do outro ponto da alimentação, tiramos um fio que deve ir ao interruptor usado para o controle.

Do outro pólo do interruptor sai um terceiro fio que vai aos pólos das lâmpadas controladas, fechando o circuito.

A quantidade de lâmpadas que pode ser controlada desta maneira depende do tipo de interruptor usado.

Calcule a corrente de cada lâmpada e some-as para obter a corrente total do circuito. Veja se o interruptor que está sendo usado pode suportá-la.



Se não puder usar um interruptor maior, ou seja, um que possui maior capacidade de corrente.

O principal problema causado pelo excesso de corrente é a queima dos contactos do interruptor que pode culminar com seu derretimento, se sua parte externa for de plástico.

Neste tipo de instalação, as lâmpadas podem ou não ter as mesmas potências.

A economia de energia é importante em muitos casos. É conveniente que num sistema de muitas lâmpadas possa haver a operação com dois níveis de iluminação.

O meio que à primeira vista pode parecer mais lógico para se obter dois níveis de iluminação faz uso de duas lâmpadas de potências diferentes que seriam controladas por dois interruptores.

Quando uma lâmpada está acesa temos um nível, e quando a outra lâmpada está acesa temos outro nível, conforme mostra a figura 30.

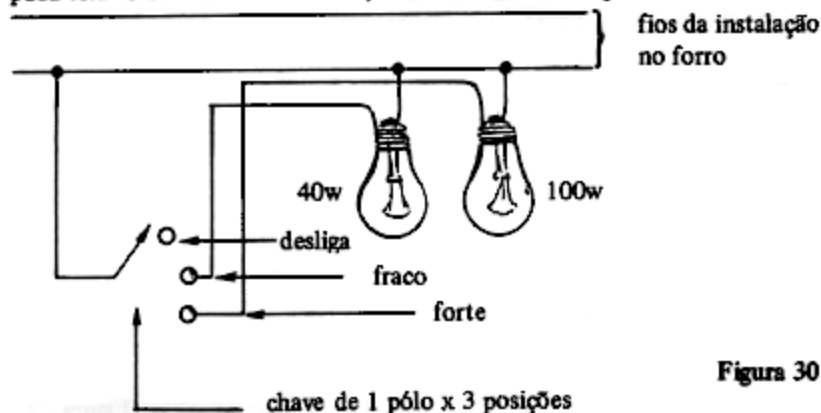


Figura 30

Na verdade, este sistema tem três níveis de iluminação, pois podemos acionar uma lâmpada, a outra lâmpada e numa terceira opção as duas, quando então teremos a potência máxima.

Mas, este sistema apresenta algumas desvantagens. A principal está no fato de precisarmos de duas lâmpadas alimentadas por circuitos diferentes.

Um meio de se conseguir dois níveis de iluminação, de maneira econômica, é fazendo uso de diodos semicondutores.

Um diodo semicondutor é um componente eletrônico que conduz a corrente num único sentido.

A corrente da rede de alimentação, é alternada o que quer dizer que circula em dois sentidos, mudando numa razão de 60 vezes por segundo esta característica.

A colocação de um diodo num circuito de corrente alternada, conforme mostra a figura 31, faz com que metade dos semiciclos da corrente sejam cortados e qualquer aparelho alimentado receba apenas metade da potência.



Figura 31

Ligando um diodo em série com uma lâmpada, podemos então "cortar" metade de sua potência fazendo-a brilhar com menor intensidade e também gastar menos energia.

Uma aplicação interessante de um circuito que faz uso de um diodo é na sua sala de estar, em que temos apenas uma lâmpada de 60W ou 100W no teto.

Na posição de ligação direta, a lâmpada recebe potência total e temos o máximo de luz, quando o leitor estiver lendo ou escrevendo, por exemplo. Na posição em que o diodo é incorporado ao circuito, a lâmpada brilha com aproximadamente metade de sua intensidade e temos "meia luz" ideal para uma conversa, para ver televisão, sem cansar ou forçar a vista.

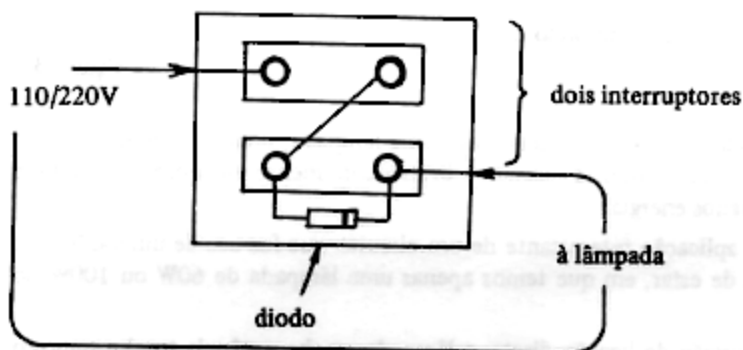
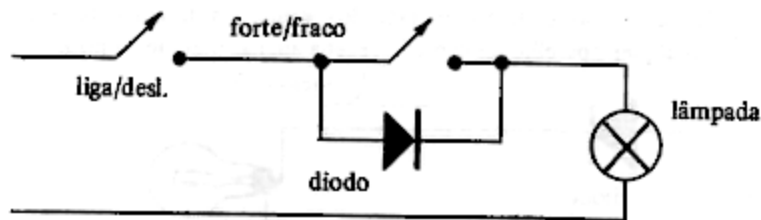
Para lâmpadas de até 100W o leitor pode usar na rede de 110V os diodos BY126, 1N4004, BY127 ou 1N4007. Para lâmpadas de até 100W na rede de 220V os diodos usados podem ser os BY127 ou 1N4007.

Na figura 32 mostramos o "circuito" desta aplicação doméstica e a maneira de se ligar os diodos.

Um diodo apenas é usado, ligado a um dos interruptores. O conjunto de dois interruptores e um diodo substitui um interruptor comum na sua parede, convertendo qualquer lâmpada comum numa lâmpada de duas intensidades.

O diodo comum é polarizado, ou seja, conduz a corrente conforme sua posição, mas nesta aplicação este fator não precisará ser levado em conta, pois qualquer que seja o semiciclo conduzido, a potência será a mesma.

Para um sistema de iluminação de um corredor, com diversas lâmpadas, um meio de se economizar energia é fazer o controle por setores. Assim,



**Figura 32**

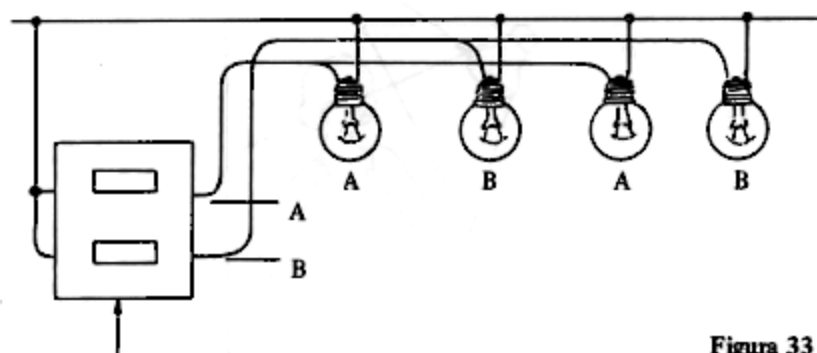
na figura 33 temos o controle de quatro lâmpadas duas a duas, alternadamente.

Numa condição de menor consumo somente duas são mantidas acesas.

São usados dois interruptores que ligam, cada um, duas lâmpadas deste corredor. É claro que este raciocínio pode ser ampliado para o caso de maior número de lâmpadas.

Lembramos que o eletrotécnico, amador ou profissional, deve procurar interpretar os diagramas a partir dos seus símbolos e também se acostumar com a presença de componentes eletrônicos.

Na verdade, a eletrotécnica moderna não pode dispensar de modo algum os recursos eletrônicos, como dos diodos citados acima e outros que permitem obter efeitos que de outro modo seriam impossíveis de conseguir.



dois interruptores

Figura 33

As lâmpadas incandescentes comuns também podem ser usadas em decoração de vitrines. Para esta finalidade podemos contar com as lâmpadas tipo "spot" que possuem refletores e que podem também ser instaladas em sistemas especiais, conforme mostra a figura 34.

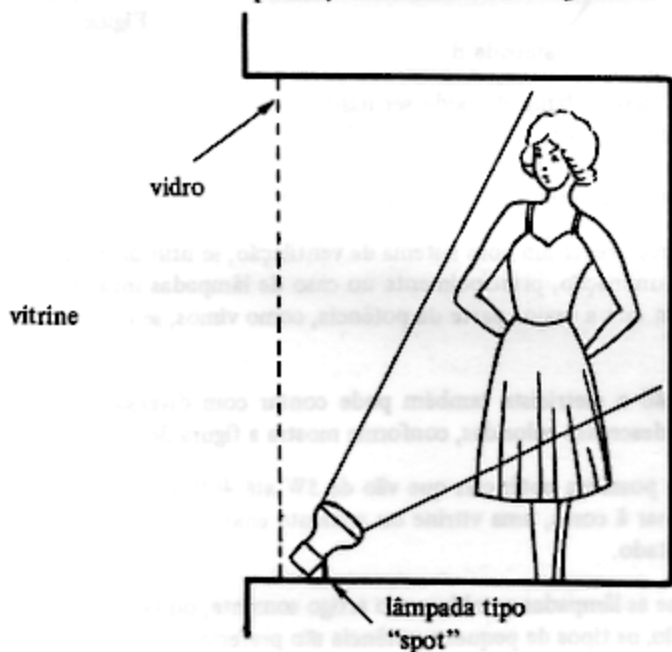


Figura 34

Um conjunto de lâmpadas deste tipo pode ser usado para concentrar a luz num objeto que se deseja realçar numa vitrine e com isso chamar mais a atenção do público, conforme sugere a figura 35.

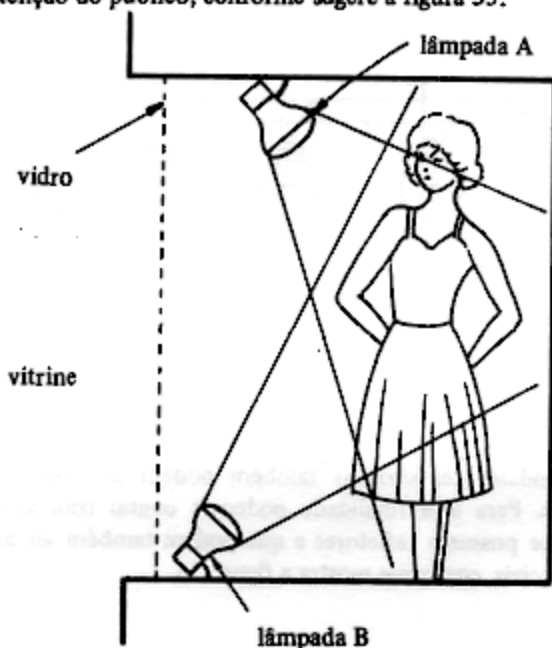


Figura 35

Também neste tipo de lâmpada pode ser usado o sistema de dois níveis, desde que sua potência seja no máximo de 100W. Devemos lembrar que numa vitrine existe o problema do calor gerado pelo sistema de iluminação que pode colocar em jogo até a integridade dos produtos expostos.

O instalador deve prever um bom sistema de ventilação, se utilizar potências elevadas de iluminação, principalmente no caso de lâmpadas incandescentes comuns, em que a maior parte da potência, como vimos, se converte em calor.

Para a decoração o electricista também pode contar com diversos tipos de lâmpadas incandescentes coloridas, conforme mostra a figura 36.

Estas lâmpadas possuem potências que vão de 5W até 40W e podem ser usadas para iluminar à cores, uma vitrine ou somente emoldurar um artigo que deve ser ressaltado.

No caso em que as lâmpadas emolduram o artigo somente, ou fazem uma decoração de fundo, os tipos de pequena potência são preferidos, pois podem

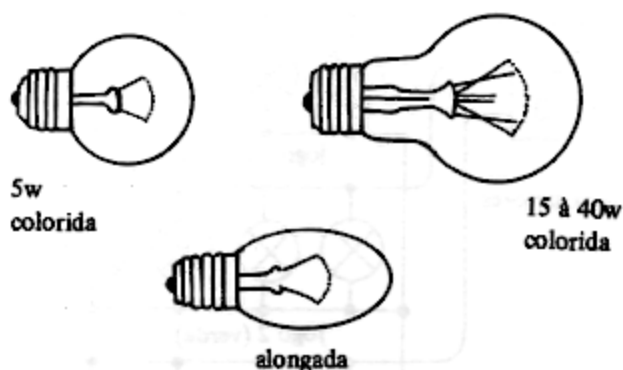


Figura 36

ser usados em maior quantidade e não "apagam" o produto em si. Já se as lâmpadas forem usadas para iluminar propriamente o produto, então devem ser usados os tipos de maior potência.

Veja que numa instalação decorativa deste tipo, a potência total consumida pelo sistema deve ser prevista e estar de acordo com as limitações de sua instalação.

Um sistema próprio de proteção é a melhor garantia de que em caso de qualquer problema a energia seja desligada, evitando o perigo de incêndios.

Para uma instalação comercial de pequeno porte, e também por motivos de economia de energia, sugerimos que a potência total das lâmpadas alimentadas em recinto fechado (vitrine) não supere os 200W.

Com esta potência podem ser alimentadas 40 lâmpadas de 5W, 8 de 25W ou ainda 5 lâmpadas de 40W, o que sem dúvida permite obter jogos de luz interessantes.

Na figura 37 damos o circuito recomendado com duas chaves de controle para jogos de luzes de cores diferentes, de modo que o proprietário da loja possa "variar" os efeitos alternando as cores de um dia para outro.

Os fios usados podem ser comuns com capa plástica, calibre 18, já que a potência total não é elevada.

O consumo por noite pode ser calculado facilmente segundo já ensinamos.

As lâmpadas fluorescentes também podem ser usadas na decoração de vitrines, com duas vantagens adicionais em relação às lâmpadas incandescentes comuns. A primeira vantagem está no fato de que podemos obter mais luz com menor potência, o que significa uma boa economia de energia.

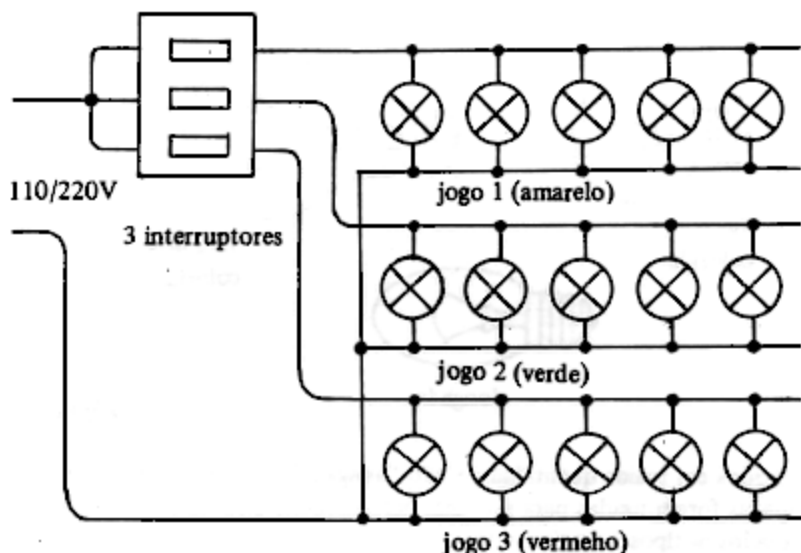


Figura 37

A segunda está no fato de que a luz de lâmpadas fluorescentes é mais "branca" realçando melhor certos produtos que devem ser mostrados.

Não falamos ainda de um terceiro ponto importante do uso de fluorescentes que é o menor aquecimento, não sendo portanto necessário prever um bom sistema de ventilação.

Na figura 38, damos um circuito típico de lâmpadas fluorescentes para vitrines.

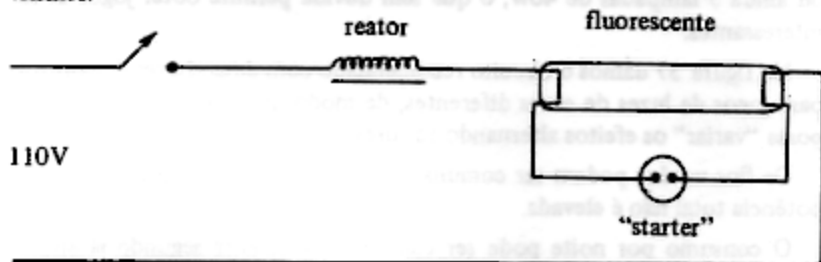


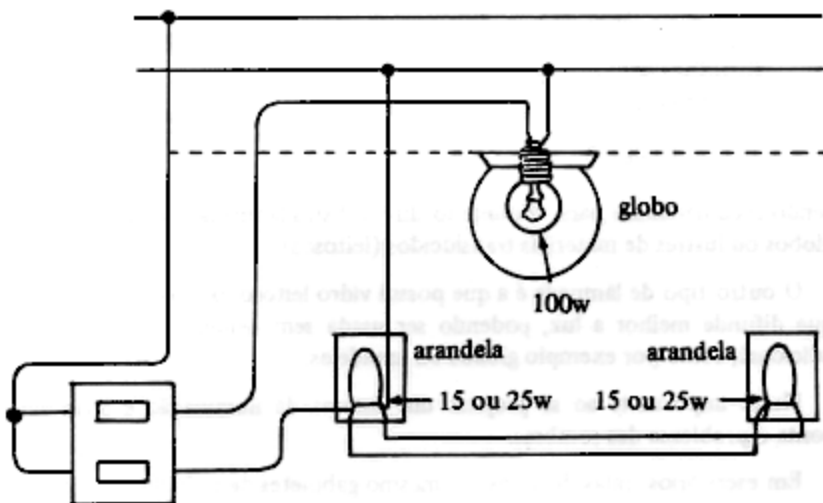
Figura 38

Lembramos que as lâmpadas fluorescentes também podem ser conseguidas em diversas cores, possibilitando assim efeitos visuais nas vitrines.

Voltando à iluminação doméstica, há também a possibilidade de se usar diversos pontos de luz numa única sala.

Uma sugestão consiste num ponto de luz mais forte, em posição central, e dois ou mais pontos de luz por meio de arandelas nas paredes.

Pode-se controlar estes diversos pontos de luz por um jogo de chaves interruptoras, conforme mostra o circuito da figura 39.



**Figura 39**

Neste circuito os níveis de iluminação obtidos pela combinação dos acendimentos pode ser multiplicado por dois se fizermos uso dos díodos redutores ou de meia luz como já vimos.

A luz central pode ser de maior potência como por exemplo 75 ou 100W e as lâmpadas laterais das arandelas, de menor potência como por exemplo 25 ou 40W.

Os tipos de lâmpadas incandescentes:

Devemos observar que os formatos das lâmpadas e os tipos de vidros usados podem variar, e a escolha de cada tipo depende da aplicação. Na figura 40, temos alguns tipos comuns de lâmpadas domésticas.

A lâmpada comum de vidro transparente fornece uma luz de fonte puntual, o que quer dizer que as sombras dos objetos são mais definidas, não



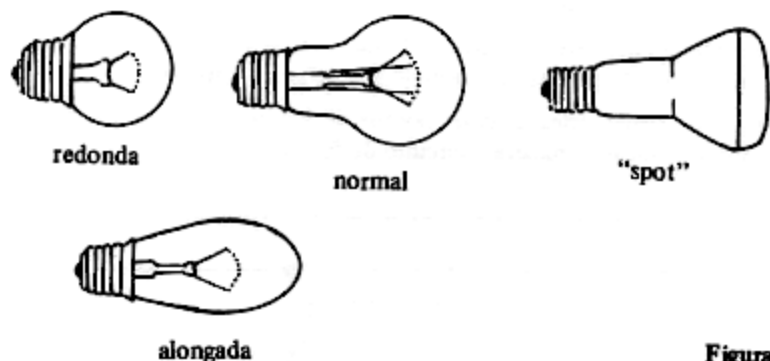


Figura 40

sendo recomendadas para iluminação direta. Estas lâmpadas são usadas com globos ou lustres de materiais translúcidos (leitosos).

O outro tipo de lâmpada é a que possui vidro leitoso, ou seja, translúcido que difunde melhor a luz, podendo ser usada sem nenhum outro recurso adicional, como por exemplo globos ou arandelas.

