

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS

1ª EDIÇÃO
www.edsaber.com.br



NEWTON C. BRAGA

**INSTALANDO E REPARANDO
O SISTEMA ELÉTRICO**

TERRA E NEUTRO

TENSÃO E CORRENTE (VOLTS E AMPÈRES)

CURTO-CIRCUITO

CAIXA DE ENTRADA

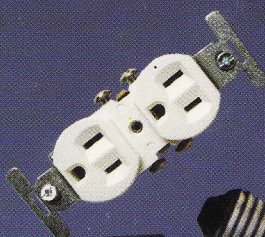
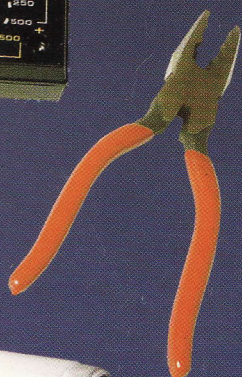
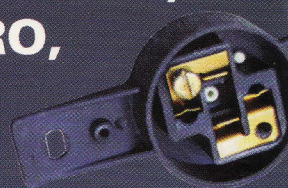
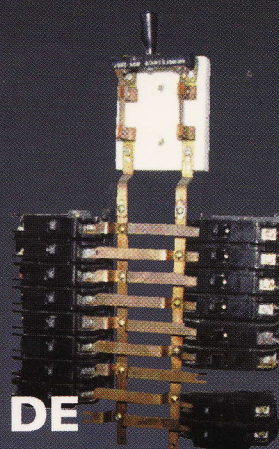
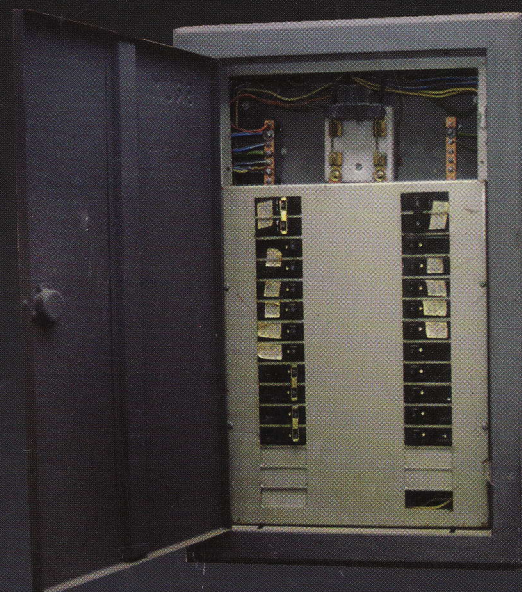
ESTABILIZADORES DE TENSÃO

PORTEIROS ELETRÔNICOS

**INSTALAÇÃO E REPARAÇÃO DE
HIDROMASSAGEM, PRESSURIZADOR,
TORNEIRA ELÉTRICA, CHUVEIRO,
AQUECEDOR DE ÁGUA...**

MULTÍMETRO:

**TESTE DE FIOS, REATORES, LÂMPADAS,
FUSÍVEIS, DISJUNTORES, TOMADAS...**



INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

SEM MISTÉRIOS

Newton C. Braga



Rua Jacinto José de Araújo, 315/317 - Tatuapé

CEP.: 03087-020 - São Paulo - Brasil

(0 XX 11) 296-5333

www.edsaber.com.br

rsel@edsaber.com.br

Copyright by
EDITORA SABER LTDA.

- OUT / 1999 -

1ª edição

REVISÃO TÉCNICA: Eng. Eutíquio Lopez

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfílmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

ÍNDICE

CAPÍTULO 1

A ENERGIA ELÉTRICA	09
1 - A energia elétrica/Usinas	09
2 - Como a energia vai até sua casa	10
3 - Tensão e Corrente (Volts e Ampères)	11
4 - As tensões de nossas redes de energia	12
5 - O circuito elétrico	12
6 - Terra e Neutro	13
7 - O choque elétrico - Efeitos da corrente no organismo humano	13
8 - Eletricistas de "Mãos Grossas"	14
9 - Corrente Alternada e Corrente Contínua	14
10 - Conclusão	15

CAPÍTULO 2

A INSTALAÇÃO ELÉTRICA	17
1 - A instalação básica	17
2 - A caixa de entrada	17
3 - A chave geral	17
4 - O consumo em cheque	19
5 - Curto-circuito	20
6 - Os fusíveis	21
7 - Disjuntores	22
8 - Os fios	22
9 - Circuito aberto e Circuito fechado	24
10 - Interruptores	24
11 - Série e Paralelo	25
12 - Tomadas e soquetes	25
13 - Dimensionamento de tomadas e interruptores	26
14 - O contato elétrico	26
15 - O que acontece com o excesso de corrente	26
16 - Como evitar problemas de contatos	26
17 - Como verificar o consumo de um eletrodoméstico	27

CAPÍTULO 3

FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS	29
1- As Ferramentas	29
a) Chave de Fenda	29
b) Chave Philips	29
c) Alicate de corte lateral	29
d) Alicate de ponta fina ou "bico de pato"	29
e) Alicate de eletricista	29
f) Descascador de fios	29
g) Lâmina ou canivete	29
h) Lima	29
i) Cinzel	29
j) Martelo	29
k) Furadeira	29
l) Serra de Arco	30
m) Arame ou fita de passagem (passa-fios)	30
n) Teste de tensão	30
o) Lâmpada de prova	30
p) Teste de continuidade	31
q) Multímetro	31
r) Lanterna ou farolete	31
s) Fita isolante	31
t) Busca-pólo	31

CAPÍTULO 4

REPARANDO E CONTROLANDO A INSTALAÇÃO ELÉTRICA .33	
1 - Partindo para a parte prática	33
2 - O consumo de energia elétrica	33
3 - Como ler o "Relógio de Luz"	34
4 - Pelo direito do consumidor!	35
5 - Controlando o consumo	35
6 - Não há energia, o que fazer?	36
7 - Os fusíveis e disjuntores abrem constantemente	37
8 - Trocando fusíveis	38
9 - Oscilações da energia	39
10 - Curtos em tomadas	39
11 - O que fazer depois do estouro	40
12 - Os curtos nas tomadas danificam os aparelhos?	41
13 - Adaptando uma tomada ao consumo de um eletrodoméstico	41
14 - A segurança do fio terra	42
15 - A proteção não é só do usuário	43
16 - Flutuações da tensão da rede de energia	43
17 - Estabilizadores de tensão	44

18 - O aparelho queima por problemas de tensão	44
19 - A frequência da rede de energia	45
20 - A "sujeira" da rede de energia	45
21 - Como a sujeira afeta seus aparelhos	47
22 - As proteções que já existem	48
23 - Como evitar problemas com a sujeira da rede de energia	48
24 - Trocando lâmpadas	49
25 - Especificações das lâmpadas comuns e fluorescentes	49
26 - Que lâmpada usar?	50
27 - As especificações das lâmpadas	50
28 - Como testar lâmpadas	50
29 - Trocando interruptores	51
30 - Interruptores de maior potência	51
31 - Instalando fluorescentes	51
32 - Trocando fluorescentes	52
33 - Os gases da lâmpada são perigosos?	53
34 - A troca do reator	53
35 - Controlando diversas lâmpadas a partir de um interruptor	53
36 - Controlando uma lâmpada por dois interruptores	54
37 - Controlando uma lâmpada a partir de três interruptores	54
38 - Controlando uma lâmpada a partir de quatro interruptores	55
39 - Dois níveis de luz	55
40 - Dimmers	56
41 - Interruptores e tomadas de banheira em locais úmidos	56
42 - Testando tomadas	56
43 - Mais de um aparelho numa tomada	57
44 - Fazendo extensões	58
45 - Tomadas de computadores	58
46 - Usando o neutro como terra	59
47 - Campanhas residenciais	59
48 - Uma campanha x diversos interruptores	60
49 - Porteiros eletrônicos	60
50 - Intercomunicadores	61

CAPÍTULO 5

INSTALANDO E REPARANDO ELETRODOMÉSTICOS	63
1 - Como instalar bem um chuveiro	63
2 - O funcionamento de um chuveiro	63
3 - As soluções dos fabricantes	64
4 - Os fios para o chuveiro	65
5 - Instalando o chuveiro	66
6 - Usando o pressurizador	66

INSTALAÇÕES ELÉTRICAS SEM MISTÉRIOS

Economizar ou ganhar dinheiro. Eis duas palavras importantes em nossos dias, quando a visita de um eletricista para um simples reparo ou ainda a realização completa das instalações elétricas de uma casa em construção ou reforma, de um prédio comercial ou de uma pequena indústria representam um investimento elevado.

Se o leitor pretende ganhar dinheiro fazendo instalações elétricas e reparos como um profissional da área ou se pretende economizá-lo executando as próprias instalações e manutenções em sua casa, este livro tem o que você precisa.

Todo o procedimento básico para realização segura de instalações, reparos, colocação de extensões e trabalho com eletrodomésticos comuns é abordado de forma simples e objetiva.

Nele, o leitor vai encontrar os procedimentos que vão desde a simples troca de um fusível até a instalação completa de todos os elementos de uma casa ou ainda a colocação de tomadas, ligações à terra necessárias ao correto funcionamento de dispositivos modernos como fornos de microondas e computadores, além das normas de segurança fundamentais neste tipo de trabalho.

Mas, o mais importante neste livro é a abordagem teórica que permite ao leitor não só fazer por sua própria conta as instalações e reparos, mas também saber o que está fazendo. É comum a tentativa de vendedores de lojas de acessórios elétricos de vender materiais que nem sempre são os mais apropriados para uma instalação, cobrando às vezes até mais do que valem. Com o conhecimento teórico, o leitor estará apto a evitar estes vendedores e saber exatamente o que precisa.

E, se o leitor é um vendedor técnico, os conhecimentos dados neste livro podem ajudá-lo não só a saber o que seu cliente precisa, como também até ajudá-lo quando tem um problema. A venda técnica em que o vendedor também soluciona o problema do cliente é um dos pontos mais fortes das empresas de sucesso. Tomando a confiança do cliente, ele sempre voltará à sua loja, pois pode contar com muito mais do que a simples compra do que precisa.

Enfim, se o negócio do leitor é ganhar dinheiro fazendo instalações elétricas ou a manutenção e instalação de eletrodomésticos, ou ainda se este conhecimento em seu ramo de trabalho é importante, este livro pode ajudá-lo muito.

Nos dias de hoje em que a mercadoria mais valiosa que existe é o conhecimento, a posse de informações de uma atividade profissional técnica como a que corresponde à realização de instalações elétricas, sem dúvida será a chave que abrirá as portas do sucesso para o leitor em busca de uma atividade rendosa.

Newton C. Braga

A ENERGIA ELÉTRICA

1. A ENERGIA ELÉTRICA/USINAS

Um princípio físico importante nos assegura que energia, de qualquer tipo, não pode ser obtida do nada. Assim, aquilo que conhecemos com o nome de energia elétrica, na realidade, é resultado da transformação de outras formas de energia que estão disponíveis na natureza.

Isso significa que a energia elétrica produzida pelas usinas, na verdade, deve ser obtida a partir de alguma outra forma de energia que esteja em disponibilidade.

O sol é, em princípio, o grande fornecedor de energia à Terra, entregando-lhe luz e calor que podem dar origem a muitos processos que acabam tornando disponível esta energia de outras formas.

Assim, um primeiro tipo de energia, que nos interessa em especial, é a das correntes de água, que aparecem em nosso planeta justamente devido à evaporação (pelo calor do sol) e condensação em locais altos na forma de chuva, dando origem aos rios.

Se um certo volume de água apresenta um desnível em relação a um determinado ponto, este volume tem energia potencial mecânica que pode ser transformada quando houver o seu escoamento.

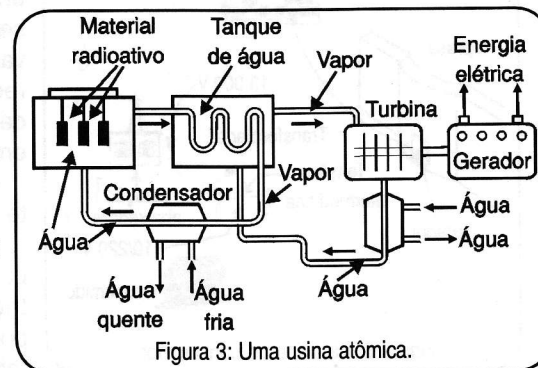
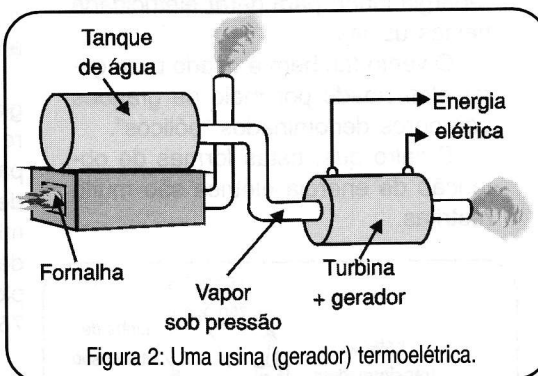
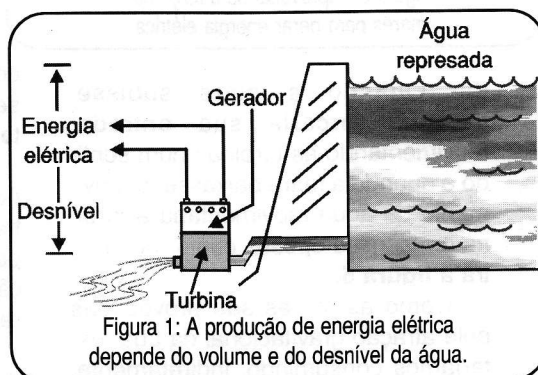
Assim, podemos aproveitar os grandes volumes de água que estejam em condições de escoar (caso haja um desnível para esta finalidade), para gerar energia elétrica.

As usinas hidroelétricas fazem justamente isso, veja figura 1.

A água é represada de modo a se definir melhor um desnível, e depois canalizada para turbinas que

convertem a energia disponível em eletricidade. Esta eletricidade pode, então, ser enviada aos centros de consumo por meio de fios condutores.

Evidentemente, o melhor aproveitamento da força da água exige que haja ao mesmo tempo volume e desnível.



É por esse motivo que a Amazônia, apesar de ter os maiores rios do mundo, não apresenta um potencial gerador de energia muito alto. Os rios são todos de planície, ou seja, correm "muito baixos", não havendo desníveis que permitam a construção das represas e a movimentação das turbinas.

Para os casos em que não se dispõe da energia dos rios, entretanto, existem alternativas como as usinas termoeletricas.

Nestas usinas queima-se algum tipo de combustível como, por exemplo, o óleo ou carvão de modo a produzir calor, que aquece a água e se transforma em vapor sob pressão.

Esse vapor é usado para movimentar as turbinas que geram eletricidade, observe a figura 2.

Veja que, em princípio, a energia dos combustíveis fósseis e mesmo naturais como o óleo, o carvão vegetal ou mineral é obtida a partir do sol. Nos vegetais, é por meio da fotossíntese que as substâncias orgânicas que dão origem aos vegetais são produzidas, o mesmo ocorrendo em relação ao óleo.

Além dos dois tipos de usinas que vimos, existem também as usinas atômicas que, além de operarem segundo um princípio completamente diferente, também causam muitas discussões por motivos de segurança.

Na figura 3 temos uma usina atômica esquematizada de maneira bastante simples. Nestas usinas existe um tanque onde são colocadas as substâncias radioativas.

Estas substâncias se desintegram gradualmente liberando grande quantidade de energia. O urânio é um exemplo de substância radioativa.

Em contato com a água do tanque, a energia liberada pelo material radioativo a aquece, a ponto de elevar sua temperatura acima do ponto de ebulição. No entanto, a água não ferve porque é mantida sob pressão (como ocorre numa panela de pressão, em que se obtém uma ebulição acima dos 100 graus Celsius, porque ela é mantida fechada).

Essa água superaquecida entra em contato, por meio de canalizações, com a água de um segundo tanque que então se aquece a ponto de ferver. Esta sim, produz, vapor usado para movimentar as turbinas.

A água que entra em contato com a substância radioativa tem um sério problema: ela também se torna radioativa, o que significa que, se ela escapar, existe o perigo de contaminação do meio ambiente. Assim, a maior preocupação dessas usinas é evitar o "escape" desse vapor que tem contato com o material radioativo, já que o outro que movimenta a turbina é inofensivo.

Pequenas porções de material radioativo podem produzir energia em grande quantidade durante anos. As três formas de geração de energia que vimos são usadas na maioria dos países, inclusive o nosso, pois permitem obter grandes quantidades de eletricidade.

Todavia, existem ainda alternativas que podem ser usadas quando se deseja menos energia ou ainda quando em condições favoráveis de obtenção.

Na Islândia, por exemplo, que é um país de muitos vulcões, existem fontes onde brota água fervente. Esta água é usada em alguns casos para produzir vapor que movimenta turbinas geradoras de eletricidade.

Em muitas localidades isoladas ou fazendas, o gerador que produz eletricidade é movimentado por um motor a óleo diesel ou outro combustível, formando assim os "grupos geradores" conforme ilustra a **figura 4**.

Estudos feitos em alguns países, como a Holanda, já levam em consideração o aproveitamento da energia das marés. Uma grande enseada seria represa-

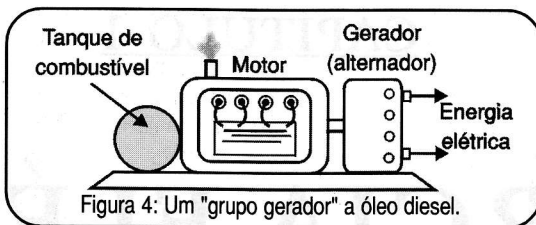


Figura 4: Um "grupo gerador" a óleo diesel.

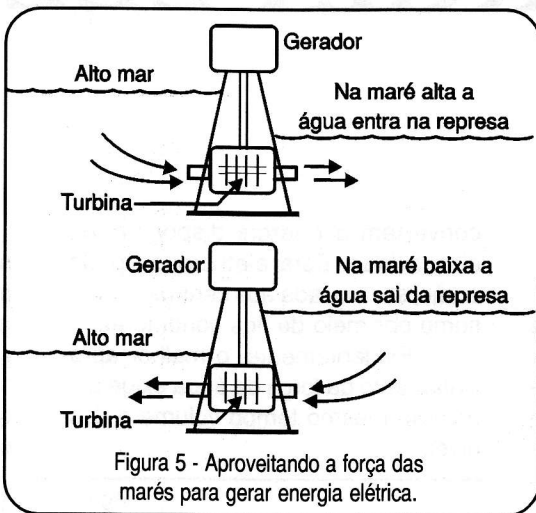


Figura 5 - Aproveitando a força das marés para gerar energia elétrica.

da. Quando a maré subisse, a água forçaria sua entrada, movimentando as turbinas num sentido e quando a maré baixasse, o movimento da água movimentaria a turbina em sentido oposto, conforme mostra a **figura 5**.

Como as marés são provocadas pela atração gravitacional da Lua, estaríamos consumindo, indiretamente, "energia lunar" para gerar eletricidade nestas usinas.

O vento também é usado para gerar eletricidade por meio de grandes geradores denominados "eólicos".

É claro que, estas formas de obtenção de energia elétrica são muito restritas.