Muito importante ao se projetar um sistema de iluminação é levar em conta o problema das sombras.

Em escritórios, salas de aulas, ou mesmo gabinetes de trabalho, as lâmpadas devem ser dispostas de tal maneira a minimizar as sombras e a distribuir igualmente a luz.

Temos finalmente as lâmpadas com refletores internos tipo "spot" que podem ser instaladas em cantos ou mesmo no teto com a finalidade de dirigir a luz numa determinada direção.

Estas lâmpadas também podem ser utilizadas na iluminação de cartazes, conforme mostra a figura 41.

Todos os sistemas que vimos têm muitas aplicações em iluminação doméstica ou mesmo comercial, mas são estáticos. Ou seja, os efeitos que produzem não são variados mas sim constantes.

Para obter movimentos nos sistemas podem ser usados diversos recursos, principalmente baseados na eletrônica.

Assim, antes de falarmos destes recursos propriamente ditos, será conveniente fornecer ao eletrotécnico algumas noções de eletrônica para ser aplicada ao seu ramo de trabalho.

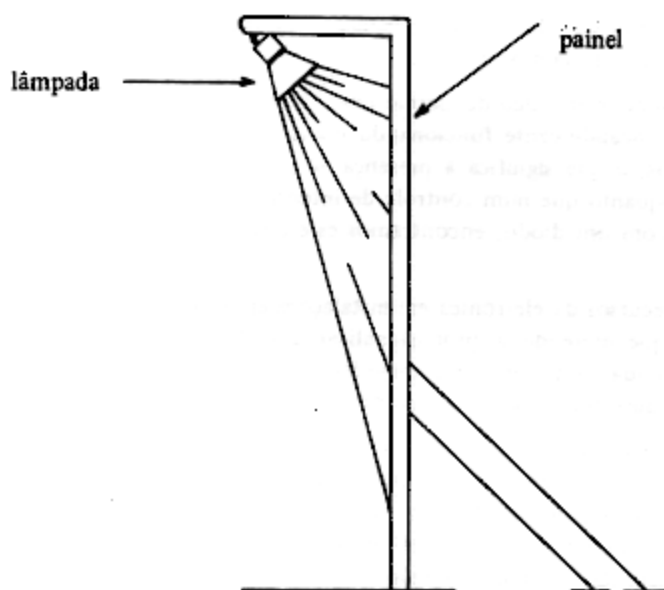


Figura 41

#### 4. A Eletrônica e a Eletricidade

O título deste item na verdade não corresponde a separação que deve ser feita entre duas ciências, ou duas divisões de uma mesma ciência.

A eletricidade é na realidade a ciência geral que estuda as manifestações e os fenômenos elétricos. Entretanto, as aplicações práticas desta ciência são tantas que, com o tempo começaram a aparecer subdivisões como por exemplo a eletrônica, as telecomunicações, a computação, etc.

Assim, podemos dizer que a eletrônica e a eletrotécnica são as primeiras subdivisões da eletricidade, sendo que a primeira trata das aplicações da eletricidade no rádio, televisão, telecomunicações, computação, etc., enquanto que a segunda trata da produção e distribuição da eletricidade para uso doméstico e industrial.

Entretanto, como as duas ciências têm a mesma origem, seus pontos comuns são muitos.

Neste livro pretendemos levar o leitor a aproveitar na eletrotécnica, mais popularmente chamada de eletricidade, alguns recursos da ciência irmã que é a eletrônica. Os componentes e os recursos usados na eletrônica em geral são

diferentes dos elementos usados na eletrotécnica, mas existem projetos em que podemos encontrar a sua mistura.

Assim, num sistema eletrônico de alarme podemos perfeitamente encontrar uma lâmpada incandescente funcionando como fonte de luz para os sensores eletrônicos, o que significa a presença de um componente tipicamente elétrico, enquanto que num controle de intensidade luminosa como o que propomos com um diodo, encontramos este elemento que é tipicamente eletrônico.

Aproveitar os recursos da eletrônica em instalações elétricas pode significar para o leitor que pretende se profissionalizar um "trunfo" de grande valor, pois sem dúvida, com isso ele conseguirá muito mais que os outros que se limitam aquilo que a eletrotécnica mais tradicional pode fornecer.

Os componentes eletrônicos como os elétricos são representados por símbolos, sendo mostrados a seguir os principais. Cada componente que citarmos, também será acompanhado de uma explicação de sua função básica. Somente se o leitor pretender se especializar em eletrônica também é que um estudo mais profundo será recomendado.

**Resistor**—a finalidade deste componente é oferecer uma resistência. Os resistores mais comuns são de carbono ou película metálica sendo especificado em ohms ( $\Omega$ ) e segundo um código dado pelas faixas coloridas. Símbolo e aspecto aparecem na figura 42.

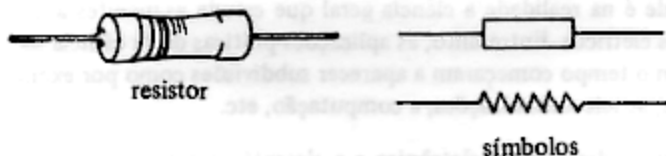


Figura 42

O tamanho do resistor está determinado pela sua potência (watts) que é quantidade de calor que ele pode dissipar na forma de calor.

**Capacitor**—também conhecido popularmente como **condensador**: este componente armazena eletricidade em uma quantidade que depende de seus "microfarads", "nanofarads" ou "picofarads" que são as subunidades usadas.

Na figura 43 temos os tipos de capacitores mais usados nos aparelhos eletrônicos.

O capacitor também é especificado por uma tensão de trabalho que é a "voltagem" máxima que ele suporta quando em funcionamento.

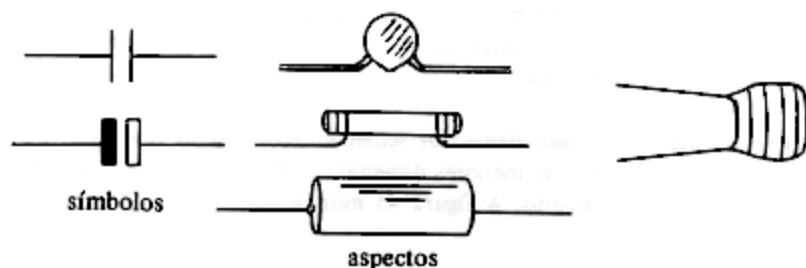


Figura 43

**Potenciômetros**—são componentes que permitem variar a resistência de um circuito entre zero e um valor máximo que é especificado em ohms, quilohms (k) ou megohms (M).

**Trim-pots**—são componentes semelhantes aos potenciômetros que permitem ajustar a resistência entre dois valores sendo zero e o valor dado pelo componente.

A figura 44 mostra os aspectos dos trim-pots e dos potenciômetros.

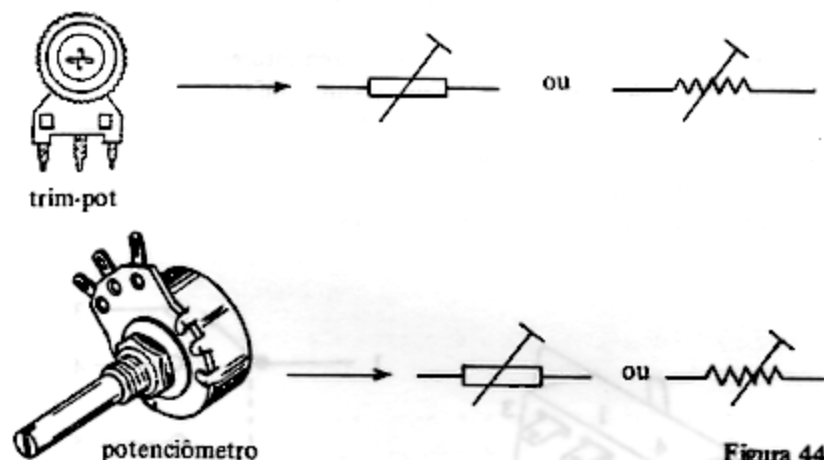


Figura 44

Em alguns tipos de potenciômetros pode haver a incorporação de uma chave ou ainda de um interruptor.

Os potenciômetros ou trim-pots possuem três terminais sendo que o central corresponde ao cursor e os extremos ao elemento que oferece a resis-

tência. Quando o componente é ajustado, a resistência aumenta entre o terminal central e um dos extremos ao mesmo que diminui entre o terminal central e o outro extremo.

**Interruptores**—estes são elementos semelhantes aos usados em eletricidade, mas normalmente de menores dimensões. Sua finalidade é interromper a corrente num circuito. A figura 45 mostra alguns tipos de interruptores comuns.

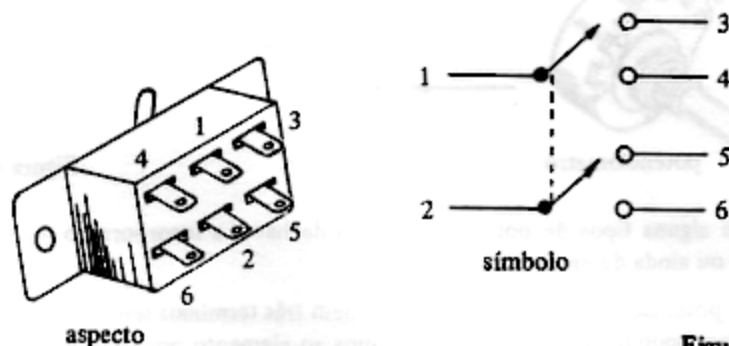


interruptor

Figura 45

Os interruptores também podem ser múltiplos, permitindo assim o controle de dois ou mais circuitos ao mesmo tempo.

**Chaves**—as chaves diferentemente dos interruptores, controlam a corrente de tal modo a estabelecê-la em circuitos diferentes. O número de pólos de uma chave indica quantas correntes podem ser controladas, e o número de posições, por quantos circuitos diferentes. Na figura 46 temos representada uma chave de 2 pólos x 2 posições também chamada HH ou reversível, e uma chave de 1 pólo x 3 posições.



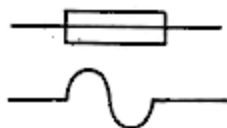
aspecto

Figura 46

**Fusíveis**—estes são elementos de proteção, mas diferentemente dos usados nos circuitos elétricos que operam com correntes elevadas, os encontrados nos aparelhos eletrônicos são mais delicados, sendo montados no interior de pequenos tubos de vidros. As especificações são as mesmas: corrente e tensão, sendo valores típicos as correntes entre 0,1 A (100 mA) e 5A.



aspecto

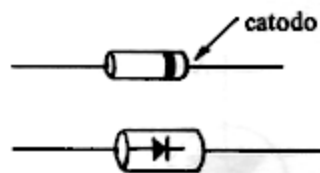


símbolos

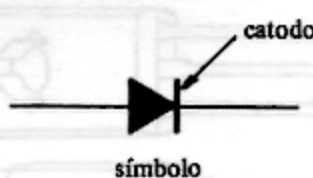
Figura 47

**Diodos**—os diodos semicondutores, que já vimos, são componentes semicondutores que conduzem a corrente num único sentido. A palavra “semicondutor” ao contrário do que se pensa não significa que conduzem a corrente “pela metade”, mas sim porque são feitos de materiais cujas características são intermediárias entre os condutores e os isolantes, como por exemplo o silício e o germânio.

Para indicar o sentido de condução de um diodo ou é gravado no seu invólucro o seu símbolo ou então uma faixa que indica o catodo.



aspecto



símbolo

Figura 48

Os diodos são especificados pela corrente máxima que podem conduzir (ampères) e pela tensão máxima (volts).

**Transistores**—são dispositivos semicondutores, como os diodos, mas que possuem três terminais e apresentam características tais que permitem a amplificação de correntes, ou ainda a produção de correntes de formas de ondas diversas, ou seja, como “osciladores”. São os elementos ativos dos circuitos, e conforme sua polaridade podem aparecer com a designação PNP ou NPN.

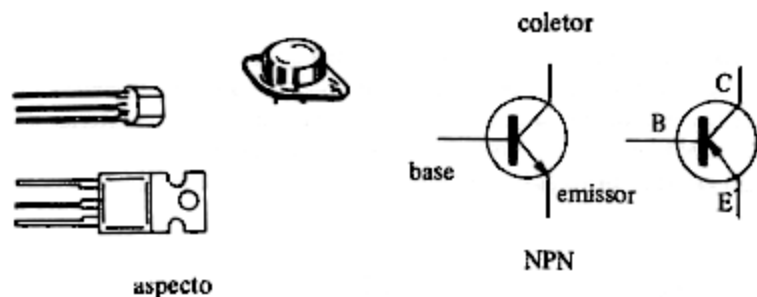


Figura 49

Conforme a intensidade da corrente que podem trabalhar, e algumas outras características os transistores recebem especificações diversas. Assim, ao se usar um transistor é obrigatório a citação de seu tipo, dado por um número, ou um conjunto de números e letras.

SCR – os SCRs ou diodos controlados de silício, são dispositivos também semicondutores que funcionam como chaves eletrônicas acionadas por uma tensão. Possuem três terminais, sendo dois deles os principais, por onde passa a corrente principal, denominados: anodo (A) e catodo (C) e um terminal de controle denominado comporta ou gate (G).

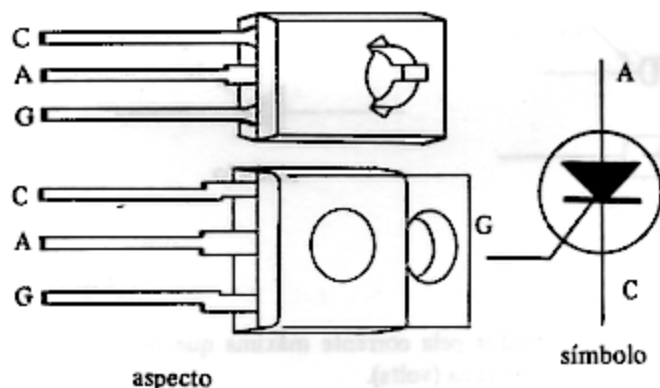


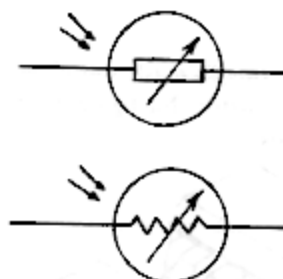
Figura 50

Quando aplicamos uma tensão na comporta o SCR "liga", fazendo conduzir a corrente principal.

LDR – os LDRs ou foto-resistores são elementos sensíveis à luz. A resistência de um LDR e portanto a quantidade de corrente que ele deixa passar, depende da quantidade de luz que incide numa superfície sensível.



aspecto



símbolos

Figura 51

Os LDRs são usados como “sensores de luz” ou “olhos eletrônicos”, podendo ver intensidades de luz mais fracas do que a menor percebida pelo olho humano.

**Relês**—os relês são chaves eletromagnéticas, sendo formados por uma bobina e um conjunto de contactos, conforme mostra a figura 52.

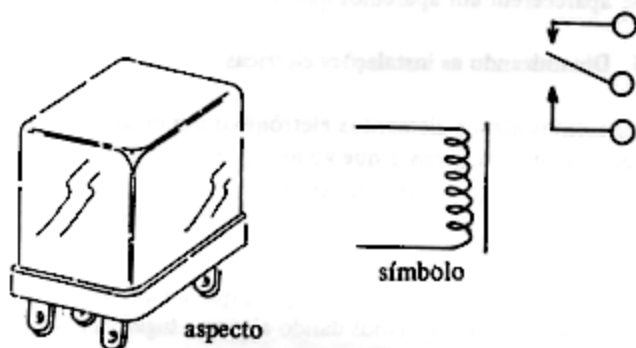


Figura 52

Quando uma corrente passa pela bobina ela se “energiza” e os contactos entram em ação, ligando ou desligando um circuito.

**Circuitos integrados**—estes elementos são formados por circuitos completos contendo transistores, diodos, resistores e outros componentes montados numa diminuta pastilha de material semicondutor, já interligados de modo a exercerem uma determinada função. Estes circuitos integrados são usados em substituição a um aparelho completo ou à maioria de seus componentes, possibilitando assim a montagem de equipamentos muito mais compactos e também mais baratos.



Para cada tipo de função existe um circuito integrado, que são apresentados em diversos formatos. Na figura 53 mostramos alguns tipos comuns de circuitos integrados.

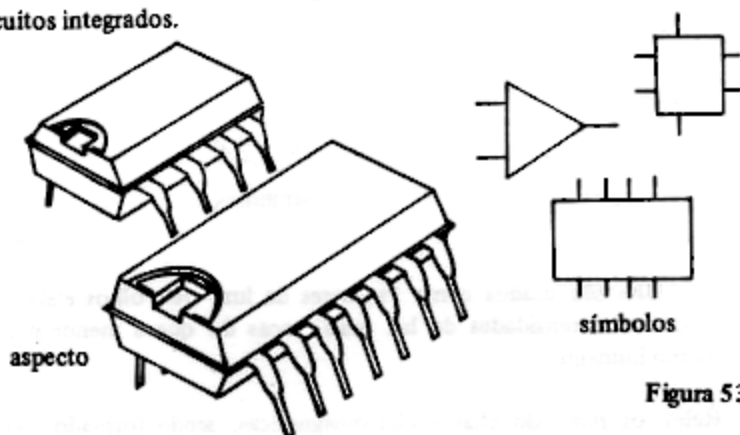


Figura 53

Além destes componentes existem outros que também poderemos citar daqui para frente, se aparecerem em aparelhos que mostrarmos aos leitores.

## 5. Dinamizando as instalações elétricas

Agora que já conhecemos alguns elementos eletrônicos importantes, que podem fazer parte de circuitos elétricos e que vimos algumas sugestões simples de instalações elétricas, tanto comerciais como residenciais, podemos começar a melhorá-las com uma dinamização dos efeitos que podem ser conseguidos.

Inicialmente, trataremos de alguns recursos simples, que ainda são totalmente eletrotécnicos e gradativamente iremos dando algumas sugestões "eletrônicas", iniciando o leitor neste fascinante campo.

### a) *Pisca-pisca:*

O tipo de pisca-pisca mais conhecido dos leitores é o "térmico" usado principalmente em árvores de Natal, que tem o aspecto e estrutura interna mostrados na figura 54.

O funcionamento deste pisca-pisca é o seguinte: existe um par de lâminas de metais diferentes ou "bimetal" enroladas parcialmente em torno de um resistor (resistência). Quando a corrente circula pela resistência, o bimetal se dilata, mas de modo diferente, pois os metais possuem coeficientes diferentes de dilatação, de modo que em lugar dele "encompridar" ele "verga-

-se". O resultado é que, com isso ele desliga-se do contacto existente e a corrente é interrompida.

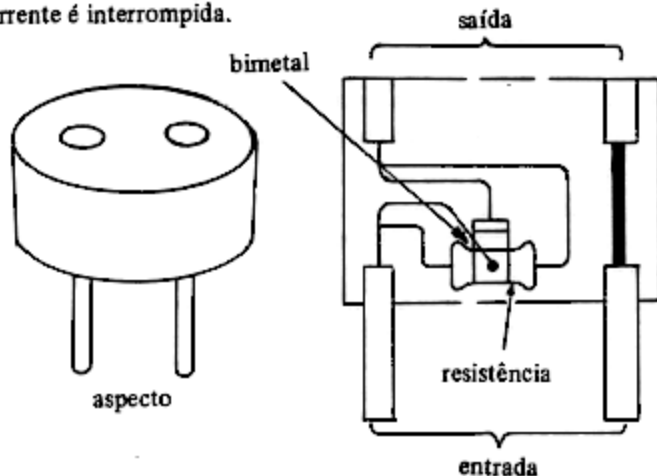


Figura 54

Com a interrupção da corrente, o bimetal esfria, pois está em contacto com o resistor, voltando à sua posição normal, e ligando novamente a corrente. O resistor aquece e novamente o bimetal verga-se para desligar o circuito.

A utilização do piscapisca térmico comum não oferece problemas de montagem ou instalação, pois basta intercalá-lo ao circuito, conforme mostra a figura 55. Entretanto, é preciso ter em mente que a velocidade de operação de alguns destes piscapisca não é constante e ainda está condicionada tanto à potência dos aparelhos alimentados como à temperatura ambiente.

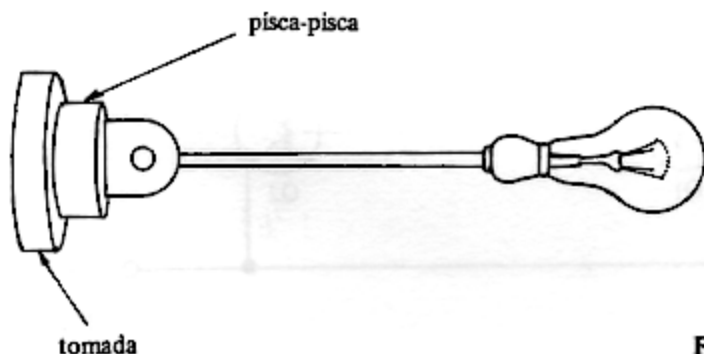


Figura 55

Muito melhor que o piscapisca térmico, é o eletrônico. Se bem que seja "mais complicado" ele oferece possibilidades que o tipo térmico não consegue dar.

Podemos citar como principais vantagens do tipo eletrônico as seguintes:

- Não é sensível a variações da potência do aparelho controlado ou lâmpadas controladas.
- Pode ter sua velocidade ajustada numa faixa muito grande de valores.
- Pode controlar potências muito maiores que os tipos térmicos.
- É muito seguro.

Para facilitar melhor a compreensão do leitor sobre o funcionamento dos sistemas eletrônicos que existem, faremos uma análise "em blocos" e também por etapas de todos eles.

Para os leitores que quiserem se aprofundar mais no assunto, sugerimos a leitura dos outros livros desta série, especificamente os de Eletricidade - I de J. Martin, e de eletrônica do mesmo autor.

#### b) Pisca-pisca eletrônicos

O primeiro tipo de pisca-pisca, leva por base dois transistores que são ligados numa configuração denominada "multivibrador" que funciona do seguinte modo:

Os dois transistores são ligados de modo a formar uma "gangorra" eletrônica em que, em cada instante só um deles pode deixar passar a corrente.

Assim, na figura 56, quando Q1 está "ligado", Q2 deve estar obrigatoriamente desligado.

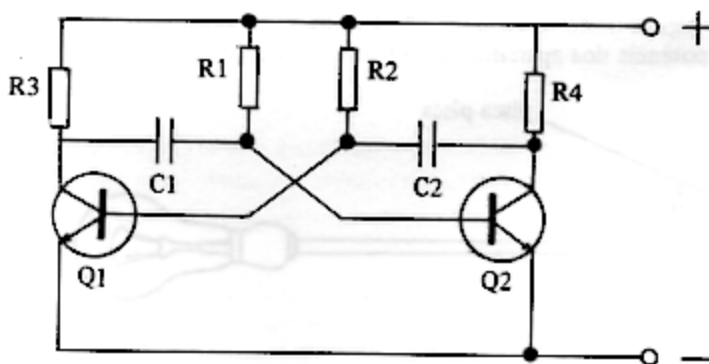


Figura 56

Os componentes R1, R2, C1 e C2 "instabilizam o circuito" de modo que a mudança de estado dos transistores ocorre ininterruptamente, ou seja, os transistores ficam ligando e desligando alternadamente numa velocidade que depende daqueles 4 componentes anteriormente citados.

Se aqueles componentes forem variados, por exemplo, trocando os resistores R1 e R2 por potenciômetros, poderemos alterar a velocidade das trocas de estado dos transistores à vontade.

Para converter este multivibrador num pisca-pisca temos de fazê-lo controlar lâmpadas, ou seja lá o que for.

Para isso, ligamos a um dos transistores um relê, conforme mostra a figura 57.

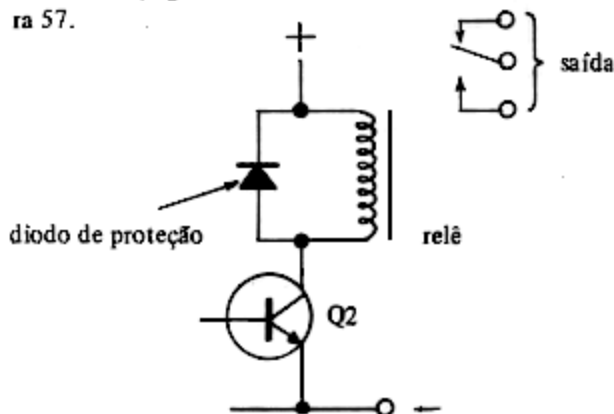


Figura 57

Este relê tem um par de contactos reversíveis de modo que podemos usar isso para ligar ou desligar lâmpadas, ou então fazê-las também acender alternadamente.

Assim, cada vez que o transistor Q2 conduz o relê se energiza e o contacto móvel passa de NA para NF (normalmente aberto para normalmente fechado). Isso significa que uma lâmpada ligada em NF apaga ao mesmo tempo que uma lâmpada em NA acende.

Quando Q2 deixa de conduzir, ocorre a troca de estado também dos contactos do relê apagando a lâmpada que estava acesa e acendendo a que estava apagada.

Na figura 58 temos a "realização prática" correspondendo ao circuito final deste pisca-pisca.

O relê recomendado permite controlar correntes de até 6A o que significa que até 660W de lâmpadas podem ser controladas em cada contacto na rede de 110V e até 1.320W na rede de 220V, o que sem dúvida é suficiente para "animar" qualquer vitrine.

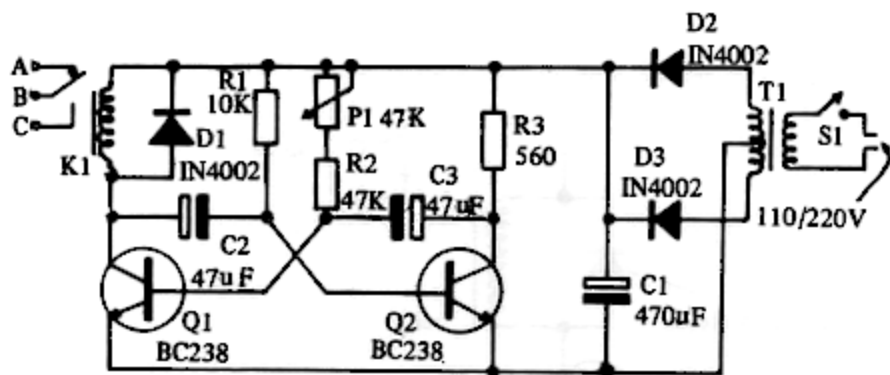


Figura 58

Os componentes deste circuito devem ser mostrados em sua "disposição" real já que os leitores não devem ter prática de montagem.

Assim, na figura 59 mostramos a sua colocação soldados numa ponte de terminais que será adquirida nas casas de materiais eletrônicos.

A soldagem destas peças é feita com um pequeno ferro de até 30W e solda de boa qualidade (veja no final do livro as técnicas de montagem, com a placa brinde e seu artigo).

Os componentes deste circuito são:

Q1, Q2 – Transistores BC238 ou BC548

D1 – diodo 1N4002

D2, D3 – diodos 1N4002

C1 – 1.000  $\mu$ F x 16V – capacitor eletrolítico

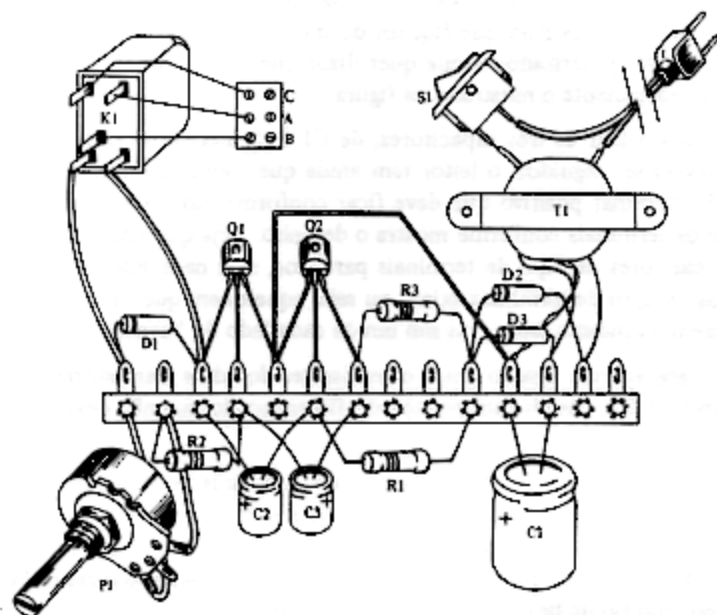
C2, C3 – 47  $\mu$ F x 16 V – capacitores eletrolíticos

R3 – 560R x 1/8W – resistor (verde, azul, marrom)

R1 – 10k x 1/8W – resistor (marrom, preto, laranja)

R2 – 4k7 x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, vermelho)

P1 – 47k – potenciômetro



**Figura 59**

K1 – Relê de 6V – RU 101 006 – Schrack

S1 – Interruptor simples

T1 – Transformador com enrolamento primário de acordo com sua rede (110V ou 220V) e secundário de 6 + 6V x 250 mA

Diversos: ponte de terminais, caixa, cabo de alimentação, fios, etc.

Os cuidados que o leitor deve ter com a montagem são os seguintes:

a) Note a posição dos transistores. Enquanto Q1 é montado com a parte achatada para cima, já Q2 é montado com a parte achatada para baixo. Abra ligeiramente os terminais destes componentes para fazer a soldagem, que deve ser bastante rápida para que o calor não se propague podendo causar danos.

b) Para soldar os diodos de D1 à D3 é preciso observar a posição do anel do componente que deve ficar de acordo com os desenhos. Dobre e corte seus terminais para que fiquem de acordo com a figura.

c) Os próximos componentes que o leitor deve soldar são os resistores de R1 à R3. Veja que o valor de cada um destes componentes é dado pela ordem das cores das suas faixas, de acordo com a lista. Dobre e corte os terminais destas peças para que fiquem do modo mostrado na figura. Os resistores não são polarizados o que quer dizer que o lado dos anéis não precisa ser necessariamente o mostrado na figura.

d) Para soldar os três capacitores, de C1 à C3 além dos valores marcados que devem ser seguidos, o leitor tem ainda que tomar cuidado com a posição do terminal positivo que deve ficar conforme mostra a figura. Corte e dobre os terminais conforme mostra o desenho. Veja que este desenho mostra capacitores do tipo de terminais paralelos, mas nada impede que sejam usados os tipos de terminais axiais, ou seja, aqueles em que os fios de ligação não saem do mesmo lado, mas sim um de cada lado da "caneca".

e) Faça agora a ligação entre os emissores dos dois transístores e o pólo negativo de C1, usando um pedaço de fio encapado que não deve ser muito longo.

f) A ligação do potenciômetro é feita com dois pedaços de fios, cujo comprimento dependerá da posição que ele será fixado na caixa. Corte antes o eixo no comprimento certo do potenciômetro, para poder receber um botão plástico. Veja que entre um dos terminais extremos e o central existe um pequeno fio de ligação que deve ser soldado.

g) A ligação do relê também deve ser feita com dois pedaços de fio flexível comum, em comprimento que dependerá do modo como ele será fixado na caixa. Veja bem a posição dos terminais que correspondem à bobina do relê, pois se houver troca, o aparelho não funcionará.

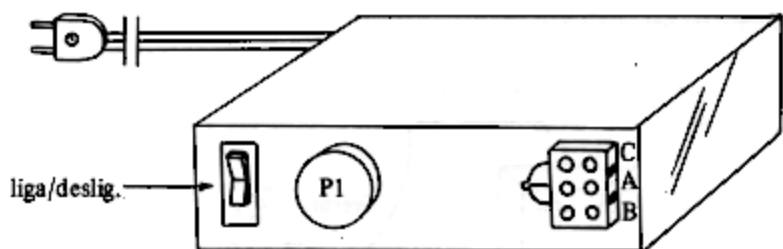
Um meio de se fixar este componente na caixa é por meio de uma braçadeira feita com uma tira de metal, ou então amarrá-lo firmemente com um pedaço de fio. Lembramos que todos os componentes devem ser fixados na caixa firmemente.

h) Agora o leitor pode fixar na caixa a ponte de terminais e o relê e também o transformador. Depois de fixado o transformador, sua ligação na ponte de terminais pode ser feita.

Fixe também o interruptor S1 na caixa e faça a ligação do cabo de alimentação a este componente e ao transformador.

i) Complete a montagem com a fixação na caixa de uma barra de terminais do tipo com parafuso e faça sua ligação com três pedaços de fios aos terminais do relê.

Na figura 60 mostramos como deve ficar o aparelho depois de montado.



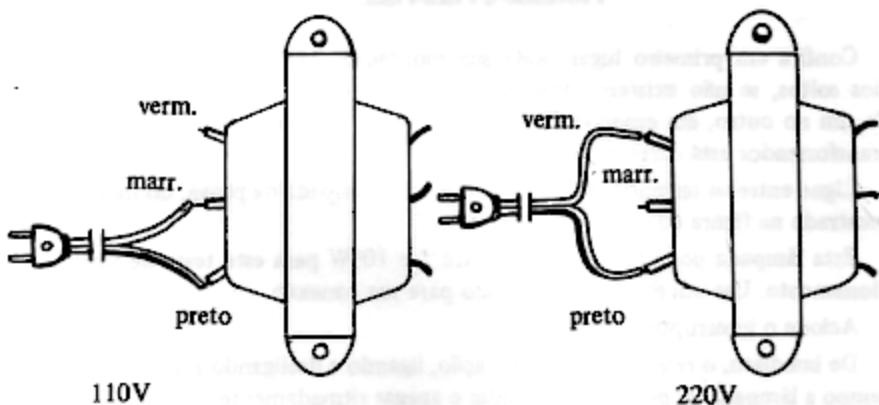
**Figura 60**

Em alguns casos o transformador usado é do tipo de duas tensões, ou seja, possui enrolamento primário, tanto para 110V como para 220V.

Neste caso o leitor tem duas possibilidades para usá-lo:

Na primeira, basta dispensar o terminal que não corresponda à tensão em que vamos usá-lo, cortando-o.

Na figura 61, mostramos como isso é feito. Usamos o fio preto e marrom se a rede for de 110V e usamos o fio preto e vermelho se a rede for de 220V.



**Figura 61**

Outra possibilidade, mostrada na figura 62, consiste em se empregar uma chave que permite trocar as tensões de operação. Numa posição a chave per-



mite a utilização do aparelho na rede de 110V e na outra posição, a sua utilização na rede de 220V.

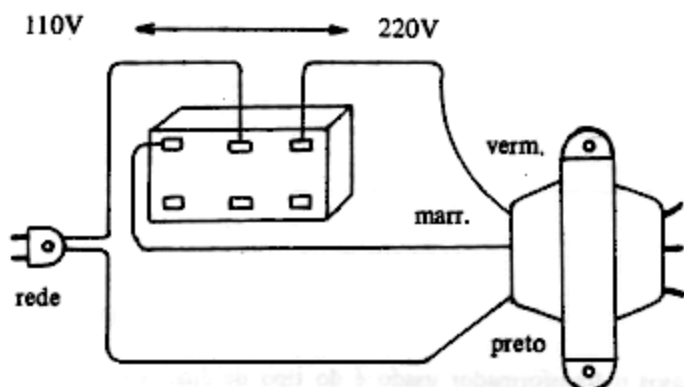


Figura 62

Para transformadores com 4 fios no enrolamento primário, a disposição das ligações para as duas redes, vem marcada num pequeno folheto que o acompanha.

Uma vez que o leitor tenha terminado a montagem de seu pisca-pisca, nada melhor do que testá-lo e usá-lo.

### Provando o Pisca-Pisca

Confira em primeiro lugar, toda sua montagem, vendo se não existem fios soltos, se não existem componentes cujos terminais estejam encostando um no outro, em especial R2, C2, C3 e R1, e finalmente se a ligação do transformador está correta.

Ligue entre os terminais B e C da ponte, uma lâmpada de prova, do modo mostrado na figura 63.

Esta lâmpada pode ter potências entre 5 e 100W para este teste de funcionamento. Use um soquete apropriado para sua conexão.

Acione o interruptor geral S1.

De imediato, o relê deve entrar em ação, ligando e desligando e ao mesmo tempo a lâmpada de prova deve acender e apagar ritmadamente.

Mexa no potenciômetro P1, girando-o para que a frequência das piscadas seja modificada.

Ocorrendo tudo do modo indicado, então o aparelho estará pronto para uso.

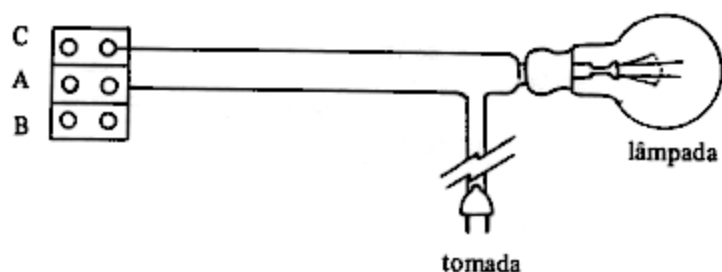


Figura 63

Se alguma coisa anormal acontecer, o leitor precisará fazer algumas provas.

O melhor instrumento de prova com que o electricista, que também trabalha com eletrônica, pode contar é o multímetro que é mostrado na figura 64.

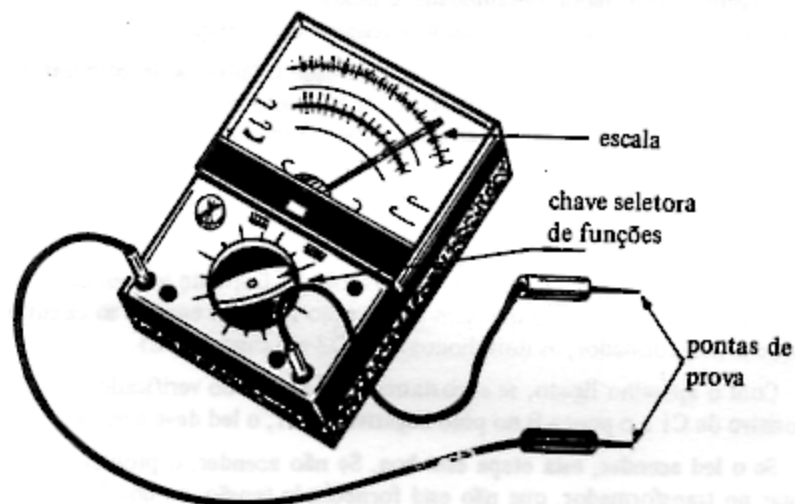


Figura 64

Este aparelho, também chamado multíteste ou VOM, pode medir tensões, correntes e resistência, facilitando o trabalho do electricista e do técnico eletrônico.

Na falta deste aparelho o leitor pode usar uma versão de provador muito mais simples e econômica, que consiste num led e num resistor, conforme mostra a figura 65.

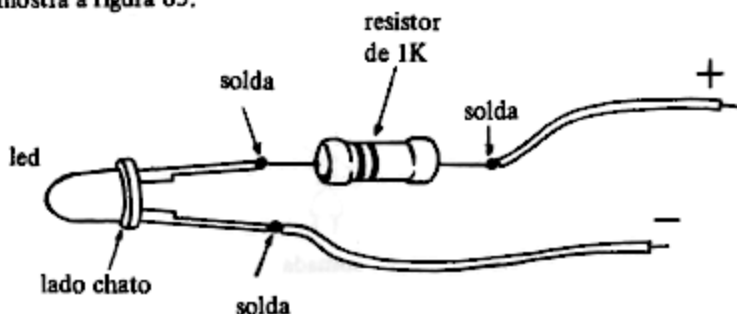


Figura 65

O led nada mais é do que uma "lâmpada de estado sólido" ou seja, um dispositivo que emite luz, quando percorrido por uma corrente elétrica.

Este dispositivo substitui as lâmpadas comuns de painéis com a vantagem de possuir muito maior durabilidade e ainda, com a ajuda de um resistor adicional pode funcionar com qualquer tensão maior do que 1,6V.

Usaremos então o led vermelho comum que o leitor pode comprar em qualquer casa de materiais eletrônicos, em conjunto com um resistor de 1k para fazer um "verificador de tensões". Este verificador pode "encontrar" tensões entre 1,8 e 12V sem problemas.

Veja que este "verificador" de tensões tem pólo certo para ligação, isto é, o ponto A corresponde ao positivo, e o ponto B corresponde ao negativo.

Começamos então por procurar problemas na fonte de alimentação, ou seja, na parte do aparelho que tem por função fornecer energia ao circuito, que é o transformador, os dois diodos D2 e D3 e o capacitor C1.