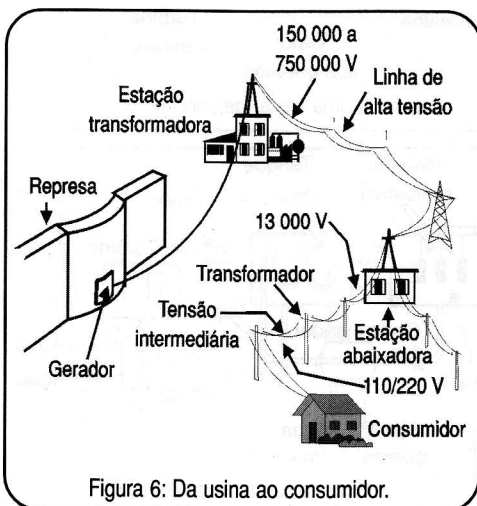


Figura 6: Da usina ao consumidor.

2. COMO A ENERGIA VAI ATÉ SUA CASA

A energia gerada pelas usinas não está numa forma apropriada para consumo.

Para que ocorram poucas perdas na transmissão por longas distâncias, no local em que a usina produz a energia, ela é transformada, ou seja, sua tensão é modificada (mais adiante veremos o que isso significa).

Assim, a tensão enviada da usina até os centros de consumo é muito alta. Existem linhas de transmissão de energia que operam com 80 000, 150 000, 250 000 e até 750 000 V!

Obviamente, esta tensão é extremamente perigosa: se fosse levada diretamente até nossa casa, não precisaríamos sequer tocar nos fios para levar choques mortais.

A simples aproximação de um fio com tais tensões faria com que saltassem faíscas, fulminando-nos instantaneamente.

Assim, a energia, para chegar até nossa casa, passa por uma série de transformações, entrando em ação dispositivos que, justamente por sua função, são denominados transformadores.

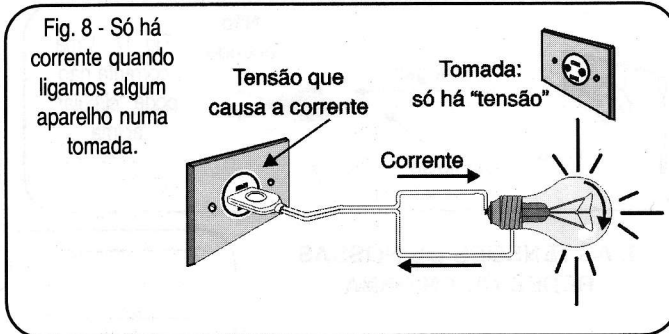
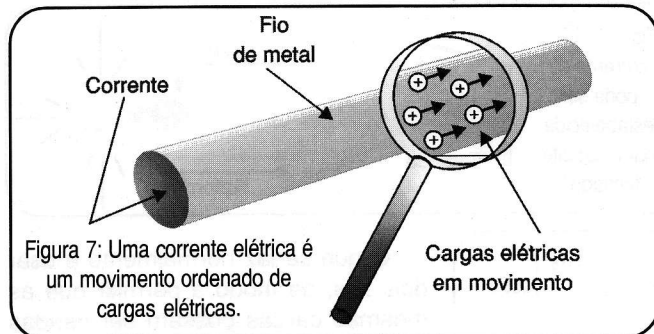
Para que o leitor tenha uma idéia do que ocorre, damos na **figura 6** todo o processo pelo qual a energia passa até chegar nas nossas casas.

Partindo da usina em que a energia é gerada, ela passa por um primeiro transformador que eleva sua tensão para um valor da ordem de dezenas de milhares de volts a centenas de milhares de volts. A energia que vem de Itaipu para São Paulo, por exemplo, está na forma de uma tensão de 750 000 V.

Perto do centro de consumo, a energia sofre uma transformação no sentido de baixar sua tensão para um valor menor, mais apropriado para as redes urbanas, ou seja, para ser levada para os bairros em fios colocados em postes comuns.

Normalmente, a tensão usada neste caso é da ordem de 13 000 volts.

Mas, mesmo 13 000 V é demais para se colocar numa instalação elétrica domiciliar. Portanto, temos nos postes, transformadores que fazem o "abaixamento final" da tensão de modo



que ela possa ser usada de maneira mais segura nas residências.

Estes transformadores fornecem tensões de 110 V a 220 V que são levadas até os locais de consumo. Os valores exatos das tensões encontradas nas redes de energia serão vistos mais adiante.

3. TENSÃO E CORRENTE (Volts e Ampères)

A maioria das pessoas, mesmo os técnicos, fazem confusão entre tensões e correntes, misturando volts e ampères, e com isso podem ser levados a falsos entendimentos de muitas coisas que ocorrem numa instalação elétrica.

Para entender bem eletricidade, seja ela a de uma instalação comum ou mesmo de circuitos eletrônicos complicados, o ponto fundamental é saber diferenciar tensão e corrente.

Por este motivo, mesmo visando fazer deste livro algo que trate apenas de coisas práticas, para um bom entendimento dessas coisas, precisamos abrir de quando em quando espaços para explicar algo teórico.

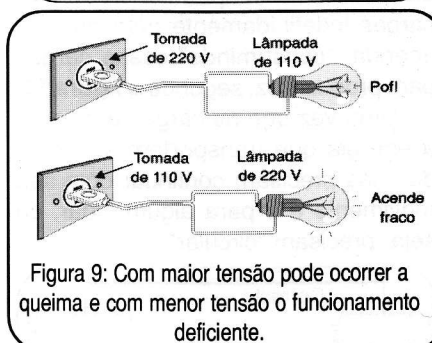
Se bem que isso possa parecer maçante, observamos ao leitor a necessidade de entender bem as próximas linhas, para que no futuro não seja um daqueles técnicos "entendidos" que falam besteiras, como dizer que a "corrente" de uma tomada é 110 V, confundindo-a com tensão e coisas semelhantes, que só podem levar o cliente mais esclarecido a desconfiar de sua competência. Evidentemente, a confiabilidade de um profissional ou mesmo do trabalho de alguém que mexa com eletricidade, por que gosta ou por que necessita, está no correto entendimento das coisas.

Mas, vamos ao que interessa: corrente e tensão.

A eletricidade pode ser usada para transportar energia, porque ela pode se movimentar através de fios de metal. Desta forma, quando um fio elétrico está conduzindo eletricidade, existe nele o movimento ordenado de minúsculas partículas de eletricidade denominadas elétrons, observe a figura 7.

Chamamos ao movimento ordenado destas cargas (todas no mesmo sentido) de corrente elétrica. A corrente é portanto o fluxo da eletricidade nos fios e nos aparelhos que estão funcionando e é medida numa unidade denominada Ampère (abreviada por A). Não existe portanto a tal "corrente" de 110 V.

Lembre-se: sempre que falarmos em corrente, a unidade é o ampère (A).



Uma corrente, para se estabelecer por um fio, precisa de uma, força externa, ou seja, de algum tipo de ação externa que "empurre" as cargas.

Esta pressão externa ou força externa é denominada "tensão elétrica" e é medida em volts (abreviado por V).

Assim, a tensão é a "CAUSA" da corrente e a corrente é o EFEITO. Sem uma não pode haver a outra.

Veja, entretanto, que podemos estabelecer uma tensão num fio elétrico, mas sem circular corrente alguma: na ponta do fio, a tensão se manifesta e "fica à espera" de que alguma coisa

seja ligada para que a corrente possa passar. É mais ou menos o que ocorre nas tomadas de força de sua casa: nelas pode existir uma tensão elétrica de 110 V ou 220 V, mas sem corrente alguma.

A corrente só vai existir no momento em que "ligarmos" a esta tomada alguma coisa, por exemplo uma lâmpada, conforme ilustra a figura 8.

Perceba que uma tensão maior significa uma "pressão" maior para a corrente. É por esta razão que, se ligarmos uma lâmpada que foi projetada para funcionar com uma tensão de 110 V numa tomada de 220 V, ela queima: a "pressão elétrica" será demais, fazendo passar uma corrente maior do que ela suporta. Da mesma forma, se ligarmos uma lâmpada de 220 V numa tomada em que tenhamos só 110 V, ela não queima, mas a "pressão elétrica" será insuficiente para produzir a corrente desejada e a lâmpada acenderá com brilho reduzido (bem fraco!).

Veja a figura 9.

Este mesmo raciocínio é válido para outros aparelhos que sejam ligados numa tomada de 110 V e 220 V conforme a tensão para a qual tenham sido fabricados ou para a qual tenham sido ajustados (muitos aparelhos possuem "chavinhas" que permitem programá-los para funcionar em 110 V, 115 V, 127 V ou 220 V - observe sempre estas chavinhas antes de ligar qualquer um a uma tomada e sempre certifique-se do valor da tensão que vai encontrar na tomada onde irá usá-lo!).

Corrente e tensão são coisas diferentes. A tensão está sempre presente numa tomada de energia, mas a corrente só circula quando ligamos alguma coisa. É a circulação da corrente que leva a energia elétrica até o aparelho ou dispositivo que está sendo alimentado.

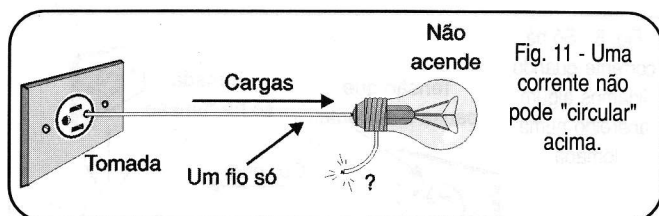


Fig. 11 - Uma corrente não pode "circular" acima.

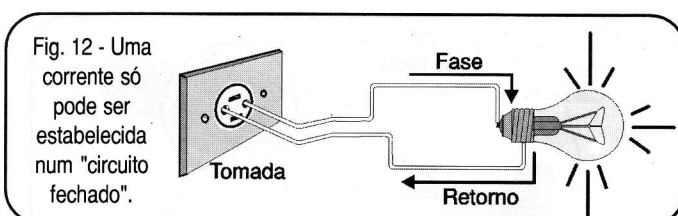


Fig. 12 - Uma corrente só pode ser estabelecida num "circuito fechado".

4. AS TENSÕES DE NOSSAS REDES DE ENERGIA

Para consumo doméstico, podemos encontrar diversos valores de tensões nas redes brasileiras. Essas tensões dependem do sistema de fornecimento, se ele é trifásico de 3 ou 4 condutores ou se ele é monofásico de 3 condutores, conforme a **figura 10**.

Essas diferenças trazem algumas confusões e podem levar equipamentos mais sensíveis a apresentar problemas de funcionamento, se indevidamente ajustados.

Em geral, os aparelhos elétricos e eletrônicos indicados como "110 V" funcionam bem com tensões na faixa de 110 a 127 volts, enquanto que os indicados por "220 V" funcionam bem com tensões de 220 a 254 V.

Entretanto, o usuário precisa estar atento, principalmente se na sua localidade já houver precedentes de funcionamento indevido.

Assim, temos as seguintes tensões nas redes de energia de nosso país:

a) Sistema trifásico de 3 ou 4 condutores:

115/230 V
120/240 V
127/220 V
220/380 V
220 V

b) Sistema monofásico de 3 condutores:

110/220 V
115/230 V
127/254 V

Para facilitar o entendimento, quando nos referirmos daqui por diante à rede de 110 V, o que for dito será válido para tensões entre 110 e 127 V, e quando nos referirmos à rede de 220 V, estaremos considerando as tensões de 220 a 240 V. Para o caso da tensão de 240 V, especificamente, será sempre interessante verificar se os equipamentos alimentados podem operar com esta tensão.

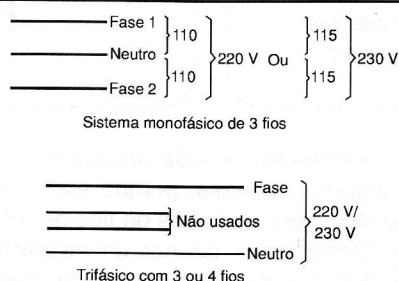


Figura 10: Sistemas de fornecimento de energia.

5. O CIRCUITO ELÉTRICO

Da mesma forma que a energia não pode ser criada nem destruída, mas somente transformada, as cargas elétricas que transportam a energia elétrica precisam ser "recicladas".

Isso significa que os aparelhos alimentados pela corrente elétrica não "consomem" cargas, mas somente a energia que elas transportam.

Não podemos simplesmente ligar um fio a uma lâmpada e "bombear" cargas indefinidamente para que ela acenda, "consumindo" essas cargas para produzir luz, segundo a **figura 11**.

Uma vez que as cargas entregam a energia que transportam à lâmpada, elas precisam continuar com seu movimento e ir para algum lugar, ou seja, precisam "circular".

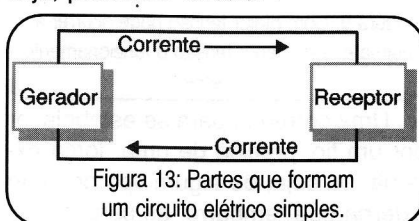


Figura 13: Partes que formam um circuito elétrico simples.

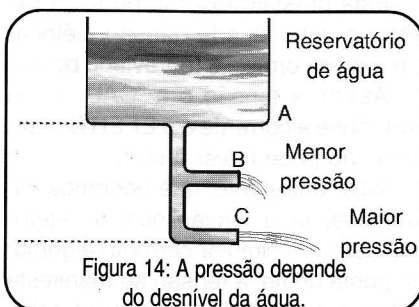


Figura 14: A pressão depende do desnível da água.

O que se faz normalmente é usar dois fios, de modo a permitir que as mesmas cargas possam ser usadas para transportar a energia, formando assim um circuito elétrico, **figura 12**.

Assim, a tensão estabelecida pelo gerador da empresa de energia "empurra" as cargas, estabelecendo a corrente na lâmpada, e uma vez que as cargas entregam esta energia, fazendo a lâmpada acender, elas voltam ao gerador de modo a poderem ser usadas novamente, sendo "empurradas" de volta para alimentar a mesma lâmpada ou outras lâmpadas.

Podemos comparar o gerador da empresa de energia a uma bomba que "empurra" constantemente água através de um cano para movimentar algum tipo de dispositivo, mas uma vez que a água fez "seu trabalho" ela volta à bomba para ser reaproveitada. Veja que a bomba simplesmente "repõe" a energia na água, pressionando. O mesmo acontece com o gerador que "repõe" a energia às cargas que voltam a circular pelos fios.

Tudo isso significa que, para que a energia elétrica possa ser usada deve haver um percurso completo entre a tomada de energia que está ligada ao gerador e o aparelho alimentado, conforme mostra a **figura 13**.

Este caminho fechado ou percurso fechado para a corrente é denominado "circuito elétrico".

Só há corrente elétrica se houver um percurso fechado ou um circuito fechado para sua circulação.

É por essa razão que sempre precisamos de DOIS fios para alimentar qualquer aparelho elétrico: um serve para "enviar" a energia e outro para fazer o retorno, ou seja, para permitir a movimentação das cargas que já estejam sem energia. A pressão elétrica e, portanto, a energia disponível

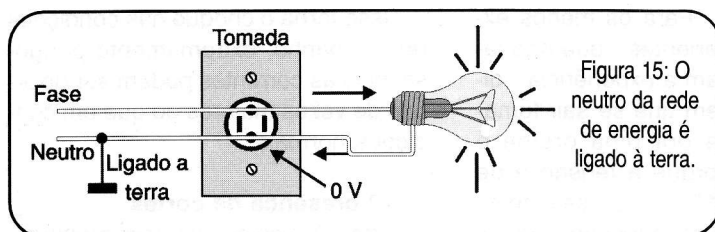


Figura 15: O neutro da rede de energia é ligado à terra.

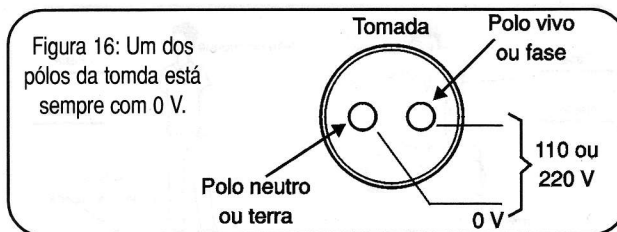


Figura 16: Um dos polos da tomada está sempre com 0 V.

num fio pode ser medida por sua pressão elétrica, ou seja, por sua tensão.

6. TERRA E NEUTRO

Da mesma forma que só podemos falar na pressão da água num reservatório em relação a um nível de referência, só podemos falar na "pressão elétrica" em relação a uma tensão de referência.

Assim, conforme ilustra a **figura 14**, entre os pontos A e B do reservatório existe uma diferença de pressão ou potencial hidráulico menor do que a que existe entre os pontos A e C.

Para a represa, a referência é o seu nível mais baixo, ou ainda pode ser considerado como o nível do mar.

Este nível pode ser considerado o "zero" de pressões e a partir dele, estabelecidas todas as outras pressões.

Para a eletricidade, o nível "zero" de tensão, ou seja, de "potencial elétrico", é um corpo para o qual todas as cargas podem escoar quando pressionadas: a terra.

De fato, a terra conduz a eletricidade como um fio de metal e por isso pode "absorver" ou "fornecer" qualquer quantidade de cargas.

A terra é então tomada como referência ou zero para o potencial elétrico. Assim, por definição, a terra tem um potencial de zero volt (0 V).

As empresas de energia elétrica, ao gerarem energia, precisam de um fio para enviar a energia e outro para fazer o retorno, por isso as tomadas têm dois fios (**figura 15**).

O fio de retorno é denominado neutro, pois ele é aproveitado como um retorno comum para muitos circuitos.

Entretanto, de modo a ter algumas comodidades nas instalações, as empresas de energia costumam ligar este fio de retorno ou neutro à terra, isso por meio de barras de metal enterradas profundamente no solo, nas entradas das instalações elétricas e em muitos lugares da própria rede de dis-

tribuição de energia. Isso faz com que o potencial do pólo neutro seja igual ao da terra, daí este pólo ser confundido com a terra e às vezes chamado de "terra", conforme demonstra a **figura 16**.

Todavia, pelos motivos que vimos, é sempre bom levar em conta que "terra" e "neutro" são coisas diferentes, se bem que em alguns instantes coincidam.

Tudo isso faz com que no outro pólo possamos ter potenciais em relação à terra ou diferenças de potenciais diferentes, que podem ser 110 V ou 220 V, conforme o caso.

7. O CHOQUE ELÉTRICO

O corpo humano pode conduzir a corrente elétrica. No entanto, como nosso sistema nervoso também opera com correntes elétricas, qualquer corrente que "venha de fora" consiste numa forte interferência que pode causar sérios problemas ao nosso organismo.

Dependendo da intensidade da corrente que circular pelo nosso organismo, diversos efeitos podem ocorrer.

Se a corrente for muito fraca, provavelmente nada ocorre pois o sistema nervoso não será estimulado o suficiente para nos comunicar alguma coisa e as próprias células de nosso corpo não sofrerão influência alguma.

Contudo, se a corrente for um pouco mais forte, o sistema nervoso poderá ser estimulado e teremos algum tipo de sensação como, por exemplo, um "formigamento".

Se a corrente for mais forte ainda, o estímulo proporcionará a sensação desagradável do choque e até a dor.

Finalmente, numa intensidade muito grande, além de poder paralisar órgãos importantes como o coração, poderá ainda danificar as células, "queimando-as", pois correntes intensas quando encontram certa resistência à sua passagem, geram calor. A tabela abaixo nos mostra as diversas

faixas de correntes e os efeitos que causam sobre o organismo humano.

EFEITOS DA CORRENTE NO ORGANISMO HUMANO

100 μ A a 1 mA - limiar da sensação

1 mA a 5 mA - formigamento

5 mA a 10 mA - sensação desagradável

10 mA a 20 mA - pânico, sensação muito desagradável

20 mA a 30 mA - paralisia muscular

30 mA a 50 mA - a respiração é afetada

50 mA a 100 mA - dificuldade extrema em respirar, ocorre a fibrilação ventricular

100 mA a 200 mA - morte

200 mA - queimaduras severas

Obs: 1 μ A (um microampère = 1 milionésimo de ampère)

1 mA (um miliampère = 1 milésimo de ampère)

Uma crença que deve ser examinada com muito cuidado, já que muitas pessoas aceitam-na como definitiva, é a de que usando sapatos de borracha não se leva choque, e portanto pode-se mexer à vontade em instalações elétricas. Nada mais errado!

A eletricidade é perigosa e mesmo usando sapatos de borracha o choque ainda pode ocorrer, será importante analisarmos o assunto mais profundamente.

Conforme vimos, uma corrente elétrica só pode circular entre dois pontos, ou seja, é preciso haver um ponto com potencial mais alto e um ponto de retorno ou potencial mais baixo.

A terra é um ponto de retorno, pois conforme vimos, as empresas de energia a usam para ligar o pólo neutro. Isso significa que, se a pessoa estiver isolada da terra (usando um sapato com sola de borracha ou estando sobre um tapete de borracha ou outro material

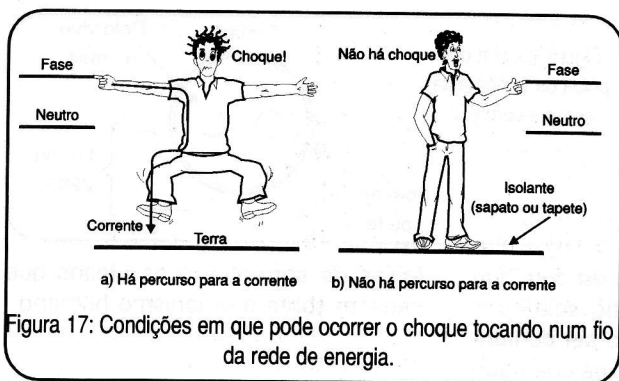


Figura 17: Condições em que pode ocorrer o choque tocando num fio da rede de energia.

isolante) um primeiro percurso para a corrente é eliminado, veja a **figura 17**. Isso quer dizer que, se uma pessoa, nestas condições, tocar num ponto de uma instalação elétrica que não seja o neutro, e portanto houver um potencial alto (110 V ou 220 V), a corrente não terá como circular e não haverá choque.

Estando isolado da terra e tocando num único ponto de uma instalação elétrica não há choque. No entanto, o fato de usar sapatos de borracha não o livra do perigo de choque.

Todavia, se a pessoa tocar ao mesmo tempo num outro ponto que ofereça percurso para a corrente, quer seja por estar no circuito para isso, quer seja por estar ligado à terra, o choque ocorre, independentemente da pessoa estar ou não com sapatos de sola de borracha, verifique a **figura 18**.

É por este motivo que uma norma de segurança no trabalho com eletricidade é a de sempre se tocar apenas num ponto do circuito em que se está trabalhando, caso exista o perigo de ele estar ligado. **Nunca segurar dois fios, um em cada mão! Nunca apoiar uma mão em local em contato com a terra, enquanto se trabalha com a outra!**

8. ELETRICISTAS DE "MÃOS GROSSAS"

Um fato interessante que pode ter sido notado é que as pessoas podem sentir choques de maneiras diferentes.

Quem já não viu eletricitas calejados que seguram nas pontas de fios para saber se a tensão é 110 V ou 220 V?

Para os menos experientes - que não façam a experiência - dizem que se sair fumaça por uma orelha é porque a tensão é de 110 V e se sair pelas duas, a tensão é 220 V.

Ocorre que, não é o fato da tensão ser 110 V ou 220 V que vai provocar a morte pelo choque, mas sim a intensidade da corrente que circula pela pessoa, de acordo com a tabela que demos anteriormente.

Assim, 220 V é mais perigoso do que 110 V no sentido de que, para um mesmo circuito (que tenha determinada resistência), os 220 V podem forçar a circulação de uma corrente mais intensa!

A intensidade da corrente que vai circular pelo corpo de uma pessoa vai depender justamente de como essa pessoa pode conduzir a eletricidade e existem diferenças de indivíduo para indivíduo. Diversos são os fatores que vão influir nesta "capacidade" que a pessoa tem de conduzir a corrente elétrica como:

a) espessura da pele

Uma pele mais grossa é mais isolante que uma pele fina. Por esse motivo, os eletricitas "calejados" que possuem a pele dos dedos bem mais grossas (e sujas!) quase não sentem choques, pois a intensidade da corrente que pode passar por ela é muito pequena.

b) umidade

Uma pele úmida se torna excelente condutora de eletricidade, principalmente se estiver molhada de suor que, pela presença de sal, é mais condutora ainda.

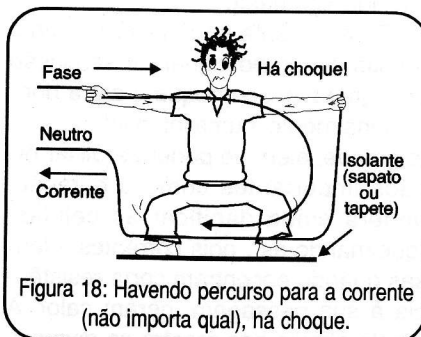


Figura 18: Havendo percurso para a corrente (não importa qual), há choque.

Isso torna o choque nas condições de um banho, extremamente perigoso, pois as correntes podem ser dezenas de vezes maiores do que em condições normais.

c) presença de cortes

Um corte coloca a parte "molhada" de nosso corpo que é formada pelo fluido sanguíneo e outros fluidos internos em contato direto com a eletricidade. Esta parte é um excelente condutor de corrente, aumentando em muito a sua intensidade em caso de choque.

d) exposição a partes sensíveis

Um choque nos dedos, onde a pele é mais grossa, certamente será devido a uma corrente de muito menor intensidade do que se ele ocorrer numa parte mais sensível com pele mais fina ou úmida. Segurar um fio na boca pode ser terrivelmente perigoso, para um técnico desavisado.

Existem normas de segurança para o trabalho em instalações elétricas com o mínimo de perigo de choques, mas o melhor mesmo é DESLIGAR TUDO antes de mexer em qualquer ponto da instalação!

9. CORRENTE ALTERNADA E CORRENTE CONTÍNUA

Existe um ponto que não tocamos antes, para não "complicar", mas que, no fundo, não vai afetar o entendimento de muitas coisas que vimos e iremos ver. Talvez, se ele tivesse sido abordado antes, poderia confundir um pouco o leitor pela falta de uma base, que procuramos dar.

Na verdade, a corrente que chega em nossa casa não é contínua, mas sim alternada.

Obviamente, isso não faz diferença alguma para o leitor, se não ficar claro que se tratam de tipos distintos de corrente elétrica.

Vamos explicar melhor:

Conforme vimos, quando um gerador estabelece uma corrente através de uma lâmpada, "pressionando" as cargas de modo que elas se movam através de um fio, elas se movimentam num único sentido, observe a **figura 19**.

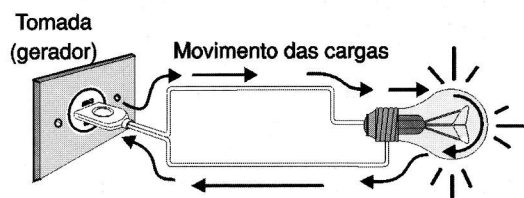


Figura 19 - Corrente contínua: as cargas se movimentam num único sentido.

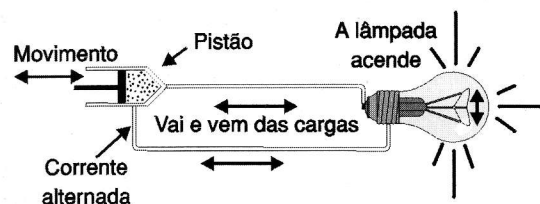


Figura 20: Os efeitos de uma corrente alternada são iguais ao de uma corrente contínua.

A corrente sai de um dos pólos do gerador, passa pela lâmpada, onde entrega sua energia e volta ao gerador para que as cargas em movimento sejam "reaproveitadas". O gerador "bombeia" constantemente as cargas que "giram" num único sentido.

Este tipo de corrente que flui num único sentido é denominado **corrente contínua** ou corrente direta. Esta corrente é indicada comumente pela abreviação CC ou DC. Todavia, não é preciso que a corrente seja "bombeada" somente desta maneira para poder entregar energia a algum aparelho, como uma lâmpada.

Se em lugar de uma "bomba" que empurre as cargas, colocarmos um "vibrador" ou um "pistão" que empurre e puxe as cargas elétricas pelo fio, o efeito obtido será o mesmo, conforme sugere a **figura 20**.

Quando o vibrador ou pistão pressionar as cargas no sentido delas "irem" e passarem pela lâmpada, neste movimento haverá entrega de energia e a lâmpada acenderá. Quando o vibrador ou pistão voltar e "puxar" as cargas de volta, elas passarão de novo pela lâmpada e entregarão a energia dispendida neste esforço.

Em outras palavras, se o vibrador ou pistão fizer com que as cargas se movimentem para frente e para trás rapidamente, passando pela lâmpada, o efeito será o mesmo de uma corrente contínua e a lâmpada acenderá do mesmo jeito.

A diferença está no fato de que esta corrente não é mais contínua, pois ela

inverte constantemente de sentido ou de polaridade.

Para que a corrente vá, a tensão deve ter polaridade tal que as cargas sejam empurradas num sentido, mas para que volte, a tensão deve inverter a sua polaridade, de modo a "puxar" as cargas.

Este tipo de corrente é denominado **corrente alternada** (abreviada por AC ou CA) e também serve para transmitir energia elétrica de um gerador até um receptor, que é o aparelho que a consome.

Os geradores que produzem energia na forma de corrente alternada são denominados "alternadores".

Em nossa casa recebemos a energia desta forma: a cada instante os pólos de uma tomada de energia se invertem tornando-se ora positivos ora negativos, de modo que a corrente "vai e vem" por qualquer aparelho que seja alimentado por ela.

Em nossa casa dispomos na rede de energia de correntes alternadas.

Em nossa rede de energia, os fios se tornam 60 vezes positivos e 60 vezes negativos em cada segundo. Dizemos que a frequência da nossa rede de energia é de 60 hertz (abreviamos como 60 Hz).

Existem países em que a frequência da rede é de 50 Hz. É importante observar essa diferença, pois existem aparelhos que funcionam igualmente bem nas duas redes como, por exemplo, lâmpadas, mas outros não: reló-

gios projetados para funcionar numa rede de 50 Hz, adiantam quando ligados numa rede de 60 Hz.

Representamos a tensão de uma rede de energia de corrente alternada por meio de uma curva suave que retrata muito bem como ocorrem as variações. Esta curva recebe o nome de "senóide" e é mostrada na **figura 21**.

Veja que o fato de que a corrente da rede é alternada não afeta muito o que vimos:

a) O terra continua tendo um potencial de 0 V, com o outro pólo invertendo de polaridade em relação a ele, de modo a "empurrar" e "puxar" as cargas.

b) os choques podem ocorrer da mesma maneira, pois se houver percurso para a corrente ir ou vir, os danos podem ocorrer.

Diversas são as vantagens que temos em usar correntes alternadas na rede de energia: a principal está no fato de que as correntes contínuas não "passam" pelos transformadores, enquanto as alternadas "passam". Sem os transformadores, ficaria muito difícil fazer a transmissão eficiente da energia de uma usina até uma residência usando apenas uma tensão. Somente usando corrente alternada é que os transformadores podem ser empregados.

(Na verdade, existem outros meios de realizar a transformação e até a possibilidade de trabalhar com os dois tipos de corrente - assim, existem linhas que transportam a energia de usinas até os centros de consumo na forma de correntes contínuas, que depois são transformadas em alternadas).

10. CONCLUSÃO

Os fundamentos teóricos vistos são importantes para que o leitor possa entender os termos que vamos usar na parte prática e também ter uma idéia melhor de como funcionam alguns dispositivos importantes.

No próximo capítulo veremos a instalação elétrica propriamente dita.

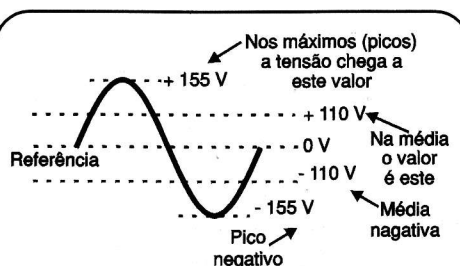


Figura 21: A tensão senoidal da rede de energia alternada de 110 V.

A INSTALAÇÃO ELÉTRICA

1. A INSTALAÇÃO BÁSICA

A energia que chega em nossas casas deve ser usada para alimentar diversos tipos de dispositivos. O conjunto de fios e acessórios que levam a energia elétrica aos dispositivos alimentados forma a instalação elétrica. Os dispositivos alimentados podem estar permanentemente ligados à rede como, por exemplo, chuveiros, lâmpadas, campainhas, etc, bem como podem ser ligados à rede por meio de tomadas de energia somente no momento em que serão utilizados, como é o caso de ventiladores, rádios, televisores, etc, o que permite sua mudança de lugar.

Assim, na **figura 22** temos uma instalação elétrica típica de uma residência, onde destacamos os seguintes setores:

A) Entrada de energia, que consta de um conjunto de dispositivos (fios e acessórios) que vai da rede pública até o relógio de energia.

B) Ponto de entrega. Este é o ponto de transição de responsabilidade. Até este ponto a responsabilidade no fornecimento de energia é da empresa concessionária. A partir deste ponto, o que ocorre com a energia é de responsabilidade do usuário.

C) Relógio medidor de consumo

D) Dispositivos gerais de proteção e barra de terra.

E) Circuito primário de distribuição de energia.

F) Quadro de distribuição secundário com dispositivos de proteção.

G) Circuitos terminais que fornecem energia aos pontos de consumo como tomadas, lâmpadas, chuveiros, torneiras, aquecimento central, hidromassagem, etc.

Neste circuito destacamos os seguintes elementos que serão analisados separadamente:

a) Fios elétricos que transportam a energia para os diversos dispositivos alimentados.

b) Caixa de medição ou entrada, por onde entra a energia que deve ser distribuída e onde está o relógio medidor de consumo e sistema de proteção e comando de entrada.

c) Barra de terra.

d) Quadro de distribuição com chaves gerais, chaves parciais, terra, neutro, disjuntores ou fusíveis.

e) Tomadas de energia, que são os pontos em que a energia se torna disponível para alimentar aparelhos diversos como rádios, televisores, geladeiras, etc.

f) Lâmpadas que são alimentadas diretamente pela energia da rede de distribuição.

g) Interruptores que controlam as lâmpadas e outros dispositivos ligados diretamente na rede de energia.

h) Chuveiro, torneira elétrica, campainha elétrica, exaustores e outros dispositivos alimentados diretamente pela rede de energia.

2. A CAIXA DE ENTRADA

A caixa de entrada de energia elétrica é o ponto inicial de uma instalação elétrica domiciliar, por onde entra a energia em sua casa e onde existem alguns dispositivos importantes.

Ela representa o ponto de separação entre o que você pode fazer numa instalação e que, portanto, é de sua responsabilidade e o ponto em que a empresa que fornece energia passa a ter responsabilidade. Na verdade, este

ponto de transição, denominado ponto de entrega está um pouco antes, conforme mostramos na **figura 22**.

Na **figura 23** temos a representação de uma caixa de entrada típica de uma residência, em que a alimentação é feita por meio de três fios (monofásico de 3 condutores).

Nesta caixa de entrada temos duas tensões disponíveis, 110 V e 220 V (veja o item 9 para mais informações), que podem ser usadas segundo os tipos de eletrodomésticos a serem alimentados.

Os três fios de entrada vão dar em um "relógio" indicador de consumo e um conjunto de chaves com fusíveis ou disjuntores (dispositivos de proteção de entrada). O fio central ou neutro está ligado a uma barra de terra, cuja finalidade será analisada mais adiante.

3. A CHAVE GERAL

Passando pelo relógio, os três fios por onde chega a energia, são ligados a uma "chave geral" que permite ligar e desligar a instalação elétrica de uma residência.

Nesta chave devemos observar as tensões disponíveis na instalação.

Assim, o fio "do meio" é ligado à terra por meio de uma barra enterrada profundamente, de modo a representar o terra ou neutro da instalação (**figura 24**).

Quando ligamos qualquer dispositivo entre este pólo central (terra) e um dos extremos da chave, ele será alimentado por uma tensão de 110 V. Isso significa que entre o pólo central e os extremos temos, separadamente, tensões de 110 V.

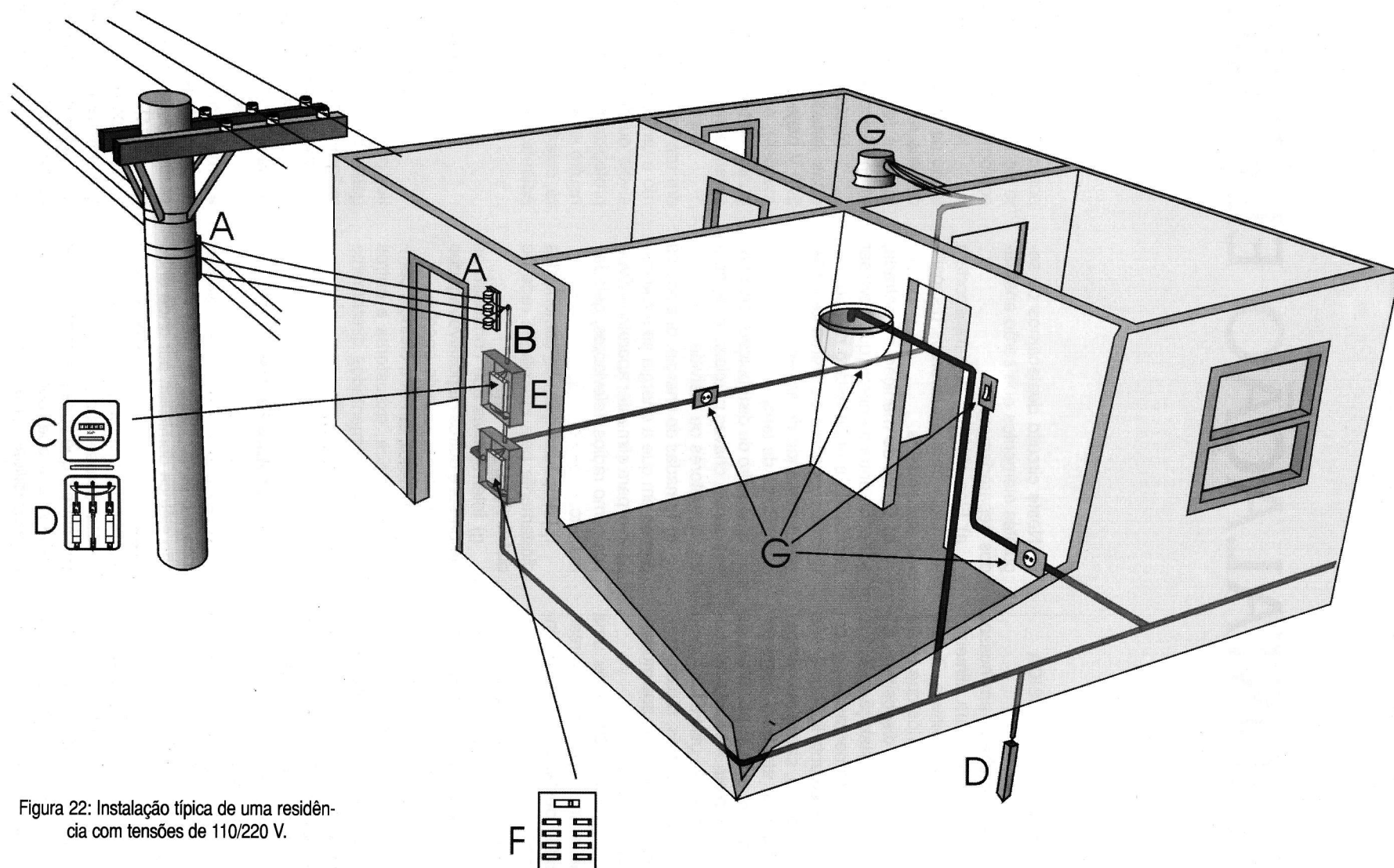


Figura 22: Instalação típica de uma residência com tensões de 110/220 V.