Com o aparelho ligado, se encostarmos o ponto A do verificador no pólo positivo de C1 e o ponto B no pólo negativo de C1, o led deve acender.

Se o led acender, esta etapa está boa. Se não acender, o problema pode estar no transformador, que não está fornecendo tensão, ou nos diodos que podem estar ligados errados (caso em que o transformador deve aquecer-se ligeiramente) ou ainda em C1 que pode estar em curto, quando o transformador também esquenta.

A seguir, ligue o verificador com o pólo A no coletor de Q2 e o pólo B em seu emissor.

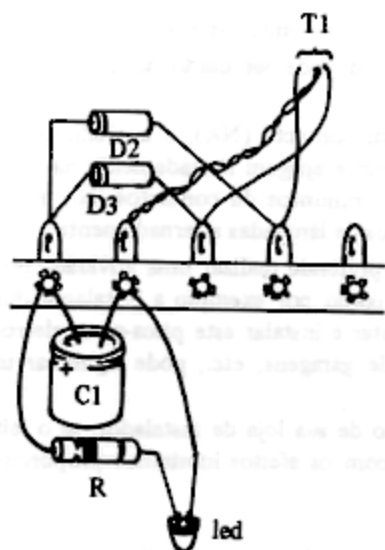


Figura 66

O led deve piscar. Se isso não acontecer, desdobre por um momento o resistor R1. Com R1 desdoldado, o led deve brilhar mais do que quando soldado, em que seu brilho é menor. Se o brilho não se alterar nesta prova o problema está em Q2 que pode estar queimado (em curto) ou aberto.

Proceda do mesmo modo para verificar o estado de Q1, mas desligando R2.

Finalmente, retire por um instante o diodo D1 do circuito, desdoldando os seus terminais. Se o aparelho funcionar com sua retirada, então o problema está neste componente que deve ser trocado.

### Usando o Pisca-Pisca

Comprovado o funcionamento do pisca-pisca, o leitor poderá usá-lo em muitas aplicações interessantes como:

- sinalização de portas de garagem,
- decoração de vitrines,
- árvores de Natal,
- anúncios luminosos,

- sinalização de vias em reparos,
- sinalização de entradas de estúdios,
- efeitos especiais para conjuntos e peças teatrais.

Veja que o aparelho pode ser usado de dois modos, pois o relê possui contactos reversíveis.

Usando apenas um contacto (NA), o aparelho aciona um conjunto de lâmpadas que acendem e apagam ritmadamente na velocidade ajustada por P1. Usando os dois conjuntos de contactos (NA e NF) o aparelho pode acionar dois conjuntos de lâmpadas alternadamente.

Para o leitor que pretende realizar uma atividade profissional, tendo por base a eletricidade, como por exemplo a instalação doméstica e comercial em sua cidade, montar e instalar este pisca-pisca eletrônico em lojas, casas comerciais, portas de garagens, etc., pode significar uma fonte excelente de renda.

O próprio anúncio de sua loja de instalador, se o leitor a pretende abrir, pode ser decorado com os efeitos luminosos proporcionados por este aparelho.

### 1. Pisca-Pisca Simples

Começamos pela instalação mais simples do aparelho, que é no controle de uma lâmpada ou conjunto de lâmpadas numa vitrine ou em sinalização, caso em que apenas os contactos NA serão usados.

A ligação para uma lâmpada ou para um conjunto de lâmpadas é mostrada na figura 67.

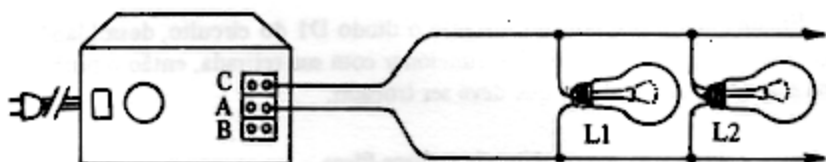


Figura 67

Para a lâmpada única a potência desta está limitada em 600W na rede de 110V e em 1.200W na rede de 220V.

O relê tem uma durabilidade média relativamente grande, o que quer dizer que nesta operação o desgaste dos contactos não exigirá sua troca mesmo depois de um bom período de funcionamento.

Para um conjunto de lâmpadas, a soma das potências não deve exceder os valores indicados acima.

Numa vitrine, por exemplo, o instalador pode rodeá-la com uma fileira de lâmpadas de baixa potência (5W) ou (25W) coloridas ou não, conseguindo com isso um bom efeito.

Para cartazes vale o mesmo procedimento, devendo ser prevista a proteção contra chuva para as lâmpadas.

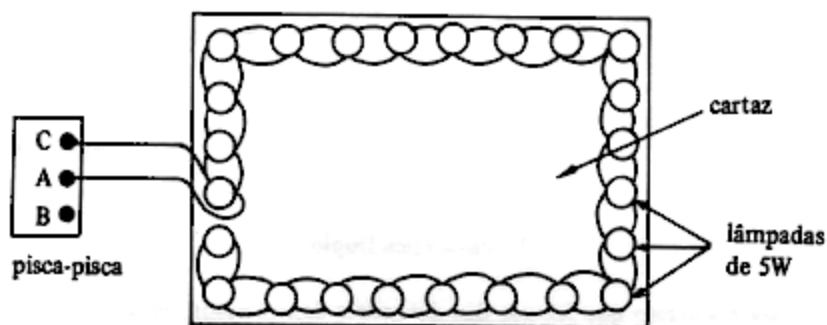


Figura 68

As lâmpadas de maior potência (25W ou mais) quando aquecidas de modo algum podem receber diretamente a água da chuva pois seu vidro pode "estourar". A montagem numa "calha" consiste numa excelente proteção. Outro tipo de proteção consiste na utilização de uma "caixa" de vidro fosco ou plástico.

A escolha da velocidade ideal de funcionamento do piscapiscas depende do tipo de efeito que se quer, ajustando-se em P1.

Para sinalização a lâmpada pode ser instalada no interior de um copo ou vaso de plástico transparente, conforme mostra a figura 69.

Um sinalizador deste tipo para uma lâmpada ou para diversas lâmpadas pode ser usado em obras públicas, em portões de entradas de veículos e de muitos outros modos.

Para efeitos mais dinâmicos, pode utilizar dois piscapiscas deste tipo, caso em que dois conjuntos de lâmpadas piscarão de modo aleatório.

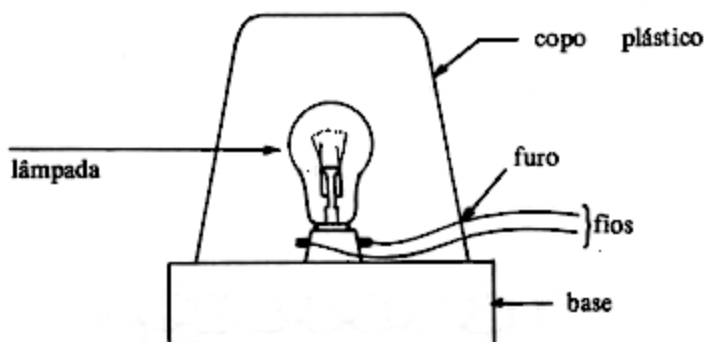


Figura 69

## 2. Pisca-Pisca Duplo

Esta é a versão que faz uso dos dois pares de contactos, ou seja, do conjunto NA (normalmente aberto) e NF (normalmente fechado).

A ligação de duas lâmpadas ou de dois conjuntos de lâmpadas nesta aplicação é mostrada na figura 70.

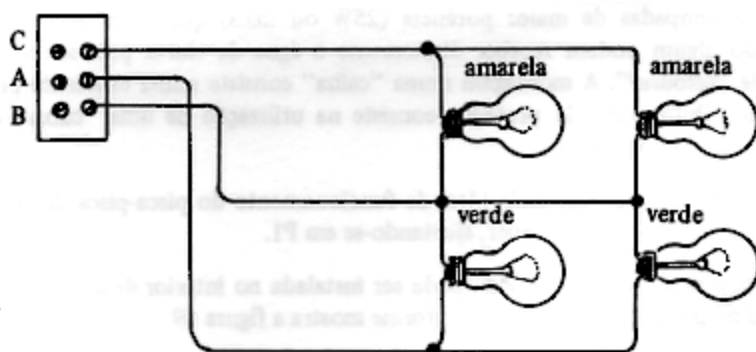


Figura 70

As limitações de potência são as mesmas da versão anterior: 600W em cada conjunto de lâmpadas na versão e 110V e 1.200W na versão de 220V.

Nesta versão, quando um conjunto de lâmpada acende, o outro apaga, e vice-versa, podendo ser conseguido um efeito muito dinâmico de sinalização ou decoração.

Na figura 71, mostramos algumas sugestões de sistemas de decoração e sinalização que podem ser feitos com o aparelho.

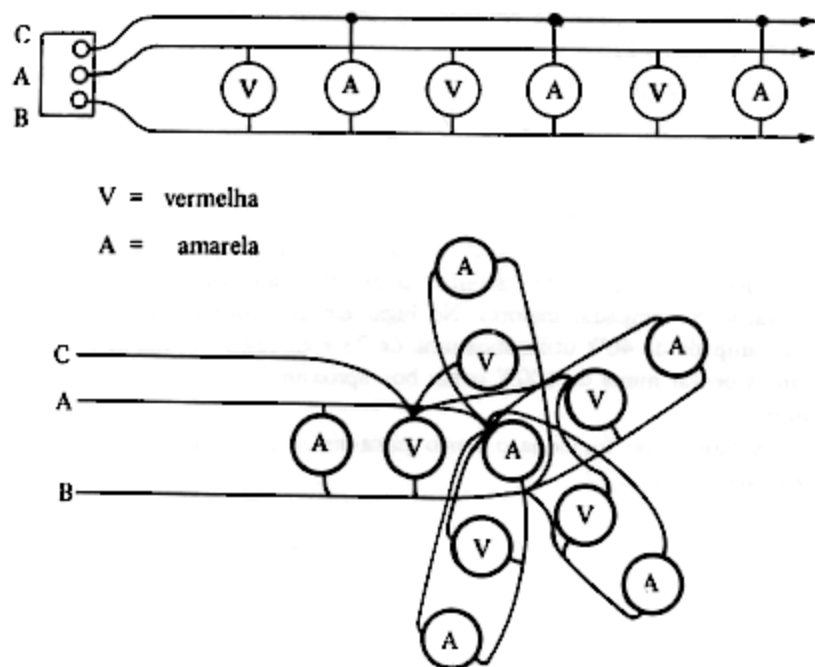


Figura 71

O primeiro alimenta separadamente dois conjuntos de lâmpadas que ficam em posições diferentes, por exemplo num cartaz ou numa vitrine. Os conjuntos podem ter lâmpadas de cores diferentes.

No segundo temos a disposição alternada das lâmpadas que permitem um efeito de "corrimento" ou quase seqüencial também muito interessante. Os conjuntos de lâmpadas podem ser da mesma cor ou de cores diferentes.

Temos finalmente no terceiro, a sinalização de portas de garagens, com duas lâmpadas montadas no interior de copos plásticos para protegê-las contra a chuva, impedindo que "estourem". Lâmpadas de 40W amarelas (ou brancas, se o plástico for amarelo), podem ser usadas.



Em salões de bailes, lâmpadas em conjuntos diferentes de cores, têm um efeito muito decorativo.

b) *Pisca-pisca eletrônico em segunda versão*

A segunda versão de um pisca-pisca eletrônico que fornecemos é mais econômica, pois não utiliza relês e tem menos componentes de menor custo. Esta versão faz uso de um SCR como componente básico e permite o controle de até 440W de potência de lâmpadas na rede de 110V e de até 880W na rede de 220V.

A desvantagem deste sistema é o tipo de controle fornecido pelo SCR que é de meia onda ou seja, as lâmpadas usadas acendem com metade do brilho máximo nas piscadas, pois o SCR, conforme já vimos é um diodo e como tal deixa passar apenas uma parte dos semiciclos da alimentação de corrente alternada da rede.

Mas, se o sistema for usado em decoração e sinalização como é realmente a finalidade básica, este "defeito" pode ser facilmente compensado pela utilização de lâmpadas maiores. No lugar em que normalmente usaríamos uma lâmpada de 40W utilizamos uma de 75 e em lugar de uma de 60 poderíamos pensar numa de 100W como boa aproximação para os efeitos desejados.

Vejamos como funciona o nosso pisca-pisca, que tem o circuito básico mostrado na figura 72.

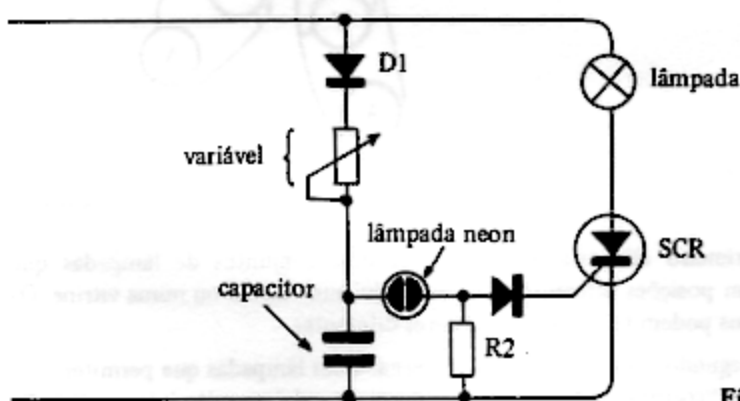


Figura 72

Na comporta do SCR que funciona como um interruptor para a lâmpada, ligamos um "oscilador com lâmpada neon".

Esta lâmpada é muito pequena e é formada basicamente por um bulbo de vidro no interior do qual existe o gás nobre neon (Ne). Este gás na atmos-

fera da lâmpada, apresenta a propriedade de "disparar" e acender, somente quando a tensão em seus terminais chega em torno de 80V.

Ligamos então um circuito formado por um potenciômetro, um diodo, um resistor e um capacitor, todos em série.

Quando se estabelece a alimentação deste circuito, a tensão no capacitor sobe lentamente, até que chega aos 80V, que disparam a lâmpada neon. Quando isso acontece a lâmpada funciona como um interruptor que provoca a imediata descarga do capacitor, mas através da comporta do SCR disparando-o.

A lâmpada dá uma piscada, o capacitor se descarrega, a lâmpada neon desliga e um novo ciclo de funcionamento começa.

Os intervalos entre os pulsos de descarga que determinam as piscadas da lâmpada, dependem do tempo de carga do capacitor o qual é dado pelo seu valor e pelo ajuste do potenciômetro. Neste potenciômetro é que fazemos então o ajuste do pisca-pisca.

Para a montagem, o leitor deve ter os mesmos recursos descritos no projeto anterior. Usamos como "chassi" uma pequena barra de terminais, onde serão soldados os principais componentes.

Esta barra de terminais será fixada numa caixa que pode ter o formato e as dimensões dadas na figura 73.

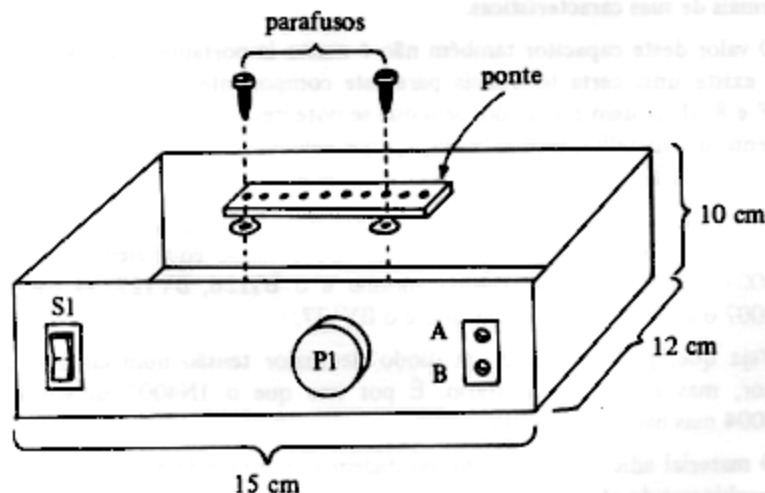


Figura 73

Alguns cuidados precisam ser tomados com a aquisição dos diversos componentes, para se garantir o bom funcionamento final do pisca-pisca. Muitos componentes pedidos admitem equivalentes, mas nem sempre os resultados obtidos podem ser iguais aos previstos nos originais, pelo que, mesmo havendo uma tendência dos balconistas "empurrarem" componentes determinados, como equivalentes aos originais, o leitor deve se opor a isto, sob pena de ver seu projeto ir "por água abaixo".

O SCR por exemplo, é um componente algo crítico. Os tipos que recomendamos são originalmente o MCR106, C106 e IR106. Para o TIC106, deve ser acrescentado um componente ao circuito com a finalidade de polarizá-lo, que é um resistor de aproximadamente 10k entre o catodo e a comporta.

Se o leitor não tiver prática em montagem, sugerimos que evite comprar este componente como equivalente, dando preferência ao original.

A lâmpada neon é a NE-2H ou qualquer equivalente. Para esta sim, desde que tenha o aspecto mostrado na figura em que damos a montagem em ponte, praticamente qualquer uma serve.

O capacitor eletrolítico deve ter uma tensão de trabalho a partir de 100V já que esta é a tensão máxima que eventualmente poderá aparecer neste componente, se o disparo da lâmpada for "retardado", ou sob condições anormais de suas características.

O valor deste capacitor também não é muito importante, o que significa que existe uma certa tolerância para este componente. Capacitores entre 4  $\mu$ F e 8  $\mu$ F podem ser usados sem que se note muita diferença no comportamento do aparelho, pois as variações nas velocidades das piscadas podem ser compensadas no potenciômetro P1 de ajuste.

Os diodos D1 e D2 são do tipo 1N4004 se sua rede de alimentação for de 110V, e 1N4007 se sua rede for de 220V. Como equivalentes para o 1N4004 podemos dar o 1N4007 mesmo e o BY126, BY127. Já para o 1N4007 o equivalente recomendado é o BY127.

Veja que, podemos usar um diodo de maior tensão num circuito de menor, mas nunca ao contrário. É por isso que o 1N4007 substitui o 1N4004 mas não ao contrário.

O material adicional para esta montagem não apresentará ao leitor maiores problemas de obtenção. O cabo de alimentação pode ser comprado pronto, e a barra de dois terminais com parafusos também. Se quiser pode substituí-la por uma tomada comum.

Devemos ainda falar do potenciômetro que é comum de 470k ou na sua falta até mesmo um de 1M pode ser usado.

## Montagem

O circuito completo do pisca-pisca é mostrado na figura 74, onde todas as peças são representadas por símbolos, aos quais os leitores devem se acostumar se pretenderem realizar outras montagens, de maior complexidade.

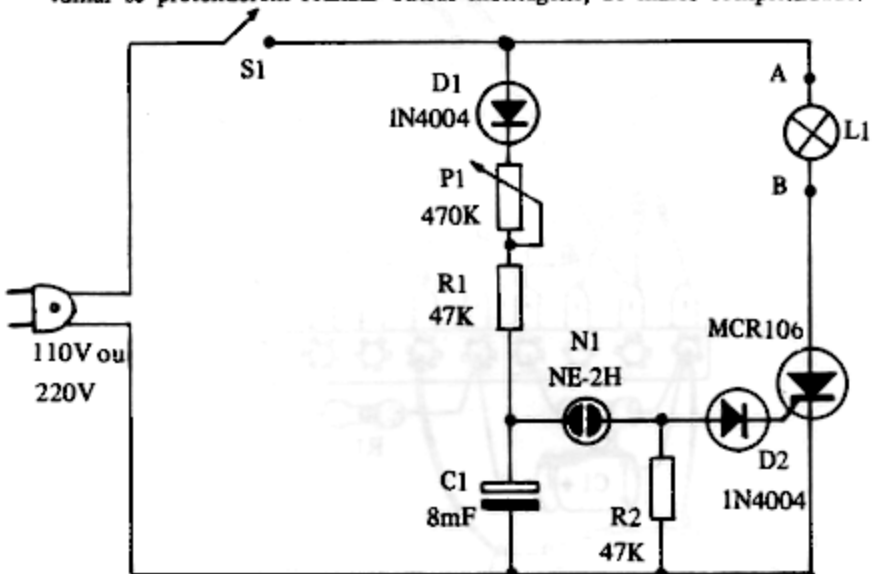


Figura 74

O aparelho em seu aspecto real é mostrado na figura 75, devendo a ponte de terminais ser fixada posteriormente numa base de material isolante (madeira, por exemplo), e instalada numa caixa.