Ocorre, entretanto, que as tensões dos pólos opostos desta chave estão em oposição de fase. Em linguagem simples, lembrando que se trata de uma tensão alternada, ou seja, que a corrente “vai e vem”, quando num pólo a corrente está “indo”, no outro ela está “voltando”, ou seja, um pólo estará positivo no instante em que o outro se encontra negativo, **figura 25**.

O resultado disso é que entre os pólos opostos temos uma tensão de 220 V, ou seja, o dobro da obtida entre cada pólo extremo e o pólo central.

Desta caixa de entrada ou medição saem três condutores que vão até uma segunda caixa ou quadro de distribuição onde existem novos dispositivos de proteção e controle, além de uma chave geral.

A partir desta caixa de distribuição podemos tirar diversos circuitos de alimentação ou distribuição de energia para nossa casa:

a) Os primeiros circuitos de 110 V, usando um pólo vivo e o neutro da chave principal servem para alimentar as tomadas ou pontos de retirada de energia de uma casa.

b) Os segundos circuitos, também de 110 V, são usados para os dispositivos fixos que exigem esta tensão, como por exemplo, lâmpadas, exaustores, a campainha de entrada, etc.

c) Os terceiros, obtidos dos pólos extremos e portanto de 220 V servem para alimentar dispositivos que exijam esta tensão como, por exemplo, os chuveiros, torneiras elétricas, aquecedores, etc. Eventualmente pode ser prevista uma tomada para esta tensão, caso seja exigida para algum eletrodoméstico que precise funcionar com 220 V.

Cada uma destas três redes tem logo após a saída da chave principal uma chave própria que permite fazer seu controle.

Esta chave independente para cada rede é interessante, pois além de proporcionar proteção e controle, permite desligar somente a rede que alimenta as

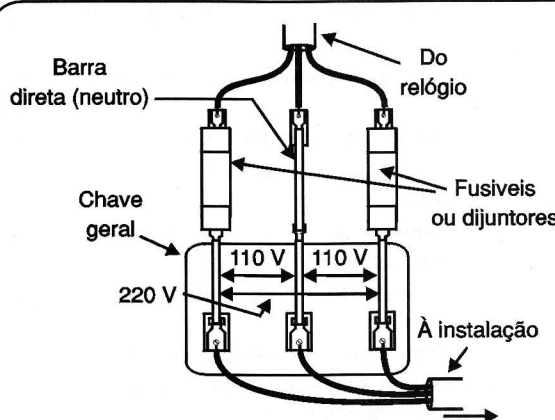


Figura 23: Chave e fusíveis (disjuntores) da caixa de entrada.

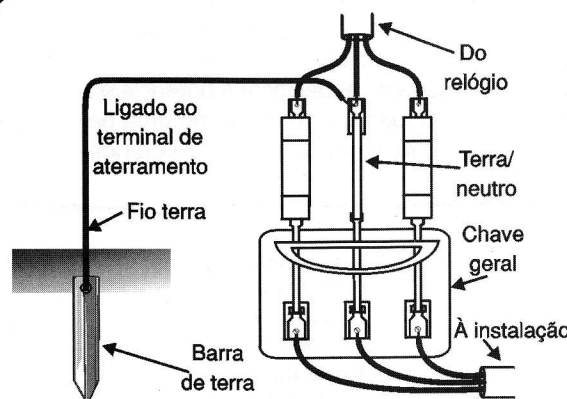


Figura 24: O fio terra.

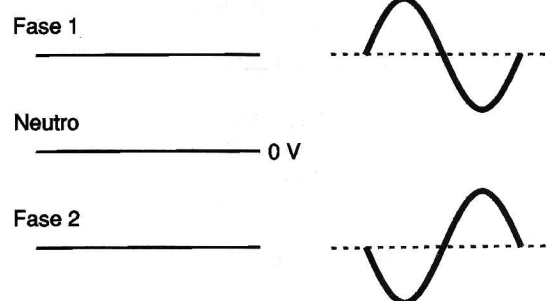


Figura 25: Representação das tensões com fases opostas.

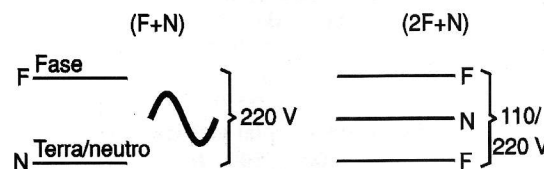


Figura 26: Circuitos de fornecimento de energia.

tomadas, para fazer uma reparação ou troca numa delas, sem a necessidade de desligar a rede que aciona as lâmpadas. Desta forma, o reparo pode ser feito à noite, sem necessidade de cortar a iluminação...

Da mesma forma, pode ser feito um reparo ou instalação de um chuveiro, sem a necessidade de cortar a iluminação para esta finalidade.

Para as localidades em que a tensão é única de 220 V, temos um circuito típico de distribuição semelhante, com a diferença de que são apenas dois fios de entrada, e todos os circuitos partem destes dois fios com a mesma tensão, conforme vemos na **figura 26**.

Assim, para 110 V com 3 fios, temos duas fases opostas e um neutro (2F + N), enquanto que para tensão única de 220 V temos apenas uma fase e o neutro (F + N).

4. O CONSUMO EM CHEQUE

Qual é a vantagem de se usar 220 V em lugar de 110 V numa instalação que tenha as duas tensões disponíveis?

Muitos acreditam que se usarmos um chuveiro numa rede de 220 V “gastaremos” menos energia do que se usarmos esse mesmo chuveiro com alimentação de 110 V.

O que pagamos de energia não depende nem da corrente e nem da tensão, mas sim dos dois, ou seja, do produto da tensão pela corrente que resulta numa grandeza denominada “potência elétrica”, medida em watts.

Assim, a medida do gasto de qualquer eletrodoméstico é dada pelos “watts” (W) que ele exige para funcionar.

Uma lâmpada de mais “watts” de potência é mais forte, porque exige mais energia e portanto, converte mais energia elétrica em luz.

Para obter uma determinada quantidade de watts exigida por um aparelho de maior consumo

a partir da rede de energia, podemos partir tanto da tensão de 110 V como de 220 V.

Supondo que desejamos alimentar um chuveiro de 2 200 W, temos então duas possibilidades:

Se usarmos a rede de 110 V, para obter os 2 200 W a corrente deverá ser de 20 A (pois $20 \times 110 = 2\,200$ W).

No entanto, se usarmos a rede de 220 V, para obter os 2 200 W a corrente deverá ser de 10 A (pois $10 \times 220 = 2\,200$ W).

Veja então que, ligando o chuveiro em 220 V a corrente será menor (o consumo não! Será absolutamente o mesmo: 2 200 W), o que nos leva a uma grande vantagem na instalação: os fios usados podem ser mais finos e as "perdas" neste fio são menores.

Assim, é sempre interessante alimentar os aparelhos de maior consumo, se possível com 220 V, pois, como eles exigem correntes mais altas, po-

demos economizar na instalação, que não exige fios tão grossos além de termos perdas menores e mais segurança.

Quanto ao consumo, não se iluda: você vai pagar a mesma coisa no final do mês...

A seguir, de modo a facilitar o cálculo de consumo, damos as potências nominais de alguns eletrodomésticos comuns.

Obs: esta potência pode variar sensivelmente em alguns casos, dependendo do tipo e tamanho do aparelho considerado.

Nestes casos, o valor exato pode ser obtido na etiqueta ou plaqueta de características fixada no próprio aparelho.

(*) Para os aparelhos indutivos, ou seja, que possuem motores, é mais interessante especificar a potência em volts-ampères (VA), havendo uma pequena diferença técnica desta grande-

za em relação ao watt.

(**) Não confundir este forno térmico que possui um elemento de aquecimento interno resistivo com o forno de microondas que tem um princípio de funcionamento diferente.

5. CURTO-CIRCUITO

A grande ameaça à integridade de qualquer instalação elétrica é o curto-circuito.

Quando ligamos qualquer aparelho elétrico à rede de energia, ele fica submetido a uma determinada tensão (que pode ser 110 V ou 220 V), mas a corrente que vai passar por ele depende exclusivamente de suas características internas.

Cada dispositivo "dosa" a corrente de acordo com o que precisa de energia para funcionar. Assim, a corrente que um eletrodoméstico ligado à rede

Aquecedor de água (boiler) de 50 a

100 litros: 1 000 W

120 a 200 litros: 1 300 W

220 a 290 litros: 1 500 W

300 a 390 litros: 2 000 W

400 a 500 litros: 2 500 W

Aquecedor de aquário:

10 a 40 W

Aquecedor de água de passagem:

3 000 a 8 000 W

Aquecedor de ambiente:

300 a 1 200 W

Aspirador de pó residencial:

400 a 1 200 W

Barbeador:

5 a 20 W

Batedeira de bolo:

100 a 300 W

Bomba de água de poço (cisterna):

200 a 800 VA(*)

Cafeteira elétrica:

600 a 1 200 W

Condicionador de ar de janela

(7 100 BTU/h):

900 W

(8 500 BTU/h)... 1 300 W

(10 000 BTU/h)... 1 400 W

(12 000 BTU/h)... 1 600 W

(14 000 BTU/h)... 1 900 W

(18 000 BTU/h)... 2 600 W

(21 000 BTU/h)... 2 800 W

(30 000 BTU/h)... 3 600 W

Carregador de pilhas e bateria

(celular):

5 a 10 W

Centrífuga:

120 a 300 W

Churrasqueira elétrica:

2 000 a 4 000 W

Chuveiro elétrico:

2 000 a 6 500 W

Cobertor elétrico:

50 a 200 W

Condicionador de ar central:

5 000 a 8 000 W

Computador:

200 a 600 VA(*)

Congelador (freezer) residencial:

350 a 600 VA(*)

Copiadora (xerox):

1 200 a 3 600 VA(*)

Cortador de grama:

600 a 1 800 W

Ebulidor:

1 600 a 2 500 W

Esterilizador:

150 a 300 W

Exaustor de ar de cozinha:

200 a 400 W

Faca elétrica:

40 a 100 W

Ferro de passar roupa:

600 a 2 000 W

Ferro de soldar:

20 a 100 W

Fogareiro elétrico:

1 200 a 2 000 W

Forno residencial elétrico (**):

2 000 a 5 000 W

Forno de microondas:

600 a 1 200 W

Freezer:

200 a 600 VA(*)

Furadeira elétrica:

150 a 400 VA(*)

Geladeira residencial:

150 a 500 VA(*)

Lâmpadas comuns:

5 a 150 W

Lavadora de pratos:

1 000 a 3 000 VA(*)

Lavadora de roupas:

600 a 1 000 VA(*)

Liquidificador:

150 a 300 W

Máquina de costura:

50 a 200 W

Máquina de escrever elétrica:

100 a 200 VA (*)

Projetor de slides:

200 a 500 W

Rádio-relógio:

4 a 10 W

Retroprojetor:

700 a 1 500 W

Secador de cabelos portátil:

500 a 1 400 W

Secadora de roupas (tipo térmico):

1 200 a 6 000 W

Televisor:

50 a 500 W

Torneira elétrica:

1 800 a 5 000 W

Torradeira elétrica:

500 a 1 200 W

Ventilador:

50 a 400 W

Videocassete:

30 a 50 W

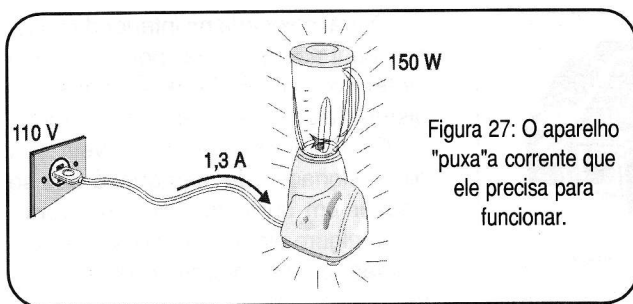


Figura 27: O aparelho "puxa" a corrente que ele precisa para funcionar.

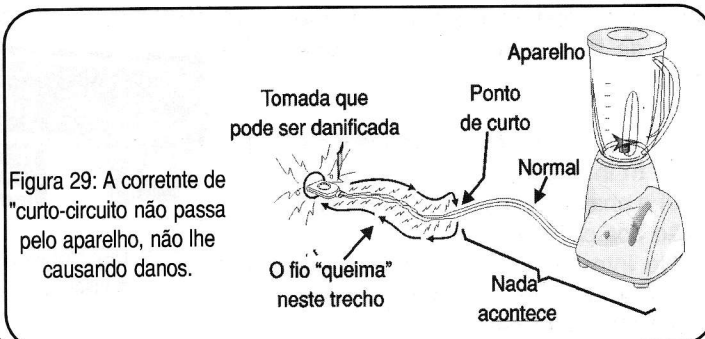


Figura 29: A corrente de "curto-circuito" não passa pelo aparelho, não lhe causando danos.

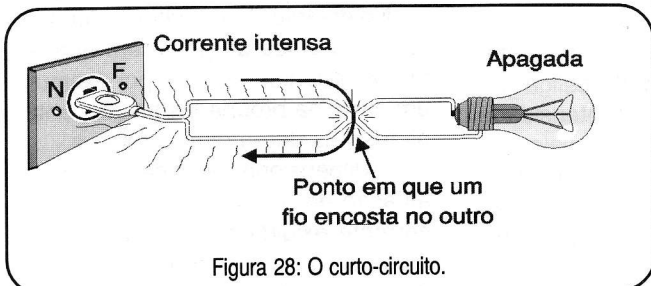


Figura 28: O curto-circuito.

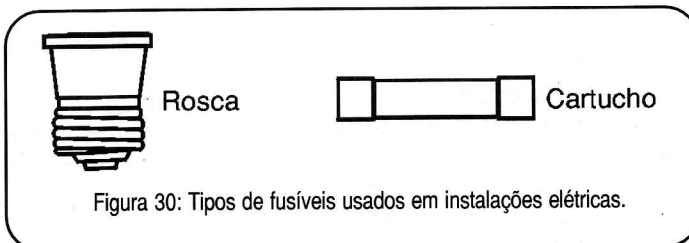


Figura 30: Tipos de fusíveis usados em instalações elétricas.

de energia "puxa" depende exclusivamente de suas exigências de energia. Uma lâmpada de 60 W precisa de mais energia do que uma de 40 W, o que significa que na primeira passa uma corrente mais intensa, se ambas forem alimentadas pela mesma tensão.

Os dispositivos alimentados pela rede de energia dosam esta corrente com uma espécie de "freio" interno, que impede que a corrente seja excessiva em função da forte "pressão" com que as cargas são empurradas. Assim, podemos dizer que cada dispositivo apresenta uma certa oposição ou "resistência", que determina quanto de corrente deve passar para que eles funcionem normalmente, recebendo a energia que precisam. A **figura 27** dá uma idéia do que ocorre neste caso.

Ocorre, entretanto, que em condições anormais, o dispositivo ligado à rede de energia pode "perder o freio" e a corrente aumentar descontroladamente a ponto de se tornar perigosa.

Isso acontece, por exemplo, quando um fio de alimentação encosta no outro de retorno ou de fase oposta, conforme sugere a **figura 28**.

Nestas condições não há resistência alguma para "frear" a circulação da corrente e ela pode fazer seu percurso (circuito) de uma maneira direta sem encontrar qualquer oposição, aumentando enormemente de intensidade.

Este caminho "sem freio" para a corrente, é um percurso ou circuito mais curto, ou seja, um "curto-circuito" e pode ser muito perigoso.

A intensidade da corrente pode aumentar de tal maneira que os fios da instalação não suportem sua condução e se aqueçam em demasia a ponto de "queimarem". O mesmo ocorre em relação ao próprio fio do aparelho em que essa forte corrente passa, veja a **figura 29**.

Observe, entretanto, que a corrente circula pelo ponto de curto-circuito e não depois, ou seja, em condições normais, o que está depois deste ponto não sofre dano algum.

A corrente num curto-circuito pode se tornar tão intensa que além do calor, outros efeitos violentos podem ocorrer, como os "estouros" acompanhados do lançamento de estilhaços dos elementos de uma tomada ou de um fio.

Cuidar dos isolamentos de modo que os fios de uma rede não encostem uns nos outros é um ponto fundamental para evitar curto-circuitos.

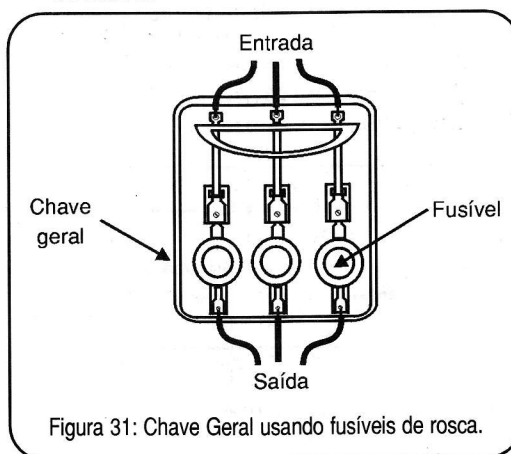


Figura 31: Chave Geral usando fusíveis de rosca.

6. OS FUSÍVEIS

Se não houver um meio de interromper a forte corrente que ocorre em caso de curto-circuito, a instalação elétrica pode ficar danificada, isso sem falar no perigo de incêndio.

Uma maneira de proteger uma instalação elétrica é através dos fusíveis.

Se uma corrente excessiva produz calor, quando passa por determinados materiais, por que não usar esse fator para proteger a instalação em caso de perigo?

Um fusível faz justamente isso: nele temos um elemento que oferece uma certa resistência à passagem da corrente, mas ainda assim, incapaz de afetar a alimentação que uma instalação precisa em funcionamento normal.

Se a corrente na instalação aumenta e ultrapassa o valor que se considera normal, o primeiro a sentir os efeitos é o fusível, que queima e com isso o circuito é aberto, ou seja, a corrente é imediatamente interrompida.

Como o fusível queima com uma corrente muito menor do que aquela que os fios suportam, a instalação não chega a sofrer nenhum dano.

Na **figura 30** temos os dois tipos de fusíveis mais comuns, usados em instalações elétricas domiciliares.

O primeiro tipo é o de "rosca", que é colocado num suporte semelhante ao usado por lâmpadas comuns nas chaves da caixa de entrada e na caixa de distribuição, conforme indica a **figura 31**.

Neste fusível existe um pequeno pedaço de fio de chumbo-estanho

cujo ponto de fusão é relativamente baixo de modo que ele derrete facilmente com uma corrente mais elevada.

O segundo é do tipo "cartucho" e é também instalado junto com a chave geral e chaves de distribuição na proteção dos circuitos.

No interior do cartucho também temos um fio dimensionado de modo a "derreter" com determinada corrente.

Veja então que a especificação principal de um fusível é a corrente em que ele deve queimar.

Esta especificação não é feita de qualquer maneira, sem critério. A corrente de um fusível numa instalação depende do que ela deve alimentar, ou seja, do número de lâmpadas, tomadas e dispositivos existentes que determinarão também a espessura do fio usado.

Assim, se numa instalação for exigido um fusível de 20 A, por exemplo, e ele queimar, NUNCA deveremos substituí-lo por outro que não seja de 20 ampères.

Um fusível menor vai queimar facilmente quando ainda não houver perigo para a integridade da instalação, quando alguns aparelhos a mais forem usados ao mesmo tempo. Dois chuveiros ligados ao mesmo tempo, ainda que a instalação tenha sido projetada para suportá-los, irão causar a queima do fusível.

Um fusível maior, entretanto, é mais perigoso: a corrente pode subir para além do valor que a instalação suporta e ainda não chegar ao valor em que o fusível queima. A instalação sofrerá danos antes que o fusível queime!

O dimensionamento de um fusível para uma instalação depende da intensidade da corrente exigida pelos aparelhos alimentados e pela espessura do fio utilizado.

Mais adiante veremos como escolher fusíveis.

7. DISJUNTORES

Um fusível, uma vez queimado, não pode ser reaproveitado. Deve ser jogado fora e substituído por um novo.

Este incômodo pode ser evitado com um dispositivo de proteção de-

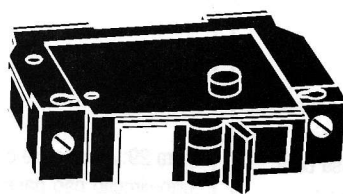


Figura 32: Disjuntor termomagnético usado em instalações elétricas.

nominado disjuntor.

O disjuntor é uma chave de proteção termomagnética que desliga automaticamente quando a intensidade da corrente ultrapassa certo valor.

Na figura 32 temos o aspecto de um disjuntor, que é especificado da mesma maneira que os fusíveis comuns: pela corrente em que "abre" o circuito.

Uma vez que ocorra um curto-circuito em algum aparelho ou numa instalação e o disjuntor interrompa a corrente, basta que se verifique qual a causa deste curto e esta seja removida para que a corrente possa ser

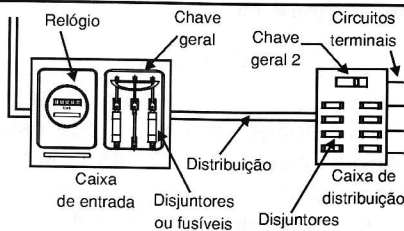


Figura 33: Duas caixas de controle e distribuição numa instalação.

restabelecida, simplesmente rearrmando-se o disjuntor. Evidentemente, se o curto-circuito permanecer, o disjuntor vai desarmar de novo.

É comum que nas instalações domiciliares sejam usadas duas caixas para as chaves de controle e distribuição, conforme mostra a figura 33.

Uma delas é colocada na entrada da instalação, onde está também o relógio medidor de consumo, usando fusíveis de valores apropriados ou disjuntores.

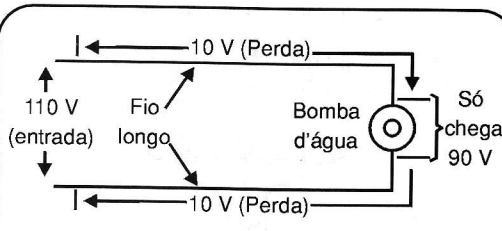


Figura 34: Queda de tensão em fios longos e finos.

Outra, colocada no interior da casa, em local acessível, no ponto em que se tem o começo da rede de fios que distribui a energia, usando disjuntores.

Os disjuntores e os fusíveis são dimensionados de tal maneira que se houver um curto de pequeno porte, como algum eletrodoméstico com problemas, os disjuntores correspondentes desarmam.

No entanto, se o problema for mais grave ou antes do ponto em que estão os disjuntores como, por exemplo, um curto na própria instalação, então os fusíveis de entrada queimam.

O dimensionamento da corrente de atuação de um disjuntor é função da corrente exigida pelos aparelhos alimentados por seu circuito e da espessura do fio utilizado.

8. OS FIOS

Os fios usados numa instalação devem ser escolhidos com o máximo cuidado. Sua função é conduzir a corrente, e se eles não fizerem isto da maneira esperada, teremos problemas de segurança e poderemos até comprometer o funcionamento dos aparelhos alimentados.

Dependendo da intensidade da corrente conduzida, os fios devem ter uma espessura apropriada: maior corrente significa a necessidade de usar fios mais grossos.

Um fio mais fino também significa uma dificuldade maior para a corrente passar, ou seja, uma certa resistência.

Assim, conforme mostra a figura 34, se um fio for muito fino ou muito longo, ele "divide" a tensão da rede de energia em duas partes: uma usada para vencer a sua própria resistência e a outra para chegar ao aparelho alimentado.

Logo, um fio muito comprido alimentando um aparelho no final da instalação pode significar problemas: o aparelho que deveria receber a tensão da rede para o qual foi especificado, acaba recebendo uma tensão muito menor, o que pode afetar seu funcionamento.

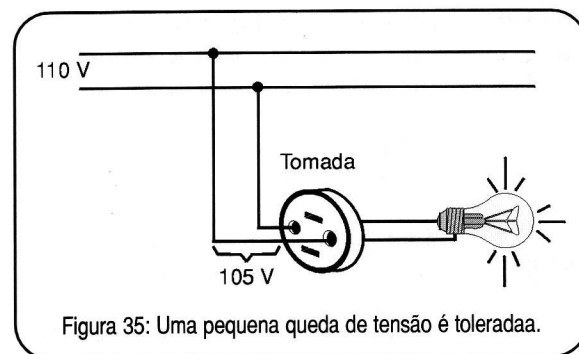
Nesta mesma instalação, um fio mais grosso pode reduzir a resistência e assim as perdas que ocorrem, obtendo-se um funcionamento melhor do aparelho que está distante.

As normas prevêm a queda de tensão máxima que pode ocorrer num fio quando usado na alimentação de um eletrodoméstico, ou seja, de quanto a tensão pode "ficar" reduzida no final do fio.

Esta queda está entre 4 e 5% para os aparelhos eletrodomésticos comuns. Isso significa que, se no início de uma linha de distribuição houver uma tensão de 110 V e no final, no ponto onde está ligado o aparelho alimentado tivermos 105 V, teremos uma "perda" dentro dos limites aceitáveis, conforme a **figura 35**.

Para uso em instalações elétricas domiciliares encontramos vários tipos de condutores, veja alguns na **figura 36**.

O primeiro tipo é o fio rígido usado nas instalações e que consiste num



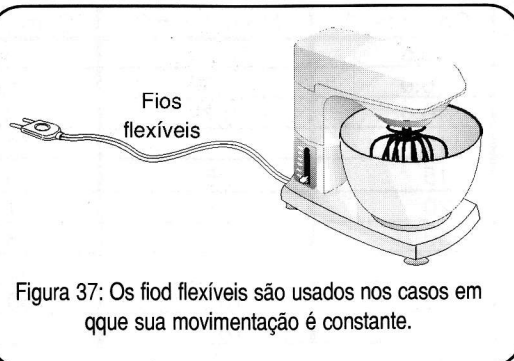
fio de cobre único isolado por uma capa de material plástico. Este fio também é denominado condutor sólido. Este fio é pouco flexível, por isso é usado nos casos em que a instalação é definitiva, ou seja, nas próprias instalações, embutidos ou mesmo aparentes.

O segundo tipo é o denominado fio flexível ou simplesmente "cabo", formado por um conjunto de fios trançados ou compactados de modo que os fios de cobre mais finos fiquem bem juntos, sendo isolados por uma capa plástica.

Este tipo de fio apresenta grande flexibilidade e por isso é usado nas aplicações em que se deseja movimentar o aparelho alimentado.

Encontramos este tipo de fio nas extensões, nos aparelhos eletrodomésticos e em aplicações em que o fio esteja sujeito a movimentos constantes, veja a **figura 37**.

O isolamento externo destes fios pode ser de polímeros termoplásticos como o PVC (cloreto de polivinila), PE



(polietileno), etc., ou ainda de polímeros termofixos como o XLPE (polietileno reticulado), EPR (borracha etileno-propileno), borracha de silicone, etc. Em aplicações especiais podemos encontrar isolamentos de fibra de vidro. O importante no isolamento é a tensão máxima suportada.

Normalmente, para os fios de instalações domésticas, cujas tensões não superam os 240 V, a tensão de isolamento dos fios é da ordem de 600 V.

Os fios dos tipos indicados podem ser apresentados ainda

em diversas configurações ou formas, que são mostradas na **figura 38**.

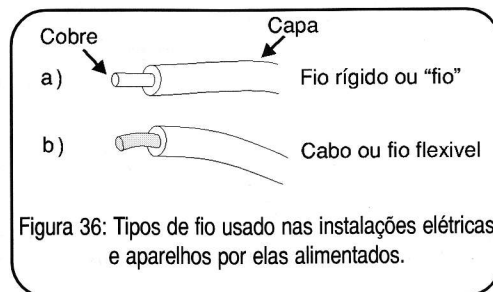
Assim, nesta figura temos: a) condutor isolado simples - que consiste num fio sólido ou num cabinho com isolamento externo.

b) cabo unipolar - consiste num fio flexível único ou cabo com um isolamento.

c) cabo multipolar - dois condutores ou mais com um isolamento em comum.

d) cordão ou cabo de alimentação - dois condutores isolados paralelos ou torcidos.

e) cabo multiplexado - três ou

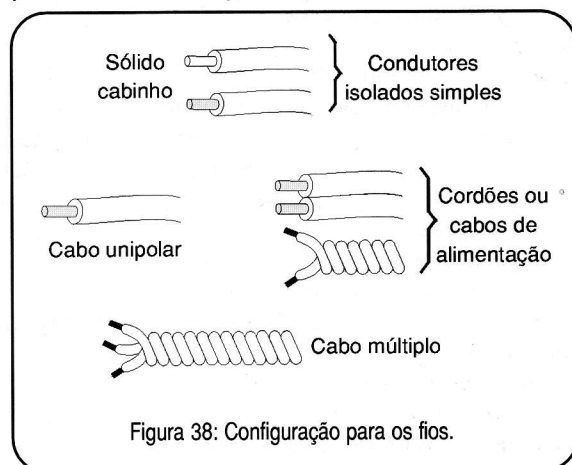


mais condutores (cabos ou rígidos) torcidos ou paralelos.

Conforme vimos, na escolha de um fio, a espessura deve estar de acordo com a intensidade da corrente a ser conduzida.

As espessuras dos fios são indicadas de duas formas: numa série métrica, de acordo com as normas IEC, em milímetros quadrados de seção e numa série AWG (*American Wire Gauge*) por um número, de acordo com a tabela da página seguinte em que temos as correntes correspondentes indicadas. Observe que esta tabela é válida para fios com isolamento de PVC.

Nas instalações domésticas (instalações fixas em geral) temos a indicação das espessuras mínimas



dos fios por meio de normas (NBR54190):

a) Circuitos de iluminação (pontões de luz); 1,5 mm² (fio AWG 14)

b) Circuitos de alimentação (tomadas, eletrodomésticos fixos, etc): 2,5 mm² (fio AWG 12)

c) Sinalização e controle: 0,5 mm² (fio AWG 20)

Nas ligações com cabos e cordões flexíveis, a mesma norma estabelece as seguintes espessuras mínimas para os fios:

a) equipamentos específicos: conforme a norma respectiva.

b) outras aplicações: 0,75 mm² (fio AWG 18)

Observamos ainda que, para fios de seção até 25 mm², o neutro e fase são iguais. Para seções maiores de fase, o neutro pode ser mais fino, segundo normas existentes.

Nunca use um fio mais fino numa aplicação, pois pode haver comprometimento do funcionamento do apa-

relho alimentado e até da segurança.

Um problema comum ocorre com o uso de extensões.

Se você usar uma extensão que suporte uma corrente máxima de 10 A, por exemplo, para alimentar um aspirador de pó de 1 400 W (o que é visto com bastante frequência) na rede de 110 V, você está se arriscando.

Em 110 V, um aspirador de 1 400 W exige algo em torno de 13 A para funcionar, acima do suportado pela extensão.

O resultado é desastroso (nem sempre a curto prazo). O fio se aquece demais, colocando em risco a integridade do isolamento e além disso, as perdas aumentam fazendo com que chegue ao aspirador uma tensão mais baixa do que a normal para seu funcionamento.

Esta tensão mais baixa faz com que ele "puxe" mais corrente e ao mesmo tempo seja forçado, com o perigo de haver danos para sua integridade.

Se tiver de ligar um aspirador ou outro eletrodoméstico de alto consumo através de uma extensão, tenha certeza de que a extensão seja capaz de operar com a corrente exigida! Um procedimento simples que significa eficiência e segurança.

Usar o fio certo em cada aplicação é fundamental para a instalação e aparelhos funcionarem corretamente.

Nas instalações domésticas, os fios podem tanto correr em locais abertos como passar por eletrodutos.

Existem algumas recomendações importantes com relação à passagem dos fios nesses dutos.

Devemos lembrar que a passagem de correntes por fios sempre gera calor e se diversos condutores estiverem aglomerados num duto, o calor gerado por todos pode ter um efeito cumulativo que põe em risco a integridade da instalação.

Portanto, nunca passe mais do que 3 condutores de uma mesma instalação, sempre respeitando o diâmetro apropriado.

AWG	Corrente (A)	Métrica(mm2)	Corrente (A)
22	3,5	0,30	3,5
20	6,0	0,50	6,0
18	10,0	0,75	9,0
16	13	1	12,0
14	15	1,5	15,5
12	20	2,5	21
10	30	4	28
8	40	6	36
6	55	10	50
4	70	16	68
2	95	25	89
1	110	35	111
1/0	125	50	134
2/0	145	-	-
3/0	165	70	171
4/0	195	-	-
250	215	95	207
300	240	120	239
350	260	150	272

A soma das áreas totais dos fios não deve superar 40% da área do duto.

Nunca passe fios sem isolamento por dutos juntamente com outros fios.

Os dutos devem ser planejados de modo a não terem curvas que dificultem a passagem dos fios.

9. CIRCUITO ABERTO E CIRCUITO FECHADO

É muito comum em eletricidade falar que um circuito está "aberto" ou "fechado". Por este motivo, é interessante que o leitor tenha noção do que isso significa.

Dizemos que um circuito está fechado quando existe um percurso completo para a corrente e ela pode circular alimentando algum aparelho,

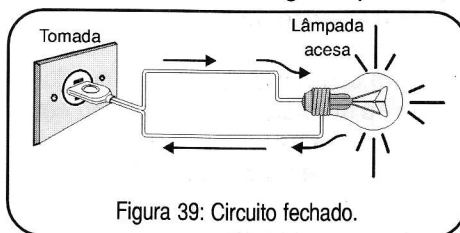


Figura 39: Circuito fechado.

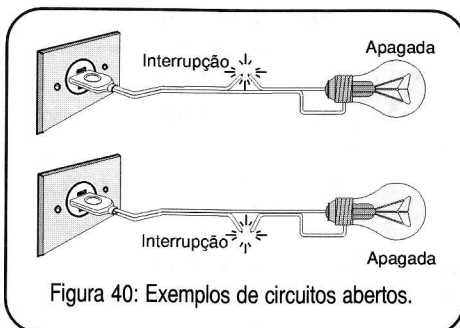


Figura 40: Exemplos de circuitos abertos.

conforme mostra a figura 39.

O circuito está aberto, quando existe alguma interrupção que impede a circulação da corrente, figura 40.

Veja que o circuito não precisa estar interrompido obrigatoriamente antes do aparelho alimentado, em relação ao pólo vivo. A interrupção pode ser "depois", uma vez que a corrente não tendo para onde ir, simplesmente pára!

Na verdade, na instalação elétrica, como a corrente usada é alternada, não tem muito sentido se falar em "antes ou depois" de algum dispositivo alimentado.

Assim, quando falarmos que um circuito ou um dispositivo está aberto é porque ele não deixa a corrente passar, ou seja, o circuito está interrompido. Quando um circuito ou dispositivo está fechado é porque ele permite que a corrente passe.

Uma outra forma de indicar isso é dizer que um circuito aberto não tem "continuidade" para a corrente, enquanto um circuito fechado apresenta "continuidade" para a corrente.

10. INTERRUPTORES

A finalidade dos interruptores nas instalações elétricas é abrir e fechar um circuito. Isso permite estabelecer ou interromper a corrente de modo a controlar o funcionamento do dispositivo alimentado.

Podemos usar os interruptores para ligar ou desligar uma lâmpada, ou seja, para estabelecer ou interromper a corrente que circula através de uma lâmpada, conforme sugere a figura 41.

Note que podemos ligar o interruptor "antes" ou "depois" da lâmpada, pois numa instalação a posição não importa, conforme já vimos.

É interessante observar que não precisamos desligar os dois fios para que a corrente seja interrompida. Assim, os interruptores simples têm apenas um pólo, ou seja, possuem dois pontos de ligação, observe a

figura 42. Ocorre entretanto que, por medida de segurança, é interessante desligar os dois fios. Isso porque normalmente não sabemos numa tomada ou num ponto de uma instalação, qual é o vivo e qual é o terra.

Na verdade, ao fazer uma instalação, o interruptor deve ser sempre colocado de modo a desligar o vivo (fase), e não o pólo neutro.

Na **figura 43** verificamos que se usarmos o interruptor para desligar o terra, o vivo (fase) permanece e isso significa que um toque acidental pode causar choques. Se quisermos ter mais segurança será interessante desligar os dois pólos. Isso pode ser conseguido com interruptores duplos. As chaves gerais usadas nas caixas de entrada das instalações fazem justamente isso, (**figura 44**).

11. SÉRIE E PARALELO

Os interruptores são ligados em série com os aparelhos que devem

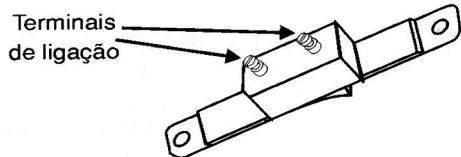


Figura 42: Um interruptor simples possui dois terminais de ligação.

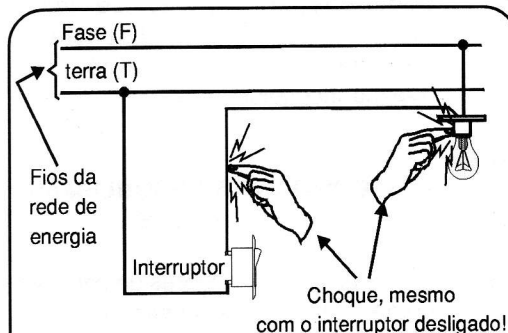


Figura 43: Se o interruptor for ligado no lado da terra pode haver choques, mesmo com a lâmpada apagada.