O SCR deverá ser dotado de um irradiador de calor se a potência da lâmpada ou do total de lâmpadas controlado for maior do que 40W. Este irradiador nada mais é do que uma chapa de metal dobrada em forma de "U" e parafusada no próprio SCR de modo a absorver seu calor.

O material para esta montagem é dado pela seguinte lista:

### Material

SCR – MCR106 ou IR106 para 200V se sua rede for de 110V ou para 400V se sua rede for de 220V.

D1, D2 – 1N4004 se a rede for de 110V e 1N4007 se a rede for de 220V.

N1 – NE-2H – lâmpada neon.

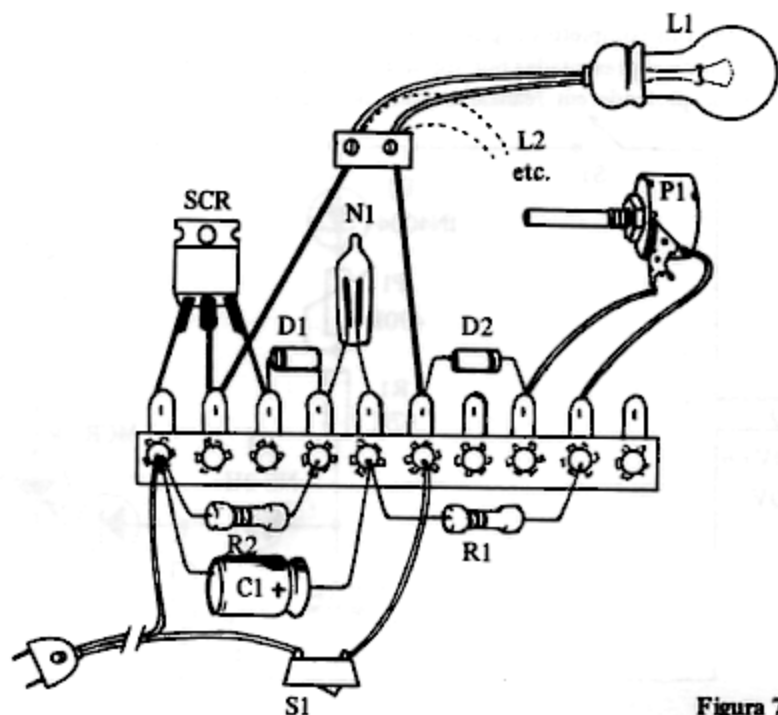


Figura 75

P1 – 470k – potenciômetro simples

S1 – interruptor simples

C1 – 8  $\mu$ F x 150V ou mais – capacitor eletrolítico

R1, R9 – 47k x 1/8w – resistores (amarelo, violeta, laranja).

Diversos: ponte de terminais, caixa para a montagem e instalação do aparelho, botão plástico para o potenciômetro, cabo de alimentação, terminais de parafusos para ligação da lâmpada ou lâmpadas externas, etc.

Os cuidados que devem ser tomados durante a montagem são os seguintes:

a) Abra ligeiramente os terminais do SCR para proceder sua soldagem, sendo rápido nesta operação, para que o calor não se propague danificando a peça.

Veja bem que a posição deste SCR é tal que a parte metálica do invólucro que serve para transmitir o calor ao irradiador deve ficar voltada para baixo. Acompanhe os desenhos.

b) Para soldar os diodos, dobre e corte os terminais, de modo a ficarem na posição mostrada na figura em ponte. Depois solde-os, observando que os seus anéis indicativos de polaridade devem ficar voltados para os lados indicados no desenho, pois se houver inversão o aparelho não funcionará.

c) Para soldar a lâmpada neon não será preciso observar a sua polaridade, mas é conveniente cortar seus terminais um pouco para que ela possa ser sustentada melhor em posição de funcionamento.

d) O leitor pode soldar agora os resistores, que são iguais. Apenas dobre e corte os seus terminais, de modo que se ajustem nas posições que devem ser soldados, sem problemas.

e) O capacitor eletrolítico C1 é o próximo componente que deve ser soldado. Este componente é sustentado pelos seus terminais, se for do tipo indicado. O leitor poderá cortar estes terminais de modo a melhorar sua posição de sustentação, pois terminais muito longos não impedem que ele fique balançando na caixa. Se for usado um capacitor com outros tipos de terminais, devem ser ligados fios para conexão à ponte e o componente deverá ser fixado de outro modo na caixa. Importante, entretanto, é seguir a polaridade deste componente, isto é, ver de que lado fica o pólo positivo e assim montá-lo.

Com estes componentes montados, fixe a ponte na base de madeira e esta na caixa que alojará o aparelho. Passemos à segunda fase da montagem:

f) Fixe o potenciômetro na caixa, tendo o cuidado de previamente cortar seu eixo para receber o botão plástico de controle. Faça a ligação deste componente à ponte de terminais, usando dois pedaços de fio de comprimento de acordo com suas posições relativas.

g) Fixe a chave S1 e solde, tanto o fio do cabo de alimentação, como também os fios de ligação à ponte. Dê um nó na entrada do fio à caixa para que um puxão acidental não cause estragos ao aparelho.

h) Complete a montagem com a fixação e ligação da barra de terminais onde serão ligadas as lâmpadas externas.

Terminando a montagem confira tudo.

### Provando o pisca-pisca II

Antes de instalar o aparelho definitivamente na caixa, fechando-a, será conveniente fazer uma prova de funcionamento. Isso é muito simples, pois basta dispôr de uma lâmpada incandescente comum de 5 à 100W que será ligada nos terminais A e B da ponte com parafusos.

Depois, é só ligar o fio de alimentação na tomada mais próxima e ajustar o potenciômetro P1 para que as piscadas ocorram no ritmo desejado.

Conforme dissemos, pelo fato do circuito usar um SCR, as piscadas não terão a máxima intensidade de luz que a lâmpada pode dar, mas servirão perfeitamente para decoração ou sinalização, escolhendo-se a lâmpada de potência mais própria para cada caso.

Se as piscadas não ocorrerem em qualquer posição de ajuste do potenciômetro, será preciso verificar a origem do problema.

A primeira possibilidade pode ocorrer se a lâmpada acender "direto", não piscando. Se o SCR usado for o TIC106, este problema pode ser corrigido com a ligação de um resistor de 1 à 15k entre o catodo e a comporta do SCR, conforme mostra a figura 76.

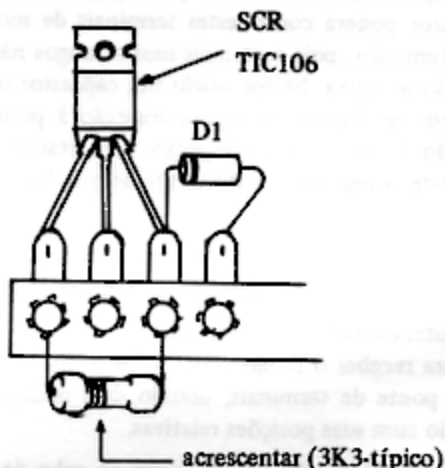


Figura 76

Se o SCR usado for outro, e mesmo com o TIC106, a colocação do resistor ainda não resultar em funcionamento normal, o problema pode estar no componente. Desligue por um instante o diodo D9 e se ainda assim a lâmpada continuar acesa é porque o SCR está ruim.

Se a troca do SCR por outro ainda não resultar em funcionamento olhe a lâmpada neon. Ela deve piscar normalmente.

Se ela não piscar o primeiro componente que deve ser trocado é o capacitor C1 que pode estar com defeito. Veja também se a ligação do diodo D1 está certa.

Comprovado o funcionamento, o leitor pode pensar na sua utilização.

Os usos, conforme vimos são diversos e praticamente os mesmos da versão anterior. Daremos a seguir algumas sugestões.

## Usos para a versão II do pisca-pisca

A primeira possibilidade é a da própria prova com o pisca-pisca alimentando apenas uma lâmpada comum ou colorida. Esta lâmpada pode ter até mais de 100W, conforme vimos, desde que o SCR seja montado no seu irradiador.

Para a ligação de um conjunto de lâmpadas em paralelo, a maneira de se fazer isso é mostrada na figura 77.

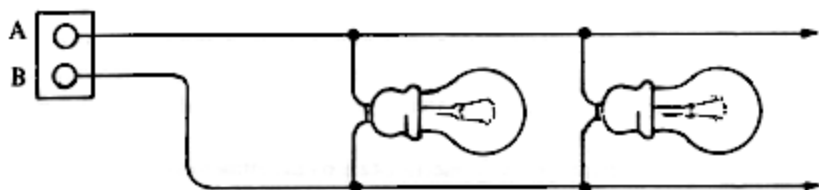


Figura 77

Como sugestão para decoração de vitrines damos a possibilidade de se ligar 40 lâmpadas de 5W formando uma moldura em torno do produto a ser destacado. As cores destas lâmpadas fica por conta do instalador.

Em anúncios luminosos, pode ser usado o mesmo sistema, apenas lembrando que em caso dele ficar ao ar livre deve ser prevista a proteção das lâmpadas.

Em sinalização existe a possibilidade de se obter um sistema alternante com a ligação mostrada na figura 78.

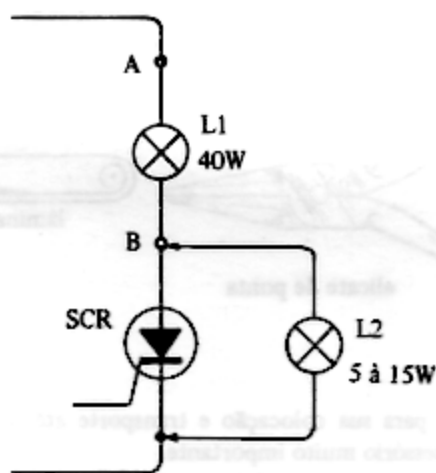


Figura 78



Neste sistema, quando uma lâmpada acende a outra reduz seu brilho e vice-versa, numa troca de posições, quase sendo obtido o mesmo efeito da versão anterior do aparelho.

As lâmpadas devem obrigatoriamente manter a relação de potências mostrada na figura para que o efeito seja obtido, o que significa que as lâmpadas devem ser diferentes.

É claro que para decoração em maior escala o leitor pode montar diversos circuitos semelhantes a estes, que funcionarão em compassos diferentes, e com isso será obtido um efeito mais acentuado de luzes e cores.

### As ferramentas do electricista e os instrumentos

No trabalho do electricista instalador, quer seja ele profissional ou amador é preciso contar com algumas ferramentas específicas e também com alguns instrumentos.

A ferramenta mais importante, sem dúvida é o alicate de corte lateral para cortar e descascar fios, vindo a seguir o alicate de ponta fina e a chave de fendas.

Na figura 79, mostramos algumas das ferramentas que será conveniente ter em casa para os seus trabalhos de electricista.

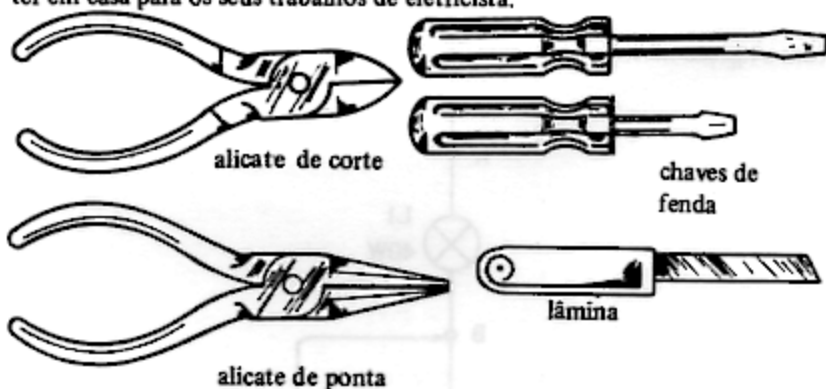


Figura 79

Uma maleta para sua colocação e transporte até o ponto de trabalho, consiste num acessório muito importante.

Quanto aos instrumentos, o leitor pode adquiri-los prontos, ou se quiser já verificar sua habilidade, montá-los.

Daremos a seguir alguns circuitos simples de instrumentos e provadores para o electricista.

a) *Identificador de pólos*

Este é um aparelho muito simples e de grande utilidade para o electricista, pois permite identificar o pólo neutro de uma instalação e o pólo vivo e ainda determinar se um aparelho está ou não "dando choque" sem precisar servir de cobaia no seu toque, o que além de dolorido, desagradável, também é perigoso.

O identificador de pólo nada mais é do que uma lâmpada neon que é instalada no interior de um tubo de borracha tendo um pequeno anel de metal onde o técnico vai segurar.

Um resistor interno de muito alto valor, reduz a corrente a um nível tão baixo que o choque não é possível, mas em contraposição, esta corrente é suficiente para acender a lâmpada, desde que a tensão seja superior a 80V em relação à terra.

Na figura 80, mostramos a construção deste simples provador identificador de pólos para o electricista.

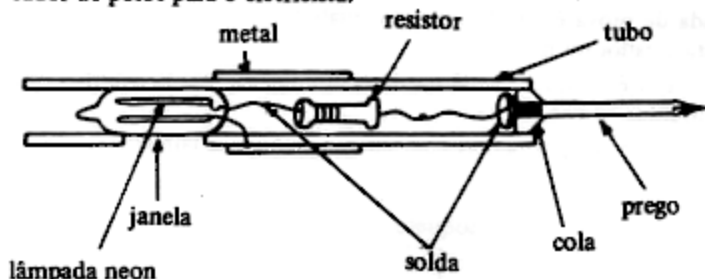


Figura 80

O resistor é de 220K x 1/8W (vermelho, vermelho, amarelo) e a lâmpada neon é do tipo NE-2H, a mesma usada em nosso pisca-pisca na versão II.

Um dos pólos da lâmpada vai ao prego grande que serve de "ponta de prova", enquanto que o outro é soldado no resistor. O outro pólo do resistor vai ao anel de papel alumínio que fica do lado externo do tubo de borracha. Fita adesiva comum serve para prender o papel alumínio e manter fixo o terminal do resistor.

O funcionamento do identificador de pólos é simples:

a) Encostamos a ponta de prova nos dois pólos de uma tomada, conforme mostra a figura 81.

No pólo neutro o potencial é o mesmo da terra de modo que não haverá corrente para acender a lâmpada.



Figura 81

No pólo vivo haverá corrente para que a lâmpada acenda, tanto em 110V como em 220V e isso realmente acontecerá.

- b) Encostando num ponto suspeito de dar choque a ponta de prova, se a lâmpada acender é sinal que este ponto está "vivo" e portanto pode realmente ser causa de choques, não devendo ser tocado diretamente.

#### b) *Lâmpada de prova*

A lâmpada de prova é um dos recursos mais simples e importantes para um eletricista amador ou profissional.

Ela nada mais é do que uma lâmpada comum com dois fios curtos que podem ser dotados ou não de garras jacaré.

Na figura 82, damos pormenores da elaboração de uma lâmpada de prova para o eletricista.

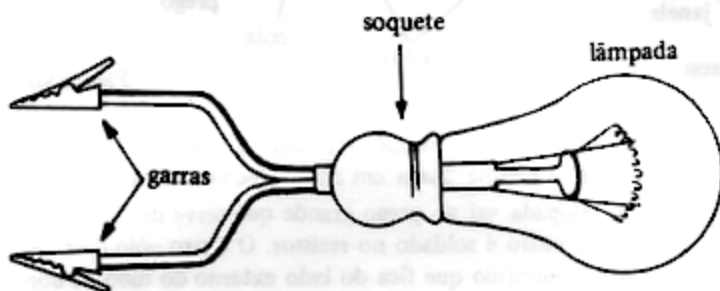


Figura 82

As garras jacaré são para fixar a lâmpada no circuito que está sendo verificado.

A lâmpada deve ser de pequena potência (4 à 25W) mas para uma tensão de 220V.

O motivo de usarmos tensões de 220V para a lâmpada é que, em uma instalação de 220V ela acende normalmente, mas numa instalação de 110V ela simplesmente acende mais fraco.

Se fizermos ao contrário, usando uma lâmpada de 110V, ela acende normal na instalação de 110V, mas queima, se descuidadamente ligarmos em 220V.

Veja então que a de 220V pode ser usada em qualquer caso, o que não acontece com a de 110V.

Esta lâmpada de prova permite que o leitor saiba onde há ou não tensão, e pelo brilho da lâmpada se é de 110V ou de 220V.

### c) O voltímetro do electricista

O voltímetro é o aparelho que mede tensões e portanto permite saber com certa precisão se numa instalação temos 110V, 220V ou outra tensão qualquer.

Na figura 83 mostramos um voltímetro barato de electricista que é do tipo de "ferro móvel".

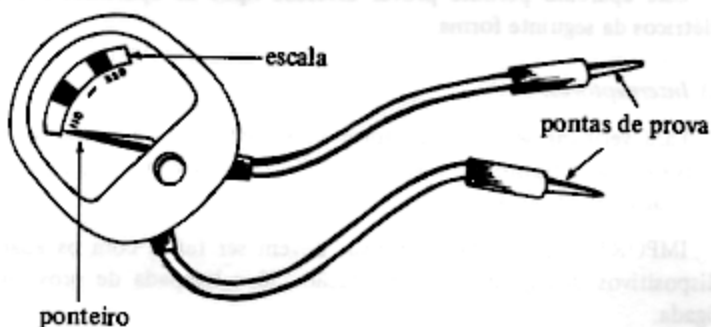


Figura 83

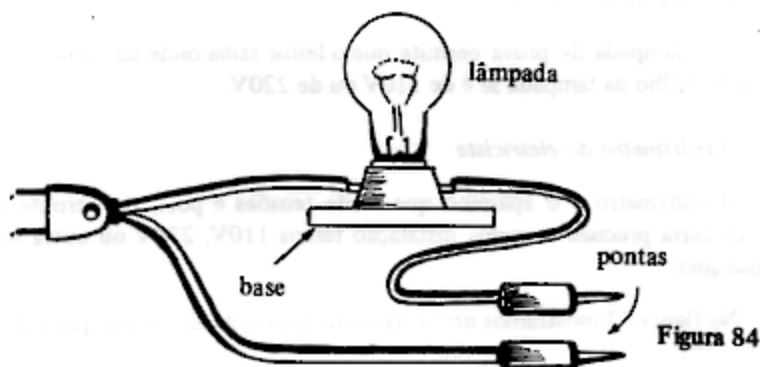
Este instrumento opera satisfatoriamente com tensões alternantes como a das instalações e possui a precisão necessária para os trabalhos de instalação doméstica e mesmo comercial de pequeno porte.

Numa escala graduada, temos um ponteiro que indica qual é a tensão que está sendo aplicada ao circuito. Esta tensão é medida encostando as pontas de prova do instrumento na tomada ou nos fios da instalação.

## 7. Provando circuitos e aparelhos

A prova de circuitos, aparelhos e dispositivos elétricos pode ser feita com facilidade usando principalmente a lâmpada de prova.

Esta lâmpada de prova nada mais é do que uma lâmpada comum de 40 ou 60W ligada à rede local e dotada de duas pontas, conforme mostra a figura 84.



Este aparelho permite provar diversos tipos de aparelhos e dispositivos elétricos da seguinte forma:

### a) *Interruptores:*

Para verificar se um interruptor está bom, basta encostar as pontas de prova em seus terminais, e acioná-lo. O interruptor deve controlar a lâmpada apagando-a e acendendo-a.

**IMPORTANTE:** todas as provas devem ser feitas com os aparelhos ou dispositivos desligados da alimentação. Só a lâmpada de prova deve estar ligada.

### b) *Fusíveis:*

De fato, fusíveis que aparentemente podem estar bons, na verdade estão interrompidos. É muito comum a queima do fusível ser tal que apenas a parte inferior do fio se solta da base, dando a impressão, para quem olha por cima, que ele está bom, conforme mostra a figura 85.

A prova é feita da seguinte maneira: encostando-se as pontas de prova nos terminais do fusível, a lâmpada deve acender, se ele estiver bom.