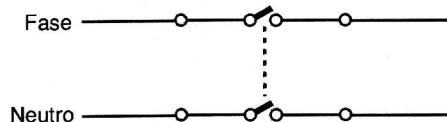


Figura 44: Um interruptor duplo desliga a fase e o terra (neutro).

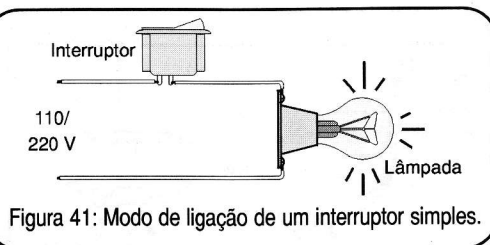


Figura 41: Modo de ligação de um interruptor simples.

controlar, enquanto que os aparelhos alimentados pela rede de energia são ligados em paralelo. Esta afirmação deixa a maioria das pessoas confusa. O que é "série" e o que é "paralelo".

Estes dois termos podem ser facilmente entendidos se tomarmos duas aplicações simples como exemplo.

A primeira aplicação é mostrada na **figura 45** onde temos um interruptor ligado em SÉRIE com uma lâmpada de modo a poder controlá-la.

Assim, neste circuito, a corrente passa primeiro pelo interruptor e depois pela lâmpada (ou vice-versa, se o interruptor for ligado depois).

Um conjunto de lâmpadas de árvore de natal é obtido pela ligação em série dessas lâmpadas, (**figura 46**).

Veja que, neste tipo de ligação, se uma das lâmpadas queimar, a corrente é interrompida em todo o circuito e todas as lâmpadas apagam!

Observe também que a tensão da rede de energia se divide entre as lâmpadas. Se o conjunto tiver 10 lâmpadas, os 110 V da rede de energia ficarão divididos por 10 e cada lâmpada recebe 11 V.

Outra aplicação consiste num conjunto de lâmpadas alimentado pela mesma rede de modo que todas fiquem sujeitas à mesma tensão de 110 V.

Isso é mostrado na **figura 47** e corresponde ao que existe naturalmente na instalação elétrica de nossa casa.

Nesta aplicação as lâmpadas estão em PARALELO e as correntes são independentes. Assim, cada lâmpada exige a corrente que precisa para funcionar, e se uma delas queimar, a outra não é afetada, continuando acesa da mesma forma.

Nas instalações elétricas encontramos dispositivos que são ligados em série como os fusíveis e os interruptores, e dispositivos que são ligados em paralelo como as lâmpadas, tomadas e outros que devem receber alimentação de modo independente.

12. TOMADAS E SOQUETES

As tomadas são pontos da instalação onde podemos ligar os mais diversos tipos de aparelhos elétricos e eletrônicos para alimentação. Estas tomadas estão ligadas em paralelo com a instalação e por isso podem fornecer tensões de 110 V ou 220 v, conforme o caso.

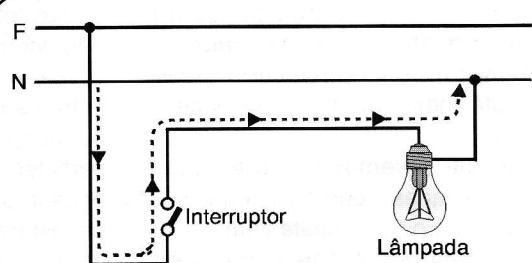


Figura 45: Exemplo de uma ligação em série.

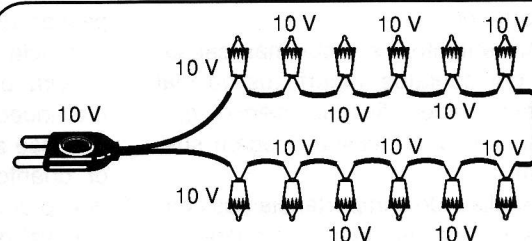


Figura 46: Lâmpadas de árvore de natal ligadas em série.

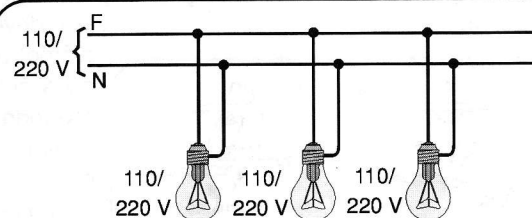


Figura 47: Lâmpadas ligadas em paralelo numa rede de distribuição de energia.

Os soquetes são pontos em que são rosqueadas lâmpadas comuns para que recebam a alimentação da rede de energia.

Estes soquetes, na maioria dos casos, são ligados em série com um interruptor, que pode controlar a alimentação das lâmpadas.

Na **figura 48** temos exemplos desses dois elementos e sua ligação.

Na parte prática veremos como fazer a instalação, tanto de lâmpadas comuns como de outros tipos.

13. DIMENSIONAMENTO DE TOMADAS E INTERRUPTORES

A maioria das pessoas não tem preocupação alguma em saber se determinado eletrodoméstico pode ou não ser ligado de forma segura numa tomada de sua casa: simplesmente chega lá e liga-o! O resultado disso pode ser avaliado pelo número de tomadas que em pouco tempo apresentaram sinais de sobrecarga como enegrecimento ou mesmo causam problemas maiores como curto-circuitos e até mesmo princípio de incêndio.

Por que devemos nos preocupar com as tomadas e como fazer a escolha correta é o tema deste item.

O contato entre dois condutores elétricos é algo tão simples que a maioria das pessoas, mesmo os técnicos, não costuma parar para pensar na sua importância.

No entanto, os problemas causados por contatos imperfeitos ou mal dimensionados vão muito além do que essas mesmas pessoas podem suspeitar.

Analisando a importância dos contatos no funcionamento dos aparelhos elétricos e eletrônicos, o leitor poderá avaliar melhor a escolha dos elementos que vão fazer parte da instalação de sua casa.

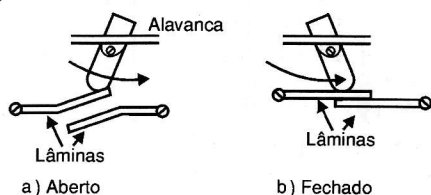


Figura 49: Os contatos de um interruptor.

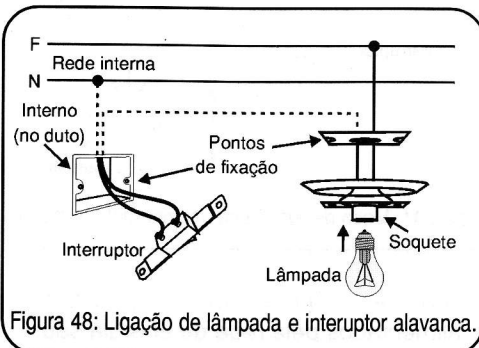


Figura 48: Ligação de lâmpada e interruptor alavanca.

14. O CONTATO ELÉTRICO

Para que uma corrente passe de um meio condutor para outro, é preciso haver um contato físico entre eles.

Quando emendamos dois fios, logo imaginamos que a superfície total de um esteja em contato com o outro e assim a corrente encontre um percurso fácil para sua circulação.

O mesmo deveria ocorrer quando duas lâminas de um interruptor encostam uma na outra de modo a fechar um circuito, veja a **figura 49**.

No entanto, na prática as coisas não ocorrem como desejamos.

Examinando o ponto de contato entre os condutores, verificamos que, numa escala microscópica, suas superfícies são irregulares, e aquilo que pensamos ser duas superfícies lisas encostando uma na outra, na verdade, são duas superfícies com muitas irregularidades, observe a **figura 50**.

Isso significa que existem canais estreitos por onde a corrente tem de passar, o que resulta numa certa resistência.

Ora, o resultado dessa resistência é o aquecimento.

Esse aquecimento será tanto maior, quanto mais intensa for a corrente que precisar passar por um desses "canais" dos contatos entre os condutores.

Para evitar estes problemas, a superfície de contato entre dois condutores deve ser muito maior do que o diâmetro do fio que está conduzindo a corrente, de modo a termos "no todo" uma superfície efetiva de contato maior, reduzindo a resistência.

Podem ser usados materiais especiais de menor resistividade, como a platina ou a prata, mas isso encarece a construção de um interruptor.

A melhor solução portanto, é garantir o contato com a maior superfície e maior robustez.

15. O QUE ACONTECE COM O EXCESSO DE CORRENTE

Contatos que sejam corretamente dimensionados para uma determinada intensidade de corrente, prevêm que não teremos nem aquecimento excessivo e nem uma redução daquela própria corrente a ponto de afetar o funcionamento do aparelho alimentado.

Todavia, se a intensidade máxima for superada, podem ocorrer diversos problemas:

O primeiro deles é que a elevação excessiva da intensidade da corrente pode chegar a ponto de "queimar" os contatos, ou seja, facilitar a ação do oxigênio atmosférico que então vai oxidar o ponto de contato. Ora, os óxidos são isolantes e com o tempo a corrente não mais passa por aquele local...

O segundo é que o calor gerado pode causar deformações do próprio suporte do dispositivo em que está esse contato e em alguns casos, derreter capas de condutores, o que pode causar curto-circuitos, **figura 51**.

O terceiro é que o aquecimento pode chegar a ponto de inflamar o próprio dispositivo, causando curto-circuitos ou mesmo incêndios.

16. COMO EVITAR PROBLEMAS DE CONTATOS

Os problemas maiores de contatos numa instalação doméstica ocorrem com os interruptores e com as tomadas.

Esses dispositivos são dimensionados para funcio-

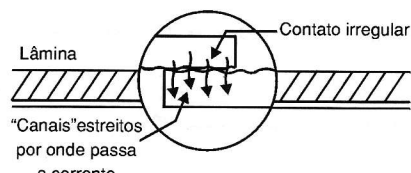
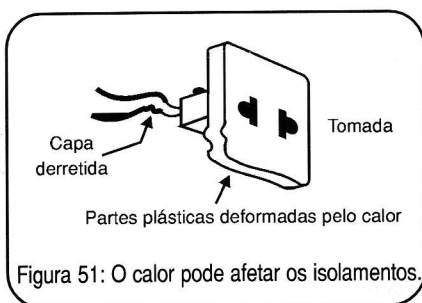


Figura 50: Os contatos não são perfeitos, por isso ocorrem aquecimentos e problemas.



nar satisfatoriamente com uma intensidade máxima de corrente, que freqüentemente é ultrapassada. Além disso, muitos desses dispositivos operam sob condições que facilitam a deterioração dos contatos mesmo com correntes menos intensas.

Analisemos os casos principais:

a) Tomadas e interruptores sobrecarregados. A maioria das tomadas comuns e interruptores é especificada para operar com uma corrente máxima de 10 A.

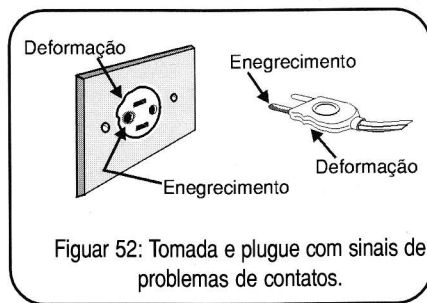
No entanto, existem diversos tipos de eletrodomésticos que, em condições normais de funcionamento, exigem correntes maiores. São eles justamente os que causam a sobrecarga dessas tomadas e interruptores que, em pouco tempo, passam a apresentar problemas como:

- * não atuam mais (interruptores)
- * aquecem excessivamente (interruptores e tomadas)
- * produzem faíscas (interruptores e tomadas)
- * causam funcionamento intermitente do aparelho alimentado (tomadas e interruptores)

Dois exemplos comuns podem ser citados para este tipo de uso indevido com eletrodomésticos de consumo elevado: ferros de passar e lavadoras de roupas.

Em pouco tempo de uso, tomadas comuns passam a apresentar sinais de aquecimento, queima, maus contatos e até com os fios de ligação derretidos o que pode causar curto-circuitos, conforme mostra a **figura 52**.

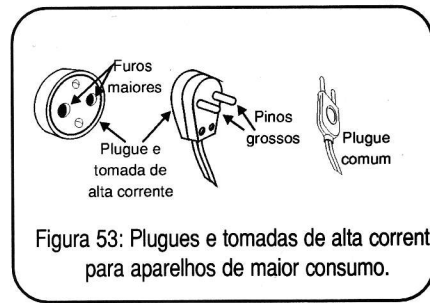
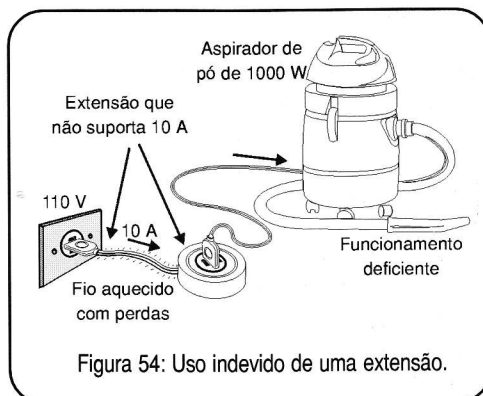
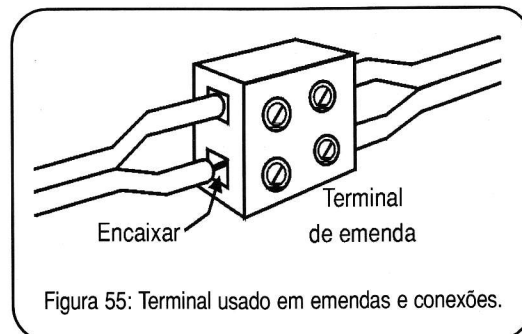
Para estes eletrodomésticos, a solução está no uso de tomadas



de alta corrente (e também interruptores, se forem agregados).

Tomadas de 20 A ou mais, com contatos mais robustos e de maior superfície garantem a passagem da corrente que tais aparelhos necessitam sem problemas, conforme indicado na **figura 53**.

b) Fios e emendas. Ocorre também que em muitas instalações que alimentam aparelhos de correntes elevadas, são feitas emendas nos fios e os próprios fios podem não ter a espessura apropriada. Ao alimentar eletrodomésticos de alto consumo verifique se o fio tem a espessura apropriada. Nunca use extensões de fios finos (**figura 54**), que normalmente não suportam a corrente de aparelhos maiores como alguns tipos de aspiradores de pó, ferros de passar, lavadoras, aquecedores de



ambientes, etc.

Se precisar fazer emendas nos fios que alimentam aparelhos de alto consumo, use terminais apropriados com parafusos do tipo mostrado na **figura 55**.

Esses terminais garantem o melhor contato, evitando que a emenda seja um ponto de aquecimento e futura falha na instalação com perigo de curto-circuito.

17. COMO VERIFICAR O CONSUMO DE UM ELETRODOMÉSTICO

Nem todos os eletrodomésticos indicam a corrente que exigem para funcionar. Normalmente, os eletrodomésticos são especificados pela sua potência.

Ora, a potência está ligada de uma forma direta à corrente, logo, se conhecermos a potência e a tensão de alimentação, podemos facilmente calcular a corrente.

Essa corrente é calculada dividindo-se a potência pela tensão da rede.

Por exemplo, um ferro de passar de 1 100 W é ligado na rede de 110 V. Sua corrente será:

$$\text{Corrente} = \text{Potência/tensão}$$

$$\text{Corrente} = 1\,100/110$$

$$\text{Corrente} = 10\text{ A}$$

Nunca ligue numa mesma tomada diversos aparelhos, que em conjunto exijam uma corrente maior do que ela pode fornecer.

O uso dos chamados "benjamins" só deve ser tolerado se os aparelhos conectados forem todos de baixo consumo.

Enfim, respeitando os limites de corrente de tomadas e interruptores, sua instalação funcionará corretamente, se us eletrodomésticos durarão mais e você terá segurança.

FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS

1. AS FERRAMENTAS

Para poder trabalhar com eletricidade não podemos contar simplesmente com as nossas mãos. Precisamos de um certo número de ferramentas que, felizmente, não são das mais caras.

Na verdade, existem algumas ferramentas sofisticadas que podem facilitar muito certos trabalhos, mas a relação custo/benefício torna-as muito mais interessantes para os instaladores e eletricitistas profissionais do que para os amadores.

Por outro lado, existem as ferramentas obrigatórias, que são aquelas necessárias para realizar os mínimos trabalhos de reparação ou implantação numa instalação elétrica.

A seguir, vamos dar uma relação dessas ferramentas obrigatórias que recomendamos que o leitor tenha à disposição, além de algumas que não são obrigatórias, mas que podem ajudar bastante.

a) Chave de fenda

Certamente esta é a ferramenta mais comum e a maioria das pessoas possui em casa. Para trabalhar com instalações elétricas é conveniente ter pelo menos duas chaves de fenda disponíveis.

Uma pequena para fixar os pequenos parafusos que prendem, fios em terminais de interruptores e tomadas ou ainda de soquetes de lâmpadas. E uma grande, usada para os parafusos maiores e que exigem mais esforço, como, por exemplo, os que fixam os interruptores nas caixas embutidas ou isoladores em partes de madeira.

b) Chave Philips

Alguns dispositivos elétricos como

disjuntores e aparelhos eletrodomésticos possuem partes presas com parafusos Philips. Para trabalhar com estes parafusos deve ser usada uma chave apropriada. O leitor deve ter pelo menos uma delas disponível.

c) Alicate de corte lateral

Esta é uma ferramenta muito importante, pois com ela cortamos os fios e, com habilidade, podemos até usá-la para descascá-los.

Um alicate pequeno com o cabo isolado é indispensável nos trabalhos de eletricidade.

Realmente, este alicate pode ser usado em muitas outras tarefas importantes relacionadas com as instalações elétricas.

d) Alicate de ponta fina ou "bico de pato"

Um alicate deste tipo será útil para dobrar ou puxar pontas de fios, ou mesmo segurar partes de componentes em determinadas posições.

Trata-se de uma ferramenta importante no trabalho do eletricitista e que não deve ser dispensada.

e) Alicate de eletricitista

Este alicate é muito interessante possuindo algumas funções que ajudam especificamente o instalador. Conforme podemos ver pela **figura 56**, ele possui orifícios para encaixar fios e descascá-los em dimensões que correspondem a diversos diâmetros. Com ele também podem ser cortados fios e feitas algumas outras operações importantes.

f) Descascador de fios

Se bem que o alicate de corte, uma lâmina ou ainda o alicate de eletricitista possam ser usados para esta finali-

dade, existe uma ferramenta muito simples que consiste em duas lâminas que prendem firmemente a capa do fio e quando puxamos, a capa é removida a partir do ponto em que a ferramenta a prende.

g) Lâmina ou canivete

Qualquer ferramenta de corte pode ser enquadrada nesta categoria, servindo para diversas finalidades como, por exemplo, raspar pontos de conexão oxidados, remover resíduos, cortar partes não metálicas de componentes de uma instalação, etc.

h) Lima

Uma lima plana pode ser de grande utilidade em muitos trabalhos. A remoção de oxidação de partes de uma peça de metal ou ainda, o acerto de uma superfície para encaixe podem ser feitos com ajuda desta ferramenta. O tamanho da lima não é importante, mas será bom para o eletricitista dispor de uma pequena e uma grande.

i) Cinzel

Esta ferramenta pode ser muito útil, tanto para remover peças que estejam presas num local, como para fazer cortes em peças moles, etc.

j) Martelo

Algumas batidas podem ser necessárias à fixação ou retirada de certas peças, e para isso deve ser usado um martelo. O eletricitista deve contar com esta ferramenta em sua maleta.

k) Furadeira

As furadeiras elétricas são comuns e relativamente baratas, e muitas pessoas as têm para uso geral em sua casa. Nos trabalhos de eletricidade

esta ferramenta é importante. Um jogo de brocas para metal e para cimento ajuda em todos os trabalhos do eletricista. É claro que existe a opção barata da furadeira manual, que pode substituir a elétrica na maioria das operações.

l) Serra de arco

Uma serra de arco é importante para os trabalhos de corte de condutos de fios de metal, preparação de certas partes metálicas e muitos outros casos, em que seja necessário fazer o corte de partes de metal.

m) Arame ou fita de passagem (passa-fios)

Esta é uma ferramenta indispensável ao instalador. Trata-se de uma fita ou arame de aço que entra facilmente nos condutos elétricos e é usada para puxar os fios através deles quando se faz uma instalação.