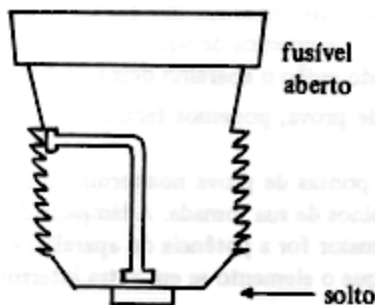


Figura 85

c) *Lâmpadas:*

Basta encostar as pontas de prova nos terminais da lâmpada. O brilho da lâmpada de prova e da lâmpada testada estarão na proporção inversa de suas potências, o que quer dizer que a mais forte acende com menor brilho e vice-versa.

Se a lâmpada estiver queimada, evidentemente, nenhuma das duas acende.

d) *Prova de fios:*

Suspeitando que um fio está interrompido (pode acontecer por dentro, principalmente os cabos de alimentação de ferros de passar roupa), basta encostar as pontas de prova nos seus extremos. A lâmpada deve acender.

Veja que a prova deve ser feita par-a-par, se o condutor for duplo, o que quer dizer que, somente quando encostamos as pontas de prova nos extremos do mesmo condutor é que a lâmpada acende.

e) *Prova de eletrodomésticos com motores:*

Eletrodomésticos que possuem motores tais como bateadeiras de bolos, liquidificadores, espremedores de frutas, etc., podem ser provados da seguinte forma:

Encostamos as pontas de prova nos pinos de suas tomadas, mantendo seus interruptores na posição de "ligado". Se a lâmpada acender, isso indica continuidade do motor, e se não acender indica interrupção.

No segundo caso, já teremos chegado a uma conclusão. O fio do motor pode estar interrompido, podem ocorrer problemas de escova ou o próprio interruptor pode estar com defeito.

No segundo caso, entretanto, se a lâmpada acender com seu brilho total, sem nenhuma redução, isso pode indicar que a bobina do motor se encontra em curto.

O aparelho não deve ser ligado diretamente à rede pois pode ocorrer excesso de corrente que culminará por queimá-lo de modo definitivo.

**f) Prova de eletrodomésticos com resistências:**

As resistências que denominamos são assim impropriamente chamadas, já que na verdade são "elementos de aquecimento". Estes elementos podem interromper-se, quando então o aparelho deixa de funcionar.

Com a lâmpada de prova, podemos facilmente encontrar estas interrupções.

Basta encostar as pontas de prova nos terminais do elemento de aquecimento, ou ainda os pinos de sua tomada. A lâmpada deve acender com tanto mais brilho quanto maior for a potência do aparelho em teste. Se a lâmpada não acender é sinal que o elemento se encontra interrompido, devendo, portanto, ser substituído.

**g) Prova de transformadores:**

Os transformadores elevadores de tensão (110 para 220V) ou abaixadores (220V para 110V), podem ser provados da seguinte maneira:

Encoste as pontas de prova, primeiro nos terminais de entrada e depois nos terminais de saída.

Em ambos os casos a lâmpada deve acender com brilho abaixo do normal. Se a lâmpada não acender numa das provas é porque o enrolamento correspondente se encontra interrompido.

**h) Prova de reatores:**

Os reatores de lâmpadas fluorescentes podem ser provados, bastando para isso, que se encoste os terminais da lâmpada de prova nos seus terminais de acordo com cada bobina, conforme os desenhos em seus invólucros. Em cada bobina deve haver continuidade e a lâmpada deve acender com brilho abaixo do normal. Um brilho acima do normal indica um reator em curto.

Se a lâmpada não acender, o reator está com sua bobina interrompida.

OBS.: este tipo de provador não serve para testar lâmpadas do tipo fluorescente de qualquer potência.

## **8. Cálculos simples de eletricidade**

No trabalho de instalação elétrica, seja ela amadora ou profissional, surge com certa frequência a necessidade de se realizar alguns cálculos. Estes cálculos envolvem quatro grandezas elétricas básicas, que são definidas a seguir:

**a) Corrente elétrica:**

A corrente elétrica é o "fluxo" de eletricidade, representando a quantidade de eletricidade que passa num fio. A corrente elétrica é medida numa

unidade denominada ampère, que é abreviada por A. Nas fórmulas, a indicação da grandeza corrente é feita com a letra I. Não confundir a representação da corrente (I) com sua unidade (A).

b) *Tensão elétrica:*

A tensão elétrica é a “pressão” da eletricidade no fio, sendo portanto, responsável pela corrente. Só há corrente se houver também tensão. A corrente é medida em volts, cuja abreviação é V. A tensão também é representada nas fórmulas pela letra V e eventualmente pela letra U.

c) *Resistência elétrica:*

A resistência elétrica é a oposição que um corpo oferece à passagem da corrente. Veja que esta resistência corresponde à dificuldade que a corrente encontra em passar por um corpo. A unidade de resistência é o ohm, que é abreviado por  $\Omega$  que é a letra grega ômega. Nas fórmulas a resistência é representada pela letra R.

d) *Potência:*

A potência representa a quantidade de energia que um circuito recebe ou produz em cada segundo. Esta energia é medida em watts que é abreviado pela letra W. Nas fórmulas a potência é representada pela letra P.

Começaremos pelas fórmulas de resistências:

Resistência, tensão e corrente, são relacionadas por três fórmulas, que correspondem à “Lei de Ohm”. Na verdade, a relação existente entre as três grandezas é uma só, e as duas fórmulas seguintes são consequência da primeira:

$$R = V/I$$

$$V = R \times I$$

$$I = V/R$$

Estas fórmulas dizem, então, que:

- Para calcular a resistência de um circuito, dividimos a tensão aplicada neste circuito pela corrente que nele circula.
- Para calcular a tensão num circuito, multiplicamos a sua resistência pela corrente que nele passa.
- Para calcular a corrente num circuito, dividimos a tensão nela aplicada pela sua resistência.

Exemplos:



- 1) Qual é a resistência de uma lâmpada que deixa passar uma corrente de 0,5A, quando ligada na rede de 110V?

Neste caso:  $I = 0,5 \text{ A}$

$$V = 110\text{V}$$

Queremos calcular R:

Usamos a fórmula:  $R = V/I$

Temos então:  $R = 110/0,5$

$$R = 220 \text{ ohms}$$

A resistência da lâmpada é portanto de 220 ohms.

- 2) Que tensão devemos aplicar numa resistência de 50 ohms para que passe uma corrente de 2A?

Neste caso:  $R = 50 \text{ ohms}$

$$I = 2\text{A}$$

Queremos calcular V:

Usamos a fórmula:  $V = R \times I$

$$V = 50 \times 2$$

$$V = 100 \text{ volts}$$

A tensão aplicada deve ser de 100V.

- 3) Qual é a corrente que passa numa resistência de chuveiro de 22 ohms quando ligamos na rede de 220V?

Neste caso:  $V = 220\text{V}$

$$R = 22 \text{ ohms}$$

Queremos calcular I:

Usamos a fórmula:  $I = V/R$

$$I = 220/22$$

$$I = 10 \text{ ampères}$$

A corrente circulante é de 10 ampères.

O leitor deve ter cuidado para não confundir as unidades nestes cálculos.

Para o leitor resolver sozinho:

- 1) Qual é a resistência de um pedaço de fio que ao ser ligado numa rede de energia que estabelece uma tensão de 110V é percorrido por uma corrente de 5A?
- 2) Que tensão devemos aplicar numa resistência de 50 ohms para que circule uma corrente de 0,1A?

- 3) Qual é a corrente que passa numa lâmpada de resistência 100 ohms, quando a ligamos na rede de 220V?

Respostas: 1) 22 ohms; 2) 5V; 3) 2,2 A.

Outra série de fórmulas importantes são as que relacionam a potência, a resistência, a corrente e a tensão. A relação é denominada "Lei de Joule".

Temos então, as seguintes fórmulas (todas decorrentes de uma mesma relação):

$$P = V \times I$$

$$P = V^2 / R$$

$$P = R \times I^2$$

Estas fórmulas nos dizem que:

- Para calcular a potência quando temos a tensão e a corrente num circuito, basta multiplicar um pelo outro, ou seja, tensão x corrente.
- Quando temos a tensão e a resistência, e queremos calcular a potência, devemos, em primeiro lugar, elevar a tensão ao quadrado, ou seja, fazer tensão x tensão, e o resultado desta operação devemos dividir pela resistência.
- Quando temos a resistência e a corrente para calcular a potência, devemos em primeiro lugar, elevar a corrente ao quadrado e o resultado multiplicar pela resistência.

Exemplos:

- 1) Qual é a potência de um chuveiro, que ligado na rede de 220V, funciona com uma corrente de 10A?

Neste caso:  $V = 220V$

$$I = 10 A$$

Queremos calcular P:

Usamos a fórmula:  $P = V \times I$

$$P = 220 \times 10$$

$$P = 2.200 \text{ watts}$$

A potência do chuveiro é de 2.200 watts.

- 2) Que potência tem uma lâmpada cujo filamento tem uma resistência de 220 ohms, e que é usada na rede de 110V?

Neste caso temos:  $R = 220 \text{ ohms}$

$$V = 110V$$

Queremos calcular P:

Usamos a fórmula:  $P = V^2 / R$

Fazemos então:  $P = ( 110 \times 110 ) / 220$

$$P = 12100/220$$

$$P = 55 \text{ watts}$$

A potência da lâmpada é de 55 watts.

- 3) Qual é a potência exigida por um aparelho que tem uma resistência de 100 ohms e que opera com uma corrente de 0,2A?

Neste caso temos:  $R = 100 \text{ ohms}$

$$I = 0,2A$$

Queremos calcular P:

Usamos a fórmula:  $P = R \times I^2$

$$P = 100 \times (0,2)^2$$

$$P = 100 \times 0,2 \times 0,2$$

$$P = 100 \times 0,04$$

$$P = 4 \text{ watts}$$

A potência é de 4 watts.

Para o leitor resolver sozinho:

- 1) Que potência consome um ferro elétrico que trabalha na rede de 110V e que exige uma corrente de 5A?
- 2) Qual é a potência de uma lâmpada cujo filamento tem uma resistência de 100 ohms e que trabalha com tensão de 100V?
- 3) Qual é a potência de um ferro de passar roupa cuja resistência é de 55 ohms, e que trabalha na rede de 110V?

Respostas: 1) 550W; 2) 100W; 3) 220W.

Lembramos que, para calcular o consumo de um aparelho em quilowatts hora, além de calcular sua potência em watts, devemos convertê-la em quilowatts (dividindo por 1.000 o valor encontrado) e depois multiplicar pelo tempo em horas que ele fica ligado.

## SERVO INTERRUPTOR CREPUSCULAR

Este é o brinde desta nossa edição! Uma placa para o leitor montar um Servo Interruptor Crepuscular, um aparelho de grande utilidade e que ainda lhe ajudará a economizar energia.

Trata-se de um aparelho sensível a luz, que acende as luzes de sua varanda ou de sua vitrine quando o sol se põe e que as apaga quando o sol nasce.

Você pode sair de casa durante o dia, deixando este aparelho acionado, e quando voltar não encontrará sua casa às escuras. A luz de entrada estará acesa, evitando muitos inconvenientes e perigos.

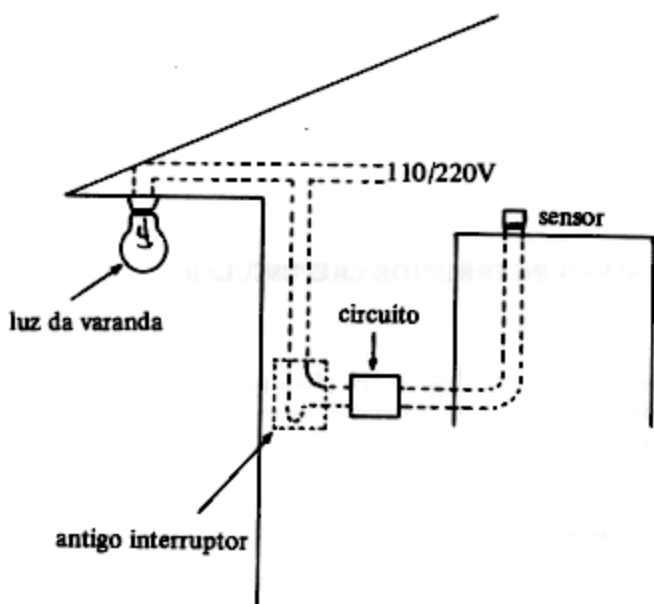
Se você tem uma casa comercial, pode deixar acesa a luz de suas vitrines, e na manhã seguinte, logo que o sol nascer, elas serão desligadas automaticamente, evitando o gasto desnecessário de energia.

Num parque, sítio, ou mesmo casa comercial, as lâmpadas podem ser acesas e apagadas pelo mesmo sistema usado nas ruas, sem a necessidade de sua intervenção, o que além de tudo que citamos, ainda significa muita comodidade.

A placa que fornecemos como brinde, permite a montagem de um Servo Interruptor Crepuscular, que pode ser instalado em lugar de qualquer interruptor de parede comum, conforme mostra a figura 86.

Deste interruptor saem, então, apenas dois fios adicionais que vão ao sensor de luz que será localizado de modo a receber apenas a luz natural, ou seja, a luz do céu.

O aparelho utiliza um SCR capaz de controlar em meia onda, potências de até 440W na rede de 110V e de até 220V na rede de 220V.



**Figura 86**

Na figura 87, damos uma idéia de suas possíveis aplicações práticas.

Veja que, como o pisca-pisca que descrevemos na parte central deste livro, o SCR só tem meia potência, o que significa que as lâmpadas usadas acenderão com metade de seu brilho, mas isso pode ser facilmente compensado, de dois modos:

- com a utilização de lâmpadas de 110V na rede de 220V;
- com a utilização de lâmpadas de potências maiores do que as normais.

Um único ajuste existe no aparelho, que é de um controle de sensibilidade, para que seja encontrado o ponto ideal de disparo, conforme o nível de luz.

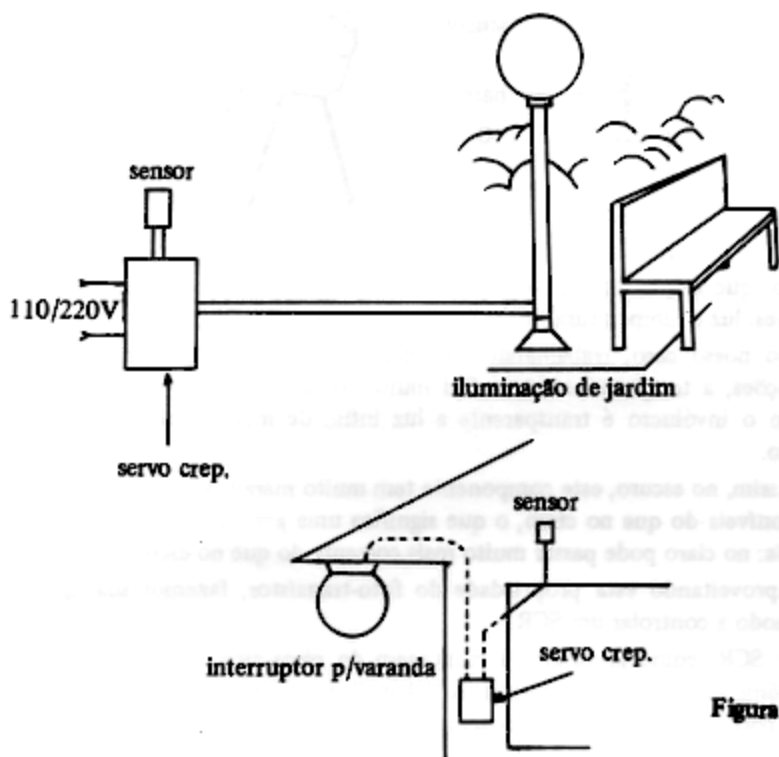


Figura 87

### Como Funciona

Como fazer para que um circuito seja acionado pela luz ambiente? Existem diversos tipos de sensores eletrônicos de luz, denominados popularmente de "olhos eletrônicos", e é justamente um destes "olhos" que usaremos como base de nosso aparelho.

O olho eletrônico em questão é um foto-transistor que é mostrado em seu aspecto e símbolo na figura 88.

Este componente é montado num invólucro transparente para que a luz possa chegar até sua parte sensível que é uma pastilha de material semicondutor.

O material semicondutor apresenta uma certa resistência à passagem da corrente, que depende da existência de portadores de carga. Ocorre entre-

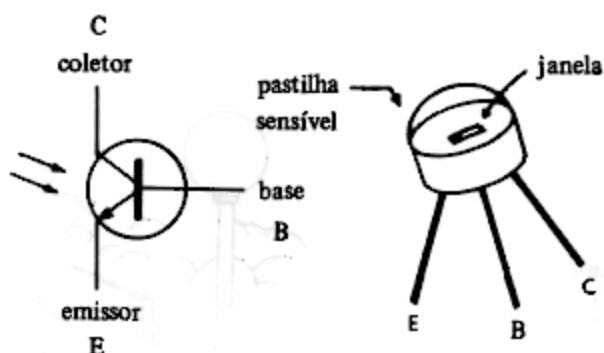


Figura 88

tanto, que a quantidade de portadores de carga pode ser alterada por dois fatores: luz e temperatura.

No nosso caso, trabalhando na temperatura ambiente, com pequenas variações, a temperatura não influi muito na resistência do material, mas como o invólucro é transparente a luz influi de modo muito mais acentuado.

Assim, no escuro, este componente tem muito menos portadores de carga disponíveis do que no claro, o que significa uma grande diferença de resistência: no claro pode passar muito mais corrente do que no escuro.

Aproveitando esta propriedade do foto-transistor, fazemos sua ligação de modo a controlar um SCR.

O SCR, como já vimos na montagem do pisca-pisca, é um dispositivo eletrônico que funciona com uma "chave" que é ligada ou desligada por uma corrente aplicada a sua comporta.

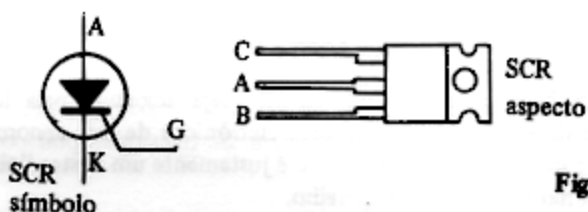


Figura 89

Na configuração final, começamos com R1 e R2, que são dois resistores cuja finalidade é abaixar a tensão da rede que é muito alta para o foto-transistor.

Esta alta tensão, é retificada pelo diodo D1, e depois filtrada no capacitor de 200 nF.

Os valores de R1 e R2 dependem da rede de alimentação, ou seja, se é de 110V ou de 220V.

Temos então uma tensão da ordem de 8 à 12V para o foto-transistor e o disparo do SCR.

Esta tensão passa por um trim-pot que juntamente com o foto-transistor formam um divisor de tensão ajustável. O funcionamento deste sistema é o seguinte: colocamos o trim-pot numa posição tal que a tensão no seu elemento central fique bem próxima do ponto de disparo do SCR, quando o transistor está iluminado.

Quando a luz que incide no foto-transistor é cortada, sua resistência aumenta e ao mesmo tempo sobe a tensão no trim-pot. O resultado é que o SCR dispara acendendo a lâmpada.

Se a luz voltar a incidir no foto-transistor, a tensão no elemento de disparo do SCR cai e ele desliga apagando a lâmpada.

Este é justamente o comportamento que desejamos para o aparelho.

Veja que o foto-transistor não pode ser colocado perto da lâmpada ou de modo que receba sua luz, pois se isso acontecer, ocorre uma "realimentação" ou seja, a luz da lâmpada excita o foto-transistor forçando-a a apagar. Ela apagando, o foto-transistor não recebe mais luz e ela é forçada a acender. Estabelece-se então um ciclo oscilatório que faz a lâmpada piscar.

O foto-transistor deve ser instalado de modo a receber a iluminação ambiente, ou seja, a claridade do dia, para poder disparar com ela.

### O material usado

Todos os componentes que usamos no nosso aparelho, podem ser encontrados com facilidade nas casas especializadas. Entretanto, os leitores devem tomar cuidado na sua compra, para que não sejam "enganados" e levem equivalentes que nem sempre funcionam como os tipos originais. Como nem sempre os leitores conseguem obter os componentes originais em suas localidades, daremos também algumas indicações de equivalentes, mas equivalentes que sabemos que funcionam. Se tiver que optar por equivalentes, que sejam os que nós recomendamos.

Começamos pelo SCR que deve ser o MCR 106-4 se a rede de alimentação de sua localidade for de 110V e o MCR 106-6, se sua rede for de 220V. Como equivalentes diretos, podem ser usados os C106 ou IR106, com tensão de trabalho de acordo com sua rede.