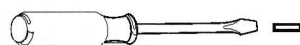
n) Teste de tensão

Este é um pequeno instrumento de grande utilidade para a verificação de existência de tensão num ponto de uma instalação. Ele consta de uma pequena lâmpada neón e duas pon-

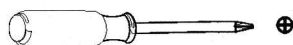
tas de prova que devem ser encaixadas no ponto em que se deseja fazer o teste. Uma variação deste tipo de teste é a chave de fendas com lâmpada neón interna.

o) Lâmpada de prova

Trata-se de uma lâmpada de 220 V num soquete com duas pontas de prova. Com ela podemos verificar se existe tensão num ponto qualquer de uma instalação e mais que isso: pelo brilho, podemos saber se a tensão no ponto analisado é de 110 V ou 220 V. Em 220 V ela acende com o brilho



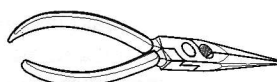
a) Chave de fendas



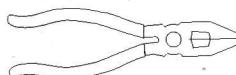
b) Chave Philips



c) Alicates de corte



d) Alicates de ponta fina



e) Alicates de eletricista



f) Descascador de fios



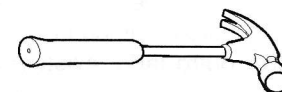
g) Canivete



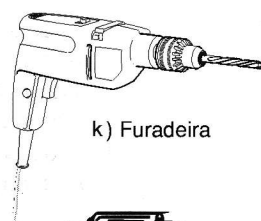
h) Lima



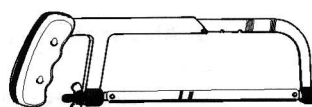
i) Cinzel



j) Martelo



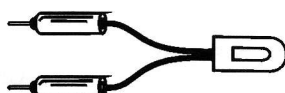
k) Furadeira



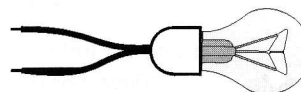
l) Serra de arco



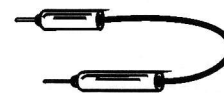
m) Fita passa-fios



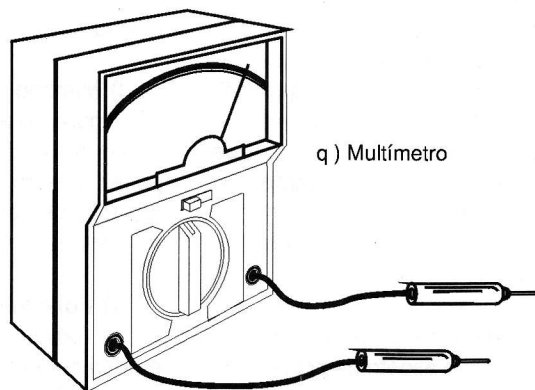
n) Teste de tensão



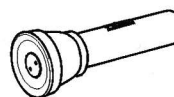
o) Lâmpada de prova



p) Teste de continuidade



q) Multímetro



r) Farolete



s) Fita isolante



t) Busca - polo

Figura 56:
Ferramentas
do eletricista.

normal e 110 V ela acende com brilho reduzido.

p) Teste de continuidade

Trata-se de uma ferramenta que tem uma ponta de prova e uma garra-jacaré, e permite verificar a continuidade de circuitos, principalmente o funcionamento de interruptores.

q) Multímetro

Este pode ser considerado um instrumento "de luxo", se bem que seu preço seja relativamente baixo e pela sua utilidade compense plenamente tê-lo em casa. Na verdade, ele serve para testar praticamente qualquer aparelho que funcione com eletricidade e não somente a instalação. Dedicaremos um capítulo totalmente ao uso deste instrumento nas instalações elétricas.

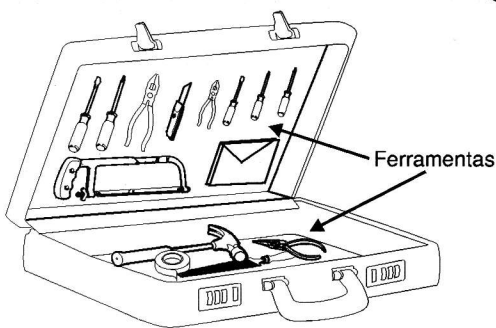
r) Lanterna ou farolete

Um farolete de pilhas tem uma utilidade muito maior do que podemos imaginar: é só perder um parafuso ou uma pecinha pequena num canto escuro da instalação ou ter de ler a marcação de um valor de componente num local sem iluminação, para que o instalador entenda como esta ferramenta faz falta.

s) Fita isolante

Um rolo de fita isolante não pode faltar na maleta de trabalhos elétricos. Não importa a cor ou o tipo, pois a finalidade é a mesma e o electricista não pode dispensá-la.

Figura 57:
Kit de
ferramen-
tas



t) Busca-pólo

Trata-se de uma lâmpada neón em série com um resistor de valor elevado, instalados dentro de um tubinho com a forma de caneta ou ponta de prova. Encostando-o no pólo vivo, a lâmpada neón acende, e encostando-o no terra ou neutro, a lâmpada permanece apagada.

Na figura 56 temos os aspectos destas ferramentas.

Muitos magazines, lojas de ferramentas, supermercados, lojas de materiais de construção costumam oferecer kits completos de ferramentas que contém a maioria das que citamos e até algumas outras a um preço bastante acessível.

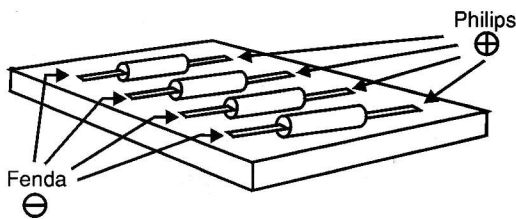


Figura 58: Jogo de micro-chaves.

Na figura 57 temos um exemplo de kit de ferramentas de baixo custo que pode ser de enorme utilidade, não só para os leitores que desejam trabalhar na própria instalação elétrica como para fazer outros tipos de trabalhos em suas casas.

Um outro jogo de ferramentas interessante para os trabalhos mais delicados é o

de microchaves mostrado na figura 58.

Este jogo contém chaves de fendas comuns, chaves Philips e alguns outros tipos de chaves de diversos tamanhos, que são utilíssimas na remoção de parafusos muito pequenos de peças que devam ser desmontadas e montadas.

Além das ferramentas, o electricista deve ter um estoque de peças comuns que são usadas nos trabalhos mais simples como a colocação de tomadas, troca de interruptores, etc.

Parafusos, porcas, pedaços de fios, terminais de parafusos, soquetes, fusíveis devem estar sempre presentes no estoque de peças, para que em caso de necessidade (que ocorre com bastante freqüência) o electricista não tenha de sair para comprá-las.

Se o leitor gosta mesmo de fazer este tipo de trabalho, ou se pretende se profissionalizar, é interessante ter um local organizado para guardar peças ou ainda uma maleta especial com divisões apropriadas.

REPARANDO E CONTROLANDO A INSTALAÇÃO ELÉTRICA

1. PARTINDO PARA A PARTE PRÁTICA

De posse das ferramentas, dos conhecimentos básicos que demos nos capítulos anteriores, é hora do leitor colocar “mãos à obra”.

Existem dezenas de pequenos trabalhos numa instalação elétrica incluindo a própria instalação, que podem ser feitos com facilidade desde que sejam seguidas algumas instruções básicas e tomados certos cuidados, principalmente os que envolvem segurança.

Nos itens seguintes veremos uma grande quantidade desses trabalhos, que permitem que o leitor mexa com sua instalação “sem levar choques”, quer no sentido imediato da palavra, quer no sentido direto, ao ter que chamar um profissional e ver a conta ou ao constatar que seu caríssimo sistema de som-laser com computador e monitor de vídeo que funciona em 110 V acabou de ser ligado numa tomada de 220 V.

Observe ilustração da figura 59.

2. O CONSUMO DE ENERGIA ELÉTRICA

A conta de energia elétrica no final do mês preocupa a maioria das pessoas e muita gente não tem a mínima idéia de como verificar quanto se gas-



Figura 59: Ligar em tensão errada pode sair caro.

ta de energia, simplesmente observando as indicações do relógio de luz, e até sentem um pouco de inveja do funcionário da concessionária que faz isso. Como seria interessante saber ler as indicações do relógio de consumo de energia e poder com isso comparar com a própria conta!

Mas, não é somente o controle do consumo que pode ser feito pela observação do relógio de luz. A simples observação do indicador de consumo pode indicar algum tipo de abuso no uso de eletrodomésticos, e também, pode indicar alguma anormalidade na própria instalação, que esteja causando fugas ou perdas de energia.

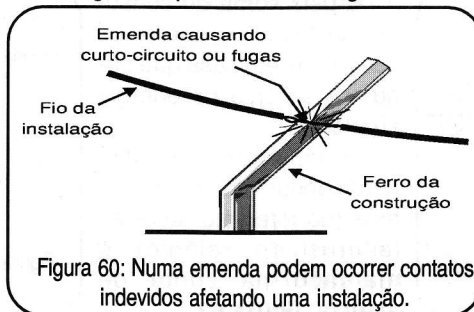


Figura 60: Numa emenda podem ocorrer contatos indevidos afetando uma instalação.

Um curto interno ou ainda um problema de isolamento entre fios, conforme sugere a **figura 60**, pode ser responsável por anormalidades de funcionamento numa instalação, consumindo energia e até pondo em risco a sua integridade.

Um fio da instalação que encoste num ponto de metal da estrutura da casa (um ferro de laje, por exemplo) pode causar fugas de energia, que serão registradas como consumo pelo relógio de entrada.

Além da preocupação em prever o consumo de energia no final do mês, também é importante para o consumidor saber quanto irá pagar a mais por ela quando comprar algum eletrodoméstico.

Geladeiras, aquecedores de ambientes, condicionadores de ar costumam trazer marcados de maneira bem visível (por exigência da legislação) os seus consumos.

No entanto, para o comprador, o valor em quilowatts-hora marcado em tais aparelhos não diz muito, pois o que realmente lhe interessa é quanto a mais vai pagar em dinheiro no final do mês.

Assim, ao comparar duas geladeiras, o máximo que o leitor pode saber é se uma é mais “gastona” do que outra, mas praticamente nada em termos de valores em dinheiro.

Será interessante, antes de aprendermos a medir o consumo de ener-

gia saber como isso realmente ocorre.

a) o consumo de energia

Não se pode criar energia, assim, o que um motor consegue em termos de energia mecânica, uma lâmpada consegue em energia luminosa ou um aquecedor consegue em calor são resultado da energia elétrica consumida.

A especificação da quantidade de energia que um aparelho consome é dada de uma forma indireta: pela sua potência.

A potência é a quantidade de energia consumida (ou fornecida) em cada segundo, e é medida em watts (abreviado por W). Ver **figura 61**.

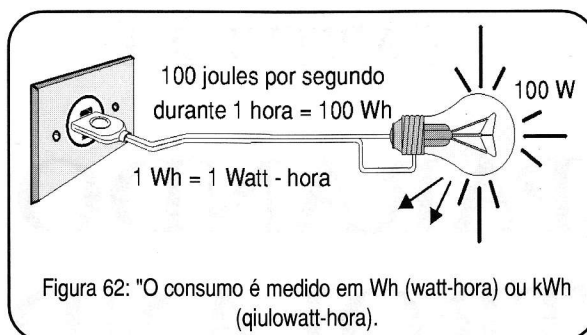
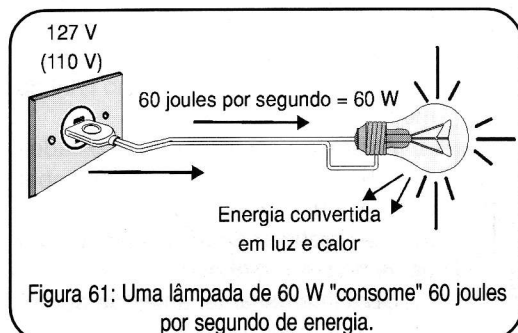
Para que o leitor tenha uma idéia da ordem de grandeza do watt (W), basta dizer que precisamos de 4,18 W de energia aplicados durante 1 segundo a 1 grama de água para elevar sua temperatura em 1 grau Celsius, ou seja, para produzir 1 caloria.

Para aquecer 1 litro de água de 20 a 100 graus Celsius, por exemplo, precisamos de 80 000 calorias, que convertidas em watts resultam em 334 400 W ou joules por segundo.

Se quisermos aquecer esta água em 1 segundo precisaremos de um aquecedor com essa enorme potência, o que na prática não é muito conveniente.

No entanto, se pudermos esperar uns 334 segundos, ou aproximadamente 5 minutos e meio, um aquecedor de 1 000 W resolve... (supondo o rendimento máximo).

Assim, conforme o leitor pode perceber, para obtermos a quantidade de energia a ser gasta, devemos multiplicar a potência do aparelho pelo tempo que ele fica ligado.



Um aquecedor de 1 000 W ligado durante 334,4 segundos produz os 334 400 W que correspondem a 80 000 calorias.

Evidentemente, não são todos os aparelhos que produzem calor a partir da energia elétrica e além disso, seria muito mais prático trabalharmos com tempos medidos em horas em lugar de minutos.

Assim, expressamos a energia que a concessionária entrega em nossa casa e a energia que consumimos em termos de quilowatts x horas, ou seja, milhares de watts multiplicados pelo tempo em horas. Abreviamos por kWh.

Uma lâmpada que tenha uma potência de 100 W, "consome" 100 watts-hora de energia por hora. Veja na **figura 62**.

Durante 10 horas essa lâmpada "consumirá" 1 quilowatt-hora ou 1 kWh.

Veja então que, para calcular o consumo mensal ou durante um determinado período de um aparelho, basta multiplicar sua potência (consumida) pelo número de horas que ele fica ligado no intervalo considerado.

Uma lâmpada de 100 W que fique ligada durante 4 horas por dia, durante 30 dias por mês, consumirá:

Consumo = $100 \times 4 \times 30 = 12\,000$ watts-hora

Consumo = 12 quilowatts-hora (12 kWh)

É pela soma do consumo de todos os aparelhos que temos em casa que pagamos a conta de energia elétrica.

O número de quilowatts-hora consumidos durante o mês (no intervalo entre as leituras do relógio) é marcado na conta de energia, **figura 63**.

Veja então que, conhecendo a potência consumida por um eletrodoméstico qualquer e o tempo médio de acionamento desse aparelho no uso normal, podemos facilmente prever quanto a mais ele custará em nossa conta de energia.

Mas, cuidado: no caso de aparelhos eletrônicos como amplificadores de som, não devemos confundir a potência de áudio de sua saída com a potência que ele exige da rede de energia.

Um amplificador de 200 watts rms, por exemplo, não tem um rendimento de 100% na conversão de energia, o que significa que ele, quando à plena potência, consome mais do que isso!

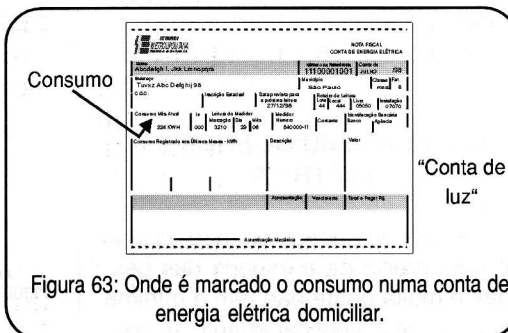
Por outro lado um amplificador de 100 W pmpo tem uma potência "real" bem menor, e a consumida não chegará aos 50 W em uso normal.

3. COMO LER O "RELÓGIO DE LUZ"

Na entrada das instalações domiciliares temos normalmente um medidor de consumo de energia ou "relógio" de luz, que pode ser de um dos tipos apresentados na **figura 64**.

Estes relógios possuem indicadores que permitem formar os números correspondentes aos quilowatts-hora consumidos. No entanto, como o relógio não é "zerado", quando uma leitura é feita, o valor em quilowatts-hora consumidos num mês é obtido subtraindo a leitura atual da anterior.

Por exemplo, se na leitura atual temos a indicação de 12350 kWh e na anterior o valor marcado era de 12050, o consumo a ser considerado é de 300 kWh. [Em alguns locais a leitura está sendo realizada bimestral ou trimestralmente e o consumo é calculado pela média dos meses).



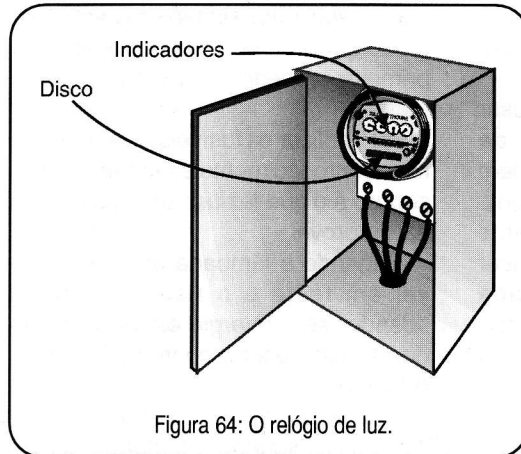


Figura 64: O relógio de luz.

Mas, como ler esses valores?

Vamos tomar como exemplo o relógio mostrado na **figura 65**.

Os ponteiros apontam para os dígitos que formam o número de quilowatts da leitura. O que pode ocorrer, e confunde um pouco as pessoas, é que um ponteiro não esteja exatamente sobre um número, como indica a mesma figura, mas sim entre dois deles, dificultando a leitura.

Assim, no desenho, o ponteiro do segundo dígito está entre o 5 e o 6. Qual valor considerar? No caso, sempre consideramos o menor, pois se o ponteiro está entre o 5 e o 6 é porque o ponteiro seguinte provavelmente está no meio da escala de 0 a 9 ou seja, nas proximidades do 5. Basta verificar.

Para o relógio com a aparência mostrada na **figura 66**, o procedimento é o mesmo.

Uma maneira de controlar o consumo de energia é, sempre que for feita a leitura (normalmente existe um dia certo para isso - quando o cachorro deve ficar preso e o portão de acesso ao medidor aberto!), o morador também anotar num papel o valor da leitura. Em muitos casos isso não precisa ser feito, pois na conta temos o valor medido e o valor anterior!

Tirando a diferença temos o consumo e aí é só consultar na própria conta os valores cobrados.

Em nosso país a tarifa é diferenciada por faixas de consumo. Assim, observando a conta, veremos que para consumos de 0 a 30 kWh temos uma tarifa menor do que para de 30 a 70 kWh/h.