Existe uma opção a mais que é o uso do TIC106, também de acordo com a tensão de sua rede, mas neste caso, deve ser acrescentado mais um componente no circuito, pois suas características são um pouco diferentes dos anteriores. Este componente é um resistor de 3k3, marcado como R3 no



diagrama e que é ligado entre o catodo e a comporta do SCR. Na placa já está previsto local para sua colocação.

O resistor R1 tem seu valor de acordo com a tensão de sua rede. Este resistor deve ser de  $47k \times 1/2W$ , se sua rede for de 110V e de  $100k \times 1/2W$ , se sua rede for de 220V. Este componente trabalha ligeiramente aquecido, mas dentro das especificações admitidas, não devendo o leitor se preocupar com este fato.

Os resistores R2 e R3, são de  $1/4$  ou  $1/8W$ , e seus valores são absolutamente comuns.

O diodo D1 é de uso geral. O tipo 1N4148 foi o original, mas equivalentes diretos existem em grande quantidade. Podemos citar os 1N914, 1N4002, 1N4004, BY127, BY126, etc. Qualquer diodo de silício de uso geral serve.

C1 é um capacitor cerâmico com uma tensão de trabalho de pelo menos 25V. O valor não é crítico. Valores entre 220 nF e 470 nF podem ser usados, e o tipo original é o "disco de cerâmica".

Para o ajuste é utilizado um trim-pot cujo valor pode ser 100k ou mesmo próximo como 47k ou 220k. Uma eventual mudança de valor dentro desta faixa pode ser necessária se não for conseguido o ajuste do ponto de funcionamento, quer seja em função do nível de luz, quer seja em função do foto-transistor usado.

O transistor Q1 é um foto-transistor comum, sendo o originalmente usado do tipo BPX25, mas qualquer serve.

Importante na ligação deste elemento é sua posição no circuito, pois se houver inversão o aparelho não funciona.

Até mesmo transistores comuns que tenham seu invólucro protetor retirado, como o 2N3055 mostrado na figura podem ser usados como sensores, na dificuldade de se obter o tipo original.

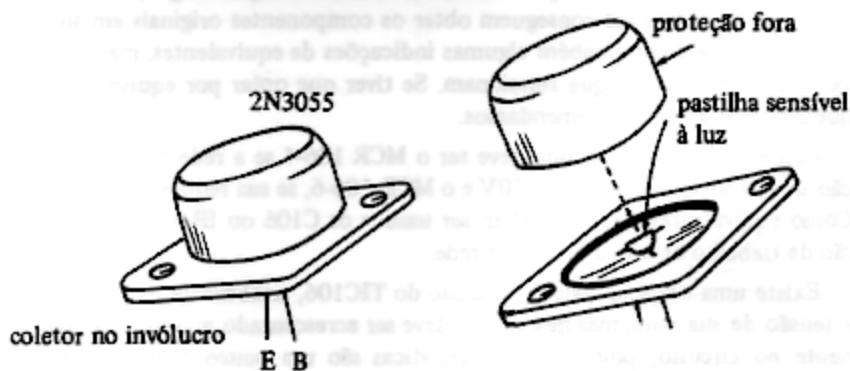


Figura 90

O material adicional não traz problemas, pois é formado por fios, suporte para a lâmpada, solda, parafusos de fixação, e se a lâmpada for de mais de 40W, um dissipador de calor para o SCR.

Este dissipador pode ser feito com uma chapa de metal dobrada e fixada da maneira indicada na figura 91.

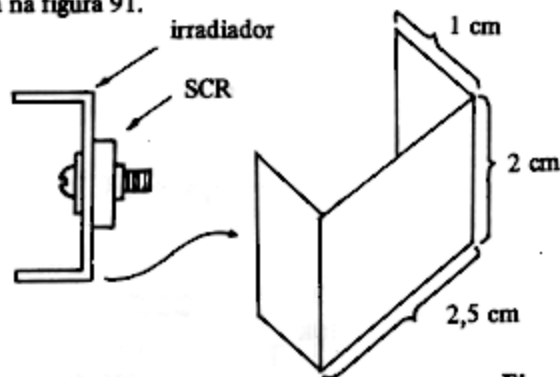


Figura 91

Com o material todo disponível, a montagem pode ser iniciada.

### Montagem

Aqueça seu soldador, que deve ser do tipo pequeno, com no máximo 30W de potência, e estanhe sua ponta, passando um pouco de solda. Se a solda não aderir, lixe uma pequena superfície da ponta, para que a sujeira seja removida.

Na figura 92, temos o diagrama completo do Servo Interruptor Crepuscular.

A montagem feita na placa de circuito impresso, fornecida como brinde, é mostrada na figura 93.

Com o ferro aquecido, faça a soldagem dos componentes na seguinte ordem:

1. Solde em primeiro lugar o SCR, vendo sua posição, para que ele fique de acordo com o desenho da placa. Veja que existe o lado certo para que a parte metálica deste componente fique voltado. Se houver inversão o aparelho não funciona e o SCR pode até queimar-se.

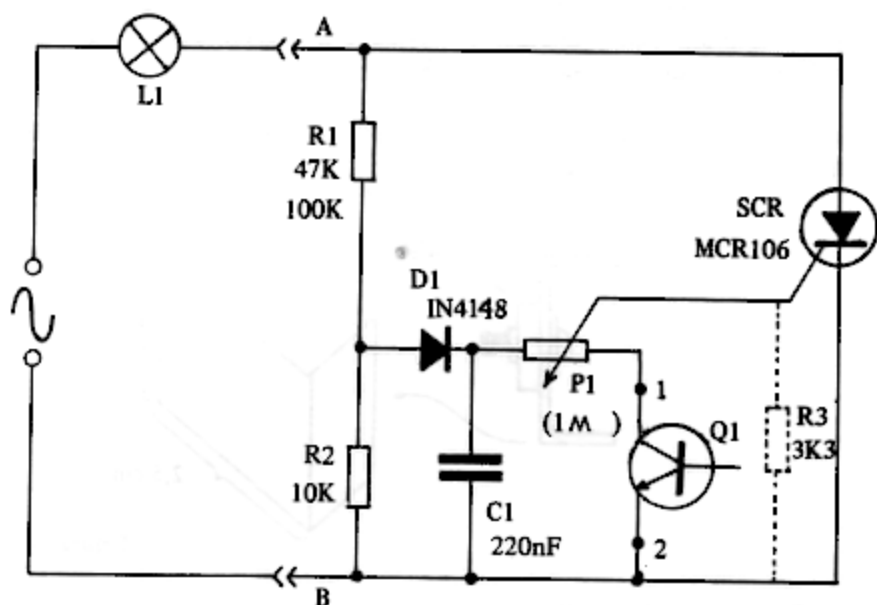


Figura 92

OBS.: A furação da placa de circuito impresso, pode ser feita com uma broca de 1 mm ou 1,2 mm; tanto do tipo manual como elétrico. Veja nossos anúncios se tiver dificuldade em obter tal furadeira com a broca.

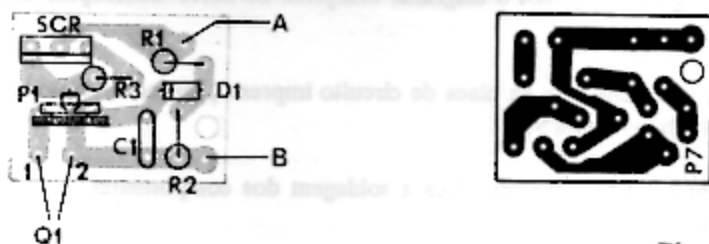


Figura 93

2. Solde em seguida o diodo D1, tomando também cuidado com sua posição. Dobre seus terminais e encaixe-os na placa, soldando-os por baixo, como no caso do SCR.

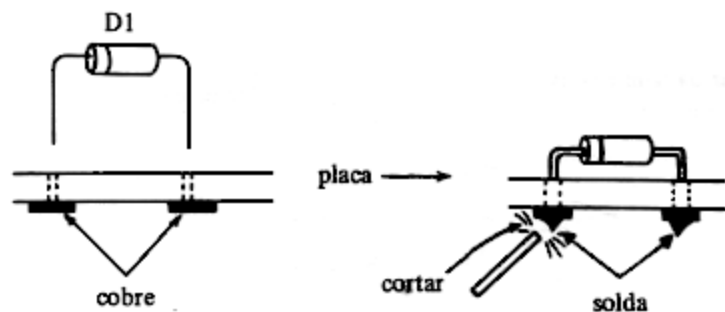


Figura 94

Depois de feita a soldagem, corte o excesso dos terminais com um alicate.

3. Os próximos componentes que o leitor deve soldar são os resistores R1, R2 e eventualmente R3. Observe antes de os colocar na placa, dobrando seus terminais, as cores de seus anéis que identificam os seus valores. Cuidado para não fazer nenhuma troca.

Depois de soldar os resistores corte os seus terminais.

4. Para soldar o capacitor C1 não existe nenhuma recomendação especial. Basta encaixar os seus terminais nos furos correspondentes da placa e soldar pelo lado cobreado. Depois é só cortar os excessos dos terminais.

5. Soldaremos agora o trim-pot P1. Para isso, encaixe os seus terminais nos furos da placa, abrindo-os ligeiramente se for necessário, ou alargando os furos se isso se fizer necessário, e depois soldando pelo lado cobreado. Como os terminais são curtos não será preciso cortar os excessos.

6. O leitor deve agora soldar dois pedaços de fios comuns de ligação de uns 12 cm cada, correspondendo a terminação A e B, que vai em lugar do interruptor normal da lâmpada controlada.

7. Passaremos agora a preparação do sensor.

A posição do sensor dependerá do local em que fica o interruptor já existente da lâmpada controlada, e a posição que permite receber a luz do dia.

Na figura 95 damos uma idéia de algumas possibilidades.

Se a luz for de sua varanda, o interruptor ficará dentro de sua casa e o sensor pelo lado de fora, voltado para um local que permita receber luz ambiente.

Neste caso, um fio duplo, de uns 3 ou 4 metros resolve o problema.

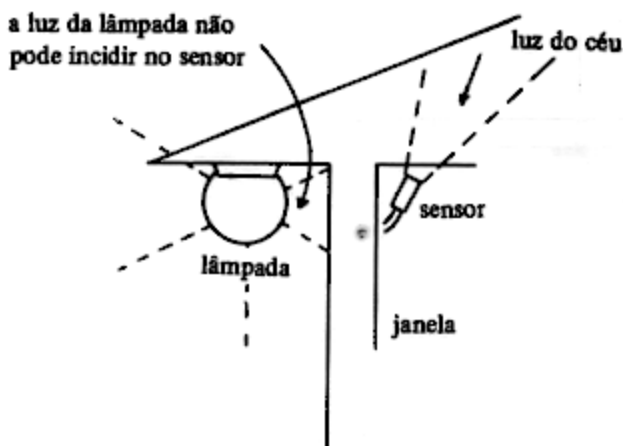


Figura 95

Pois bem, o leitor deve preparar este fio duplo com o sensor da seguinte forma:

- Use fio duplo de condutores com cores diferentes, conforme sugere a figura 96, ou se puder, use fio blindado e encapado.
- Solde o fio vermelho no coletor do transistor e o preto no emissor, deixando a base livre.

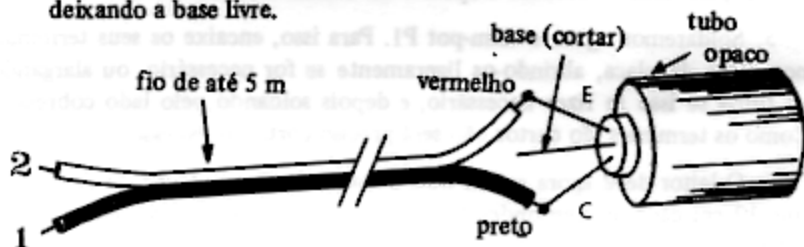


Figura 96

- Coloque o transistor dentro de um tubinho de papelão ou plástico opaco e dote-o de elementos para sua fixação no local que deve funcionar.
- Solde os extremos deste fio na plaquinha, sendo o fio vermelho no ponto 1 e o fio preto no ponto 2.

Com isso o aparelho estará pronto. (Não se esqueça de montar o irradiador de calor no SCR se a lâmpada que for usada for de mais de 40W.)

Podemos então fazer a prova de funcionamento.

## Prova

A prova pode ser feita com facilidade, bastando que o leitor disponha de uma lâmpada comum, com soquete e de um pedaço de fio, para sua ligação na tomada mais próxima.

Faça então as ligações, conforme mostra a figura 97.

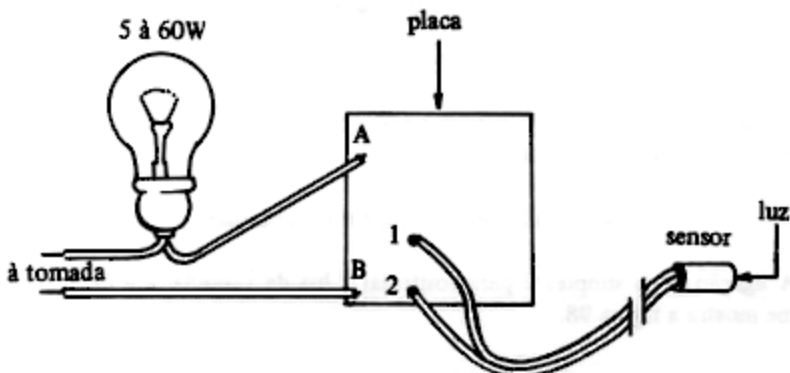


Figura 97

O fio A, deve ir a um dos pólos da lâmpada. O fio B, vai à tomada, juntamente com o outro fio da lâmpada.

Antes de ligar na tomada, veja se não existe nenhum componente solto, e se não existem fios encostando uns nos outros ou em ferramentas, o que poderia causar curto-circuitos. Apoie a placa de circuito impresso numa base de material isolante como madeira, plástico ou papel.

Tendo ligado os fios na tomada, pegue o foto-transistor no tubinho e aponte-o para um local claro, como por exemplo a janela de sua casa (se for dia) ou a lâmpada do teto (se for noite).

Ajuste o trim-pot, girando seu cursor até que a lâmpada usada na prova fique apagada, mas próxima do ponto em que ocorre o acendimento. Procure o ponto de transição em que a lâmpada passa de acesa para apagada e deixe o trim-pot ajustado para um ponto de apagado, mas próximo de aceso, ou seja, em que "quase" ela acende.

Agora, virando o tubo com o foto-transistor, para um local escuro ou colocando a mão na frente de modo a bloquear a luz, a lâmpada deve acender.

Se isso acontecer, é porque o aparelho está bom, podendo ser instalado e usado.

Se não, as possibilidades são:

– A lâmpada não apaga em nenhuma posição do ajuste de P1, mesmo com o foto-transistor no claro. Veja se os fios de ligação do foto-transistor não estão invertidos. Se o SCR for do tipo TIC106, veja se o resistor R3 está ligado.

– A lâmpada não acende, mesmo com o foto-transistor totalmente no escuro, e em qualquer posição de P1. Veja se o diodo D1 está ligado correto.

– A lâmpada permanece acesa e o foto-transistor está ligado certo. Desligue por um momento a comporta (G) do SCR que é o pólo que vai à P1. Se ainda assim a lâmpada permanecer acesa é porque o SCR está com defeito (em curto), devendo ser trocado.

### Usando o Servo Interruptor Crepuscular

A ligação mais simples é para controlar a luz da varanda, e é feita conforme mostra a figura 98.

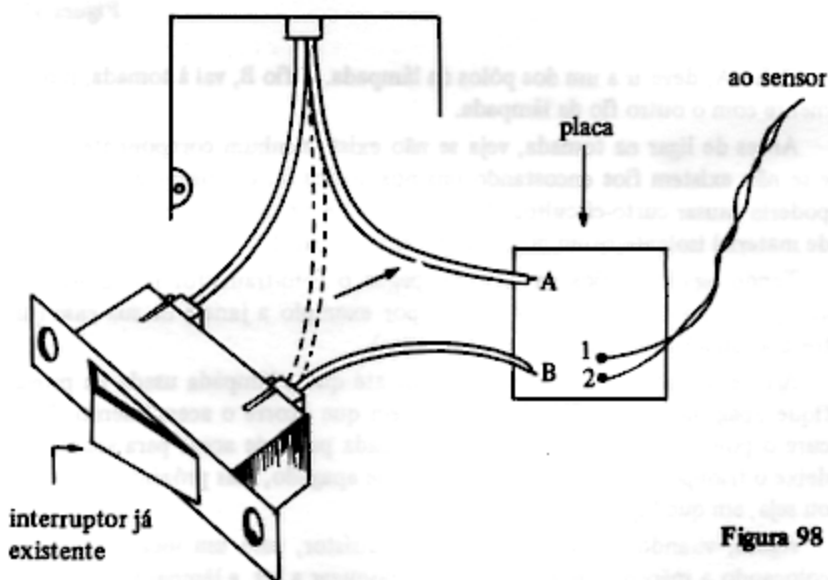


Figura 98

Basta retirar um dos fios do interruptor já existente e ligá-lo em A do interruptor. O fio B será ligado no pólo que ficou livre do interruptor.

Com esta versão ocorre o seguinte:

- Durante o dia, você não conseguirá acender a luz da varanda, pois o interruptor crepuscular inibirá a ação do interruptor já existente.

- Deixando o interruptor existente já acionado, quando anoitecer a luz acenderá sozinha e se você deixar, apagará ao amanhecer. Se quiser apagar a qualquer momento, ou acender a qualquer momento à noite, basta usar o interruptor comum.

A ligação automática sem interruptor para jardins e vitrines é a mostrada na figura 99, em que o aparelho simplesmente substitui o interruptor já existente.

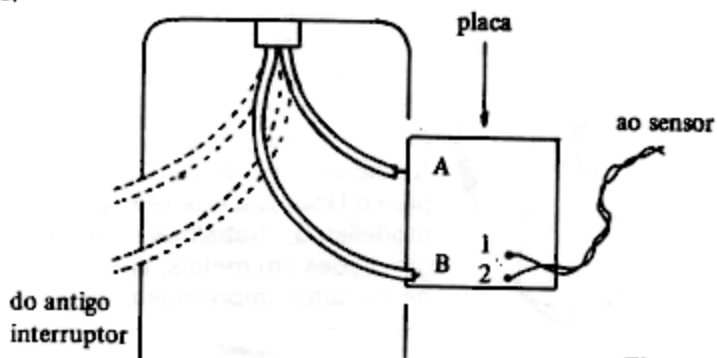


Figura 99

Lembramos que o controle é de meia onda e que as lâmpadas usadas têm brilho abaixo do normal.

#### Lista de Material

SCR - MCR106-A - diodo controlado de silício para 200V se a rede for de 110V.

MCR106-B - diodo controlado de silício para 400V se a rede for de 220V.

D1 - 1N4148 ou equivalente - diodo de silício de uso geral

Q1 - foto transistor comum

P1 - 1M - trim-pot

R1 - 47k x 1/2W - resistor (amarelo, violeta, laranja) - se a rede for de 110V

100k x 1/2W - resistor (marrom, preto, amarelo) - se a rede for de 220V

R3 - 3k3 x 1/8W - resistor (laranja, laranja, vermelho) - se for usado o TIC106

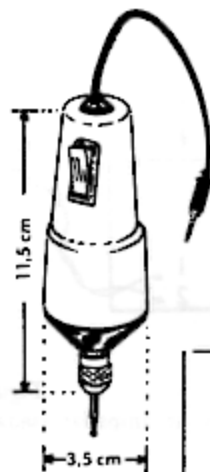
C1 - 220 nF - capacitor cerâmico.

Diversos: placa de circuito impresso, fios, solda, cabo de ligação, soquete para lâmpada, irradiador para o SCR, etc.





**ALICATE – PINÇA**  
3ª Mão



### Mini Furadeira para Circuito Impresso

Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prático, potente funciona corr. 12 Volts c.c. ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos Impressos e etc...

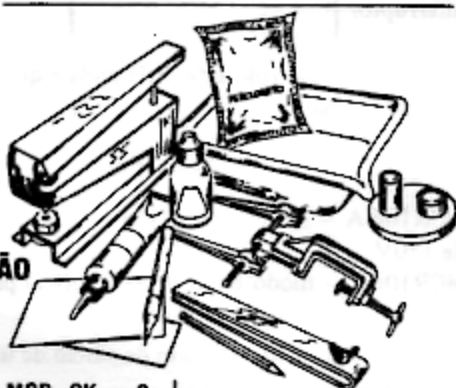
### LABORATÓRIO PARA CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO

#### MOD. CK – 1

Cortador de Placa  
Lixa  
Caneta  
Percloroto (p/ corrosão)  
Recipiente para corrosão  
Perfurador de Placa  
Suporte p/ Placa (Mod. PP-3)  
Placa de Fenolite  
Instruções para uso

#### MOD. CK – 2

Cortador de Placa  
Lixa  
Caneta  
Percloroto (p/ corrosão)  
Recipiente para Corrosão  
Perfurador de Placa  
Placa de Fenolite  
Instruções para uso

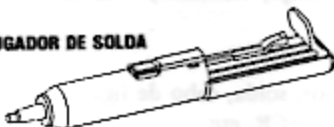


### PISTOLA PARA SOLDAR



Rápida, robusta, segura 100/140 watts, duplo aquecimento, ilumina o ponto de soldagem, solda até 10m m2, contato de segurança. Ideal para todas as soldagens. Um ano de garantia. Fabricada para 110 ou 220 volts.

### SUGADOR DE SOLDA



## PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL

Para os leitores que gostam de realizar montagens interessantes, econômicas e simples, uma seleção ideal com placa de circuito impresso universal. É o que oferecemos nesta edição, em que 11 projetos simples com componentes acessíveis são selecionados e descritos em todos os seus detalhes.

Os projetos têm principalmente finalidade didática e recreativa.

Acompanha o livro uma placa de circuito impresso para as montagens descritas nele.



A eletrônica com seus recursos modernos pode colocar em seu carro coisas que talvez você nunca tenha antes imaginado, incrementando de tal modo o seu veículo, que sem dúvida ninguém deixará de notá-lo.

Junto com livro o leitor ganha grátis uma placa de circuito impresso para montar qualquer um dos seguintes dispositivos: Tacômetro, Voltímetro, termômetro, medidor de combustível, VUMETER e etc.

O livro "RÁDIO E ELETRÔNICA" de J. MARTIN transmite todos os ensinamentos e explicações teóricas que correspondem a um verdadeiro "Curso de Rádio Prático", com a possibilidade de entender melhor não só os rádios que serão montados na parte prática, mas todos os outros tipos. O fornecimento da placa de circuito impresso do rádio de FM-VHF inteiramente grátis na capa do livro, é uma garantia a mais de que o leitor terá facilidade em conseguir montar seu rádio.

Um destes rádios é um receptor, super-regenerativo de FM-VHF que permite a recepção das faixas de FM (música), som dos canais de TV, Polícia, Aviação, Guarda-Costeira, Rádio-Amador (2 metros) e Serviços-Públicos. E o outro rádio é um receptor de OM (AM).



O livro eletricidade oferece a todos, elementos que permitem a realização de instalações elétricas domiciliares, reparos em eletrodomésticos, instalações de alarmes e de antenas sem a necessidade de conhecimentos especializados profundos ou a disponibilidade de ferramentas comuns.

Tratando-se de obra feita por Brasileiro para Brasileiros, o leitor pode contar com a vantagem adicional de ver nos exemplos o reflexo do que encontrará na prática, o que não acontece com muitas traduções que temos visto.

Enfim, informamos que acompanha o livro uma placa de circuito impresso como brinde, para que o leitor monte um econômico DIMER (controle de intensidade de luz).



Para pedidos pelo Reembolso Postal, use o cupão da pág. 102

### SUPOORTE PARA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO

"O VERSÁTIL"

Das mãos há mais para montagens, experiências, etc.



**Injetor de sinais** - para localização de defeitos em aparelhos sonoros como: rádio à pilha, TV, amplificador, gravador, vitrola, auto-rádio, etc... (funciona com uma pilha pequena).

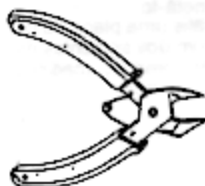


**PERFURADOR DE PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO**  
FURDS FÁCEIS E RÁPIDOS

faz furos de 1mm de diâmetro



### ALICATE DE CORTE



### SUPOORTE PARA FERRO DE SOLDAR

É equipado com esponja limpadora (Cleaning Sponge) para manter a ponta do ferro sempre limpa e pronta para uso; Este sistema além de prático evita o desgaste prematuro da ponta o que acontece quando a mesma é limada, lixada ou raspada.

### FERRO DE SOLDAR PROFISSIONAL OSLEDI

Fabricados segundo normas internacionais de qualidade

- Resistência blindada.
- Tubo de aço inoxidável.
- Corpo de ABS e Nylon.
- Ponta soldadora de cobre eletrolítico, revestida galvanicamente para maior durabilidade. Ideal para trabalhos em série, pois conserva sem retoque toda sua vida.
- **DOIS MODELOS:**

**MICRO** - 12 watts - indicado para micro soldaduras, pequenos circuitos impressos ou qualquer soldadura que requeira grande precisão.

**MÉDIO** - 30 - watts - indicado para soldaduras em geral, reparações, montagens, arames diversas e circuitos impressos.

Estes dois modelos possibilitam ao profissional, dispor a cada momento de um soldador ideal para cada tipo de solda.

**FAÇA A PROVA E COMPROVE A QUALIDADE E O RENDIMENTO DESTES SOLDADORES.**



PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL USE O CUPÃO DA PÁG. 102

# Alto-falantes com carcaça de Plástico Ultra-resistente.

VÁLIDO ATÉ 30/04/84

FERRITE

2" 1/4 C-1 e 2" C-1	57	20	33	13	0,3	300	1.700,00
2" 1/2 C-1	67	20	35	13	0,3	300	1.700,00
2" 1/4 C-4	57	22	75	13	2	300	1.830,00
3" C-3	80	30	140	15	3	240	1.880,00
3" C-3 redondo	80	30	140	15	3	240	1.880,00
3" 1/2 C-3	90	30	140	15	3	230	1.880,00
3" 1/2 C-3 redondo	90	30	140	15	3	230	1.880,00
3" 1/2 C-7 redondo	90	33	240	20	6	230	2.000,00
3" 1/2 C-10 redondo	90	35	250	20	10	230	2.200,00
4" C-3	100	31	140	15	3	210	1.880,00
4" C-3 redondo	100	31	140	15	3	210	1.880,00
4" .7	100	42	250	20	6	150	2.700,00
4" C-10	100	50	310	20	10	150	3.100,00
4" C-10 P/freq. médias	100	50	310	20	10	-	3.500,00
5" C-3	130	42	140	15	3	150	2.300,00
5" C-7 cortado	130	43	270	20	6	150	2.700,00
5" C-7	130	43	260	20	6	150	2.700,00
5" C-10	130	47	300	20	10	140	3.200,00
5" C-10 cortado	130	47	300	20	10	140	3.200,00
5" C-25	130	50	880	26	25	80	5.000,00
5" MC-25 P/freq. médias	130	50	880	26	25	-	5.300,00
5" C-30	136	60	1300	26	30	80	7.300,00
6" C-7 Razo "ELETROLA"	160	40	300	20	6	130	2.700,00
6" C-7	160	51	300	20	6	110	2.700,00
6" C-10	155	55	310	20	10	110	3.000,00
6" C-20	160	60	550	26	20	90	3.700,00
6" C-25	160	65	850	26	25	80	5.000,00
6" C-30	160	72	550	26	30	80	7.500,00
8" C-20	204	76	600	26	20	80	4.300,00
8" C-25	204	80	950	26	25	80	5.800,00
8" C-30	204	80	1400	26	30	80	8.000,00
10" C-25	258	85	1100	26	25	70	7.300,00
10" C-30	258	90	1600	26	30	70	10.200,00
12" C-70	308	135	3600	51	70	30	25.000,00
TWEETER 2"	51	25	100	15	10	8000	1.800,00
TWEETER 3 1/2" C-7	90	43	250	15	20	12000	2.500,00
TWEETER 3 1/2" C-10	90	43	250	15	25	12000	2.600,00
TWEETER "CORNETA"	-	70	430	26	60	20000	4.600,00

## ANTENAS CÔNICAS - MULTICANAL - PÉ DE GALINHA

RTC-31	12 Elem.	5/8	- 0,70 mts	- 0,75 mts	x 0,25 mts	- 8.000,00
RTC-33	12 Elem.	5/8	- 0,80 mts	- 0,85 mts	x 0,35 mts	- 8.100,00
RTC-34	12 Elem.	3/4	- 0,80 mts	- 0,85 mts	x 0,35 mts	- 8.500,00

## ANTENAS U H F - CORNER REFLETOR

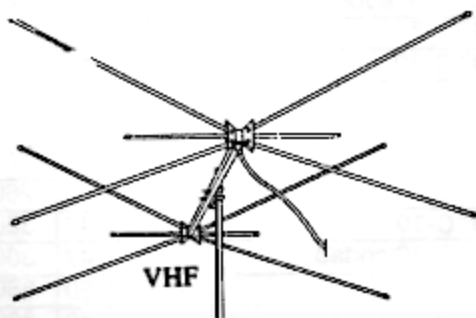
RTU-59	05 Elem.	5/8	- 0,50 mts	- 0,35 mts	- 8.000,00
RTJ-60	05 Elem.	3/4	- 0,50 mts	- 0,35 mts	- 8.500,00
RTU-61	06 Elem.	5/8	- 0,50 mts	- 0,35 mts	- 7.800,00
RTU-62	06 Elem.	3/4	- 0,50 mts	- 0,35 mts	- 8.500,00

## ANTENA INTERNA - EM "V"

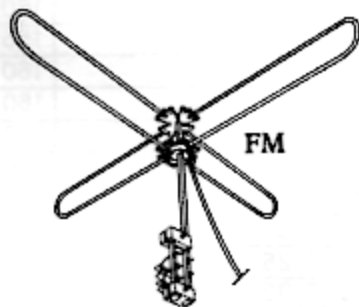
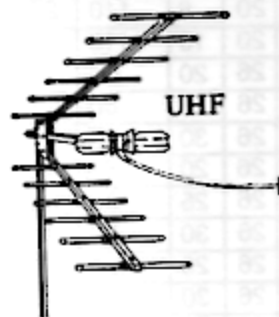
RTI-63 - 2.550,00

## ANTENA "FM"

RTR-66 - 4.050,00

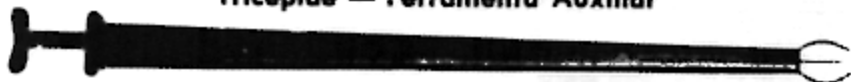


OBS: Não estão incluídas nos preços as despesas de frete



OBS: Preços válidos até 30/04/84.

## Tricépide — Ferramenta Auxiliar

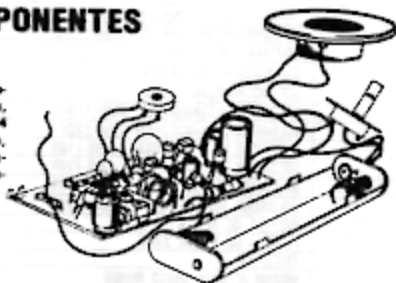


Coloca e retira com facilidade tudo que é difícil, onde as mãos não alcançam.

Garra de aço inoxidável. De grande utilidade no ramo eletro-eletrônico.

## CONJUNTOS DE COMPONENTES

**CONJUNTO n.º 1 — FM — VHF SUPER-REGENERATIVO.** Permite a Recepção de FM (Música), Som dos canais de TV, Polícia, Aviação, Guarda-Costeira, Rádio Amador (2 metros) e Serviços Públicos. Composto de: 1 transistor de RF, 4 transistores de uso geral, 2 diodos, 1 alto-falante, 10 resistores, 1 potenciômetro, 1 trim-pot, 4 capacitores eletrolíticos, 6 capacitores cerâmicos, 1 trimmer, 1 suporte de pilha, fio esmaltado para bobinas, cabinho, solda, placa de circuito impresso e manual de montagem.



**Conjunto n.º 2.** Módulo de Leds composto de: 7 transistores NPN de uso geral, 6 leds, 6 diodos, 13 resistores. (Para se usar como tacômetro, voltímetro, termômetro, VU e etc...).

## MOTOR PARA TOCA-DISCOS

Motor Ronex para controle Eletrônico de rotação, substitui motores das marcas:

Fujiha, Oxford, Matsushita, Monor, Delta, Soneta e etc. (o controle de rotação não acompanha o motor)

## PEDIDOS PELO REEMBOLSO POSTAL



Recorte o cupão-pedido e remeta para:

**PUBLIKIT**

Rua: Major Ângelo Zanchi, 311 — Tel.: 217-5115 — Penha de França  
C.P.E. 03633 — São Paulo - SP

Não mande dinheiro agora, aguarde o aviso de chegada do correio e pague somente ao receber a encomenda na agência do correio mais próxima de seu endereço.

**ATENÇÃO:** Preencha em letra de forma e não deixe faltar nenhum dado.  
Favor remeter pelo reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

QUANTIDADE	MERCADORIA	PREÇO
	FM-VHF	10.000,00
	MÓDULO DE LEDS	5.000,00
Qualequer dos Componentes acima, já montados, com valor C\$ 2.700,00 a aplicar à frente do Computo, sem a palavra "MONTADO".		
	SUGADOR DE SOLDA	7.200,00
	INJETOR DE SIMAIS	7.700,00
	SUPORE P/PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO	6.500,00
	SUPORE P/ FERRO DE SOLDA	4.000,00
	CANETA P/ CIRCUITO IMPRESSO	5.000,00
	CANETA DESCARTAVEL	2.800,00
	TINTA PARA CANETA	1.100,00
	PERFLORETO P/ CORROSAO	2.600,00
	PERFURADOR DE 1mm P/ PLACA	9.400,00
	CORTADOR DE PLACA	4.700,00
	KIT P/CONFECÇÃO CI-CK1	22.000,00
	KIT P/CONFECÇÃO CI-CK2	18.000,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-FAME 30W-110V	5.000,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-FAME 30W-220V	5.000,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 12W-110V	6.700,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 12W-220V	6.700,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 30W-110V	7.000,00
	SOLDADOR ELÉTRICO-OSLEDI 30W-220V	7.000,00
	PISTOLA DE SOLDA 110V	24.000,00
	PISTOLA DE SOLDA 220V	24.000,00
	TRICÉPIDE	3.200,00
	MOTOR P/ TOCA DISCO RONEG	8.000,00
	FURADEIRA PARA CIRCUITO IMPRESSO	13.500,00
	ALICATE BICO CURVO	3.000,00
	ALICATE BICO RETO	3.000,00
	ALICATE DE CORTE	3.000,00
	RESIST P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-110V	2.600,00
	RESIST P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-220V	2.600,00
	RESIST. P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 30W-110V	3.800,00
	RESIST P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 30W-220V	3.800,00
	PONTA P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 12W-110V ou 220V	750,00
	PONTA P/ SOLD. ELÉT. OSLEDI 30W-110V ou 220V	900,00
	PONTA PARA PISTOLA DE SOLDA 110V	300,00
	PONTA PARA PISTOLA DE SOLDA 220V	300,00
	PLACA DE FENOLITE COBREADO 29x11cm	500,00
	SOLDA BEST FINA P/ TRANSISTOR-METRO	350,00
	AMPLIFICADOR AN-300 30 WATTIS STEREO (KIT)	95.000,00
	AMPLIFICADOR AN-300 STEREO (MONTADO)	108.000,00
	FONTE F1, 5A (de 3,5 a 12) (KIT)	28.000,00
	FONTE F1, 5A (MONTADO)	32.000,00
	FONTE F5A (de 5,0 a 15) (KIT)	53.000,00
	FONTE F5A (MONTADO)	33.800,00
	DIALRACK-2 (KIT)	11.800,00
	DIALRACK-3 (KIT)	13.000,00
	CARREGADOR DE BATERIA (MONTADO)	42.000,00
	DÉCADA RESISTIVA (MONTADO)	28.400,00
	LIVRO RÁDIO E ELETRÔNICA Nº 2, 3 e 4 (cada)	1.200,00
	LIVRO ELETRICIDADE E ELETRDOMESTICOS Nº 1	1.200,00
	LIVRO 11 PROJETOS DE ELETRÔNICA Nº 1	1.200,00

Obs: Não estão incluídas nos preços acima as despesas de porte e embalagem.

Sendo que me comprometo a ir até a agência do correio, receber a encomenda e pagar a importância referente, tão logo seja avisado da sua chegada à respectiva agência (Preços Válidos até 30/04)

Nome: .....

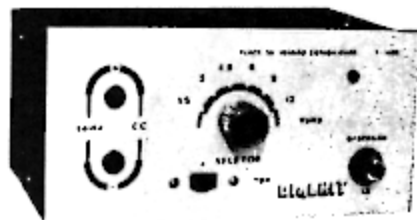
Rua: ..... nº.....

Bairro: ..... C.E.P.....

Cidade: ..... Estado.....

Agência do Correio mais próxima: .....

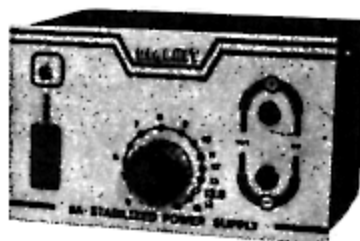
Data .../.../... Assinatura .....



### FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA

F-1A

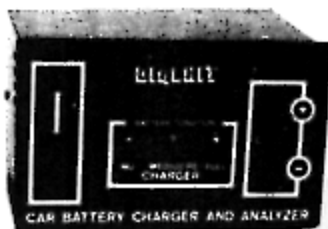
Tensão na faixa de 1,5 a 12V, com a corrente de trabalho de 1 ampere



### FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA

F-5A

Tensão na faixa de 0,5 a 15V com a corrente de trabalho de 5 ampères. Ideal para PY, acionamento de dinamos e pequenos motores, utilizada também como carregador de bateria de 12V.

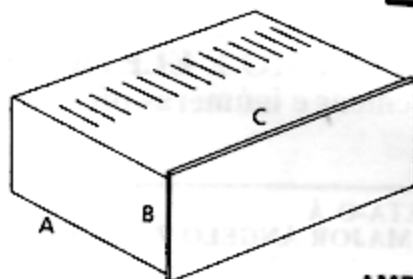
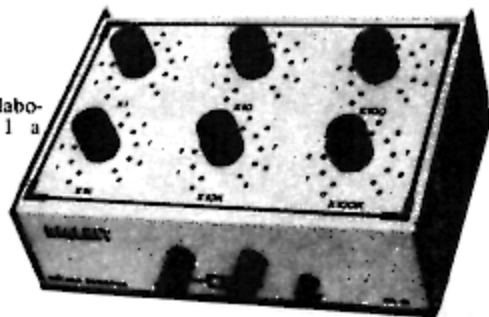


### CARREGADOR DE BATERIA CB-3

Carregador de baterias doméstico para baterias de 12V, carrega baterias em apenas 10 horas, o aparelho desligado é também utilizado para testar baterias.

### DÉCADA RESISTIVA DR-6

Este é o instrumento ideal para seu laboratório substitui resistências de 1 a 999.999 ohms.



Caixa de ferro com painel de alumínio (sem furação), para a montagem de qual quer aparelho.

Dialrack-2 - A = 17,5 cm B = 9 cm C = 20 cm.

Dialrack-3 - A = 20 cm B = 10 cm C = 30 cm.

### AMPLIFICADOR ESTÉREO AN-300



Potência: 15 W RMS, em 8  $\Omega$ , 23 W em 4  $\Omega$ . Resp. freq.: 20 Hz a 35 kHz,  $\pm 3$  dB. Separação entre canais: maior que 50 dB. Saída para gravação: 200 mV. Potenciômetro escalonado.





# ATENÇÃO

Preencha o cupom abaixo e receba **GRATUITAMENTE**, em sua residência, o nosso jornal **RÁDIO E ELETRÔNICA**, que contém informações técnicas e inúmeras ofertas de grande interesse.

**RECORTE ESTE CUPOM E REMETA-O À**  
**EDITORA FITTIPALDI LTDA. - R. MAJOR ANGELO ZANCHI, 303**  
**CEP 03633 - SÃO PAULO - SP**  
- Desejo receber **GRÁTIS** o jornal Rádio e Eletrônica -

Nome: .....

Rua: ..... nº .....

Bairro: ..... C.E.P. ....

Cidade: ..... Estado .....

Agência do Correio mais próxima: .....

EF

*Editora Fittipaldi Ltda*

DE LIVROS, REVISTAS E JORNAIS