Vamos tomar um exemplo de cálculo com base numa conta comum e ver como isso é feito:

a) Numa leitura em uma residên-

cia foi registrado o consumo de 237 kWh (diferença entre a leitura anterior e a atual).

Quanto o morador dessa residência irá pagar (sem o imposto)?

A energia consumida de 0 a 30 kWh custa R\$ 0,01940 por kWh. Multiplicando por 30 temos:

$$30 \times 0,01940 = 0,58$$

A energia consumida de 31 a 100 kWh custa R\$ 0,0489 por kWh. Por isso temos 70 kWh (de 31 a 100) neste preço, o que

resulta em:

$$70 \times 0,0489 = 3,42$$

Para a faixa de 101 a 200 kWh que correspondem a mais 100 kWh consumidos, o preço é de R\$ 0,08817 por kWh, o que resulta em:

$$100 \times 0,0881 = 8,81$$

Finalmente para a faixa acima de 200 kWh o preço é de R\$ 0,11733 por kWh. Nesta faixa temos somente 37 kWh de consumo a considerar, o que resulta em:

$$37 \times 0,11733 = 4,34$$

Somando todos os valores temos o Fornecimento de Energia que no caso foi de R\$ 17,15.

Em São Paulo, sobre este valor

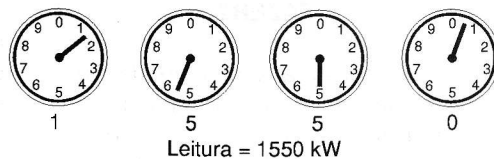


Figura 65: Como fazer a leitura.

incide 25% de ICMS (Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços) que corresponde a mais R\$ 5,71. Com a soma desses dois valores temos o Total a pagar que será de R\$ 22,86. (Na época em que escrevemos este livro estavam ocorrendo algumas modificações nas tarifas com a redução dos descontos para as faixas mais baixas, mas o modo geral de cálculo será mantido).

4. PELO DIREITO DO CONSUMIDOR!

Atenção: discute-se legalmente a forma de fazer o cálculo dos 25%. Pelo que se afirma, legal-

mente, os 25% devem ser cobrados sobre o valor consumido o que, para R\$ 17,15 resultaria em R\$ 4,28. No entanto, por um artifício - que ressaltamos: tem sua legalidade contestada - os 25% são calculados sobre o total, ou seja, o imposto é calculado a partir da soma do fornecimento com o próprio imposto! O resultado é que na conta dada como exemplo, o valor do imposto sobe para R\$5,71 o que corresponde a 33% do fornecimento! A discussão legal se apoia justamente no fato de pagarmos imposto sobre imposto! - Já existem juristas que estão entrando com ações visando a devolução de tudo que foi cobrado a mais com este procedimento, cuja legalidade é duvidosa!

5. CONTROLANDO O CONSUMO

Evitar desperdício de energia é fácil e pode reduzir bastante a conta, mas exige algo que nem sempre é fácil de implantar: o hábito.

Os seguintes hábitos podem ajudar muito na redução do consumo:

a) Apagar a luz de uma dependência da casa em que não haja ninguém. Muitas pessoas (e não são crianças) têm o costume de deixar três ou quatro lâmpadas acesas na casa, mesmo estando sozinhas e ocupando apenas uma dependência!

Duas horas por dia de economia numa lâmpada de 100 W significam 6 kWh a menos no final do mês!

b) Não deixar portas de geladeiras abertas por muito tempo. As geladeiras possuem um termostato que as liga somente quando a temperatura se eleva no seu interior pela entrada de ar quente do exterior com a porta aberta. Assim, o consumo desse eletrodoméstico depende muito da



Figura 66: Outro tipo de "relógio de luz".

quantidade de vezes que a porta é aberta e fechada e pelos tempos em que permanece aberta. Sendo rápido ao tirar e colocar coisas na geladeira e principalmente, não deixando sua porta aberta, alguns quilowatts podem ser economizados facilmente.

Lembramos que a geladeira é um dos eletrodomésticos de maior consumo numa residência, pelo tempo que permanece ligada (constante) e pela sua própria potência.

c) Controle o uso do chuveiro. O chuveiro é o eletrodoméstico de maior consumo instantâneo (potência) numa residência: alguns tipos chegam aos 6 kW de potência!

Assim, o costume de se despir com o chuveiro ligado de modo a encontrá-lo quente, pode significar um aumento considerável nos gastos. Apenas 5 minutos por dia nesta operação significam 150 minutos por mês ou 2 horas e meia, o que para um chuveiro de 6 kW significam 15 kWh a mais na conta! Se na sua casa 4 pessoas fazem isso todos os dias, o consumo "cresce" em 60 kWh! Isso representa perto de 25% da conta de energia de uma residência de porte médio!

d) Saiba usar os eletrodomésticos de alto consumo. Existem muitos eletrodomésticos que realmente trazem conforto e comodidade, mas em alguns casos, o consumo de tais aparelhos não é dos menores. A relação custo/benefício deve ser examinada antes de sua aquisição e uso constante. Os eletrodomésticos que produzem calor, são os mais "gastões". Pequenos fornos de mesa (não os de microondas), aquecedores de ambientes, fogareiros elétricos, torneiras elétricas são alguns exemplos. Estes aparelhos podem ter consumos na faixa de 0,8 a 2 kWh, o que significa que devem ser usados com moderação.

e) Iluminação correta e lâmpadas corretas.

As lâmpadas incandescentes comuns são mais baratas que as fluorescentes, mas consomem mais energia. Por que não usar lâmpadas mais baratas nos locais em elas são pouco usadas, para termos menor investimento na instalação com um gasto que não é significativo pelo tempo de uso. E por outro lado, fluorescentes nos locais em que elas

são muito usadas, para termos menor consumo, com um investimento um pouco maior na instalação?

Cozinhas e escritórios devem usar fluorescentes, enquanto salas de estar, dormitórios e banheiros podem perfeitamente usar lâmpadas comuns.

Para os que desejam realmente maior economia, por que não pensar nas lâmpadas PL? Uma lâmpada deste tipo consome apenas 9 W e fornece tanta luz como uma incandescente de 75 W!

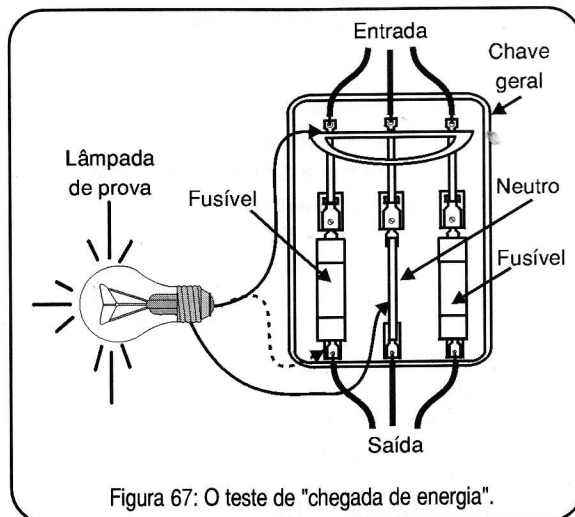


Figura 67: O teste de "chegada de energia".

6. NÃO HÁ ENERGIA, O QUE FAZER?

Você constata alguma anormalidade no fornecimento de energia em sua casa, no entanto, na casa da vizinhança está tudo normal. Como proceder?

PRIMEIRO CASO: Na sua casa não há energia, nada funciona, mas nas casas vizinhas está tudo normal, uma série de pequenos procedimentos podem ajudá-lo a detectar o problema e até solucioná-lo. O problema

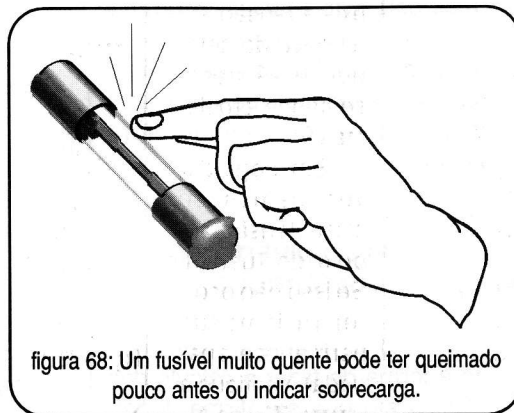


figura 68: Um fusível muito quente pode ter queimado pouco antes ou indicar sobrecarga.

pode estar num simples fusível queimado que facilmente será trocado. O primeiro procedimento será:

a) Verificar os fusíveis principais. O melhor procedimento e também o mais seguro é o que faz uso de uma lâmpada de prova.

Ligando a lâmpada antes do fusível em teste e o neutro, deverá acender se a energia estiver chegando até este ponto, conforme indica a figura 67.

No entanto, se o fusível estiver aberto, ligando a lâmpada depois do fusível, ela não acende. Se acender, o problema pode estar em outro ponto da casa. Se houver uma caixa de disjuntores, este será o próximo ponto da verificação.

Se não chegar energia até a chave de entrada, ou seja, a lâmpada não acender, quando a ligamos antes dos fusíveis, o problema pode estar nos fios de entrada de sua casa. Neste caso a empresa distribuidora de energia deverá ser acionada.

Teste os dois fusíveis da chave principal e depois, segundo o mesmo procedimento, teste os fusíveis das chaves de distribuição.

Uma outra forma de se testar os fusíveis é fazendo sua troca por outros em bom estado. No entanto, para isso desligue a chave geral, e com cuidado proceda a troca. Se o fusível retirado estiver muito quente é sinal de que pode ter sido queimado por uma sobrecarga ou outro motivo. Veja a figura 68

Colocando o fusível novo, ligue a chave. Se ele voltar a queimar, não insista! Existe algum curto-circuito na sua instalação que deve ser removido antes de colocar novamente o novo fusível.

Os leitores que possuem um multímetro podem testar os fusíveis com facilidade, observe figura 69.

Basta colocar o instrumento numa escala baixa de resistências e depois tocar nos terminais do fusível, que deve estar fora do circuito. Se a agulha do instrumento se movimentar, indicando baixa resistência, o fusível está bom.

Caso contrário, se a agulha não mexer, é porque o fusível está aberto.

Observação: visualmente, nem sempre o exame de um fusível pode ser conclusivo. Pode ocorrer, no caso dos fusíveis de rosca, que o elemento apenas se desprenda do ponto de contato, dando a impressão de que ele está bom, quando na verdade, está interrompido, veja **figura 70**.

Se os fusíveis estiverem bons e na caixa de entrada houver energia, devemos passar à caixa de distribuição.

b) Verificação dos disjuntores

Conforme vimos, os disjuntores são chaves que desligam automaticamente em caso de sobrecarga e ficam numa caixa em algum ponto depois da chave de entrada.

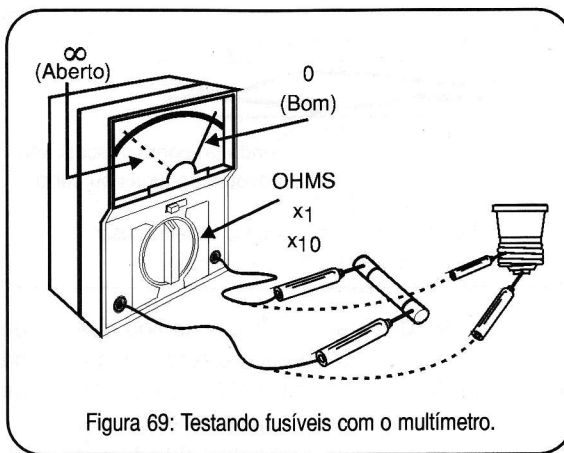
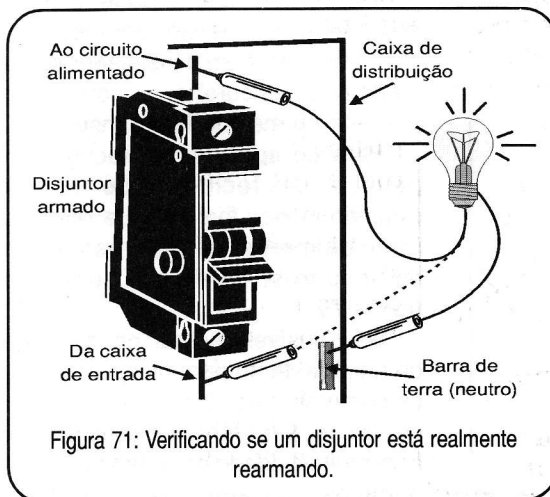
Ocorre em alguns casos, que a simples observação da posição de suas alavancas não é suficiente para saber se estão ou não desarmados.

Assim, será interessante verificar se existe um disjuntor geral nesta segunda caixa e desligá-lo e ligá-lo novamente.

Se ele voltar a desarmar é porque depois desse ponto da instalação existe algum problema de curto ou sobrecarga que deve ser verificado.

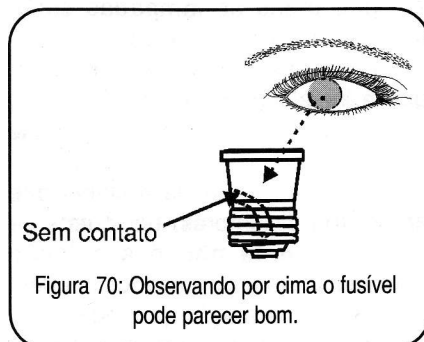
Se mesmo com o disjuntor rearmado, não houver energia na rede, será interessante verificar com a lâmpada de prova se até este ponto a energia está chegando, o que é feito da maneira indicada na **figura 71**.

Havendo energia antes do disjuntor e, se mesmo com ele rearmado não houver energia depois e ele também não desarmar, podemos suspeitar de um problema com o próprio disjuntor



(que não está armando). Deve ser feita sua substituição por um de mesma corrente.

SEGUNDO CASO: Apenas um setor de sua casa recebe alimentação. Ou as tomadas têm energia e as lâmpadas não acendem, ou ainda as lâmpadas acendem, mas os eletrodomésticos não funcionam.



Neste caso, podemos suspeitar que os fusíveis da chave correspondente a este setor ou os disjuntores abriram.

Os procedimentos são os seguintes:

a) Verificação dos fusíveis

Com a lâmpada de prova verificamos se existe tensão até a chave do setor que está apresentando problemas.

Em seguida, verificamos se existe tensão depois do fusível. Se isso não ocorrer (a lâmpada permanece apagada), verifique a **figura 72**, os fu-

síveis devem ser testados. (Veja no item anterior como fazer este teste)

Para trocar os fusíveis, abra a chave correspondente de modo a interromper a corrente e coloque sempre unidades com a mesma especificação de corrente.

Se ao religar a chave, o fusível queimar novamente, é porque existe algum problema no setor correspondente da rede de distribuição de energia.

Não tente nova troca, antes de verificar a causa da queima dos fusíveis.

Se os fusíveis estiverem bons e a energia passar deste ponto, mas ainda assim o setor da instalação correspondente não for alimentado, devem ser verificados os disjuntores da caixa seguinte (se houver).

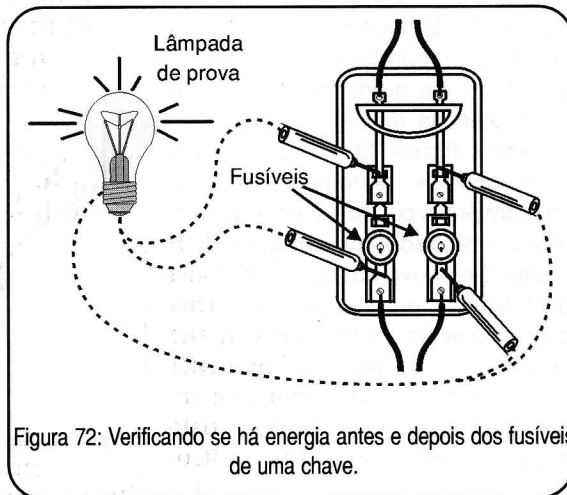
O procedimento é o mesmo visto no caso da falha geral, mas com os disjuntores do setor que não recebe energia.

7. OS FUSÍVEIS E DISJUNTORES ABREM CONSTANTEMENTE

A queima de fusíveis numa instalação ou a abertura constante de disjuntores indica que alguma coisa de anormal está ocorrendo e a corrente está acima do valor suportado.

Devemos considerar os seguintes casos para a queima constante de fusíveis ou a abertura de disjuntores.

PRIMEIRO CASO: Os fusíveis queimam em determinado instante e, feita a substituição voltam a queimar. Não é possível restabelecer a energia.



Para o caso dos disjuntores, eles abrem e mesmo depois que os rearmamos, voltam a abrir, indicando que há uma forte corrente na instalação.

Este caso indica que ocorreu um problema momentâneo, ou seja, algo ligado à instalação ou a própria instalação apresenta um curto-circuito.

a) procedimento inicial.

O primeiro passo para a localização do defeito é desligar de todas as tomadas os aparelhos alimentados pelo setor que apresenta problemas.

Se, rearmando o disjuntor que abre ou trocando o fusível, o problema não se manifestar, ficará caracterizado que se trata de um curto num dos aparelhos que estava ligado ao setor. O aparelho deve ser identificado e enviado para reparo.

(*) Veremos mais adiante como verificar se aparelhos eletrodomésticos ou eletrônicos estão em curto. Procure no índice.

Se mesmo assim, o fusível volta a queimar ou o disjuntor abrir, o problema está na instalação.

As tomadas de energia e os fios do setor afetado devem ser analisados.

b) segundo passo.

O exame visual do setor da instalação que apresenta um curto nem sempre é simples, pois existem partes (dentro dos condutos) que estão fora do alcance deste tipo de inspeção.

O mais simples é começar pela inspeção de tomadas de energia que podem estar danificadas causando curtos. Veja no item correspondente como fazer este exame.

Depois, podemos examinar os fios da instalação visíveis verificando se não existem pontos descascados que encostem em outros fios ou em partes metálicas da estrutura da casa, conforme **figura 73**.

Finalmente, testamos os fios que passam pelos condutos, verificando se têm mobilidade, puxando-os levemente. Se houve um curto, os fios podem "soldar" ou ficar presos no conduto, o que será constatado por esta prova. Se não for possível detectar nenhuma anormalidade com este procedimento, tente desligar o setor suspeito e verifique se o setor volta a funcionar.

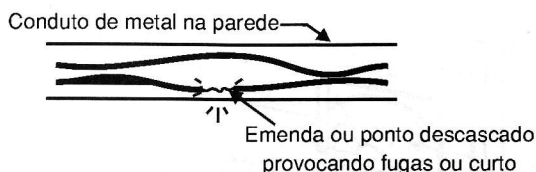


Figura 73: Fios descascados podem causar problemas numa instalação.

Se, desligando um par de fios que desce por um conduto, o setor da instalação voltar ao normal (o fusível não queima mais e o disjuntor não abre), estará caracterizado que em algum ponto deste conduto ou nos dispositivos que ele alimenta existe um curto-circuito.

SEGUNDO CASO: Os fusíveis abrem sempre em condições de elevado consumo, quando por exemplo, são ligados dois chuveiros na mesma residência, ou ainda quando o chuveiro é usado à noite no momento em que todas as lâmpadas estão acesas e o televisor ligado.

Neste caso, podemos perceber que a instalação não está dimensionada para o consumo de energia que tem.

A simples troca de fusíveis que abrem (ou disjuntores) por outros de maior corrente não é a solução indicada. Devem ser trocados também os fios da instalação por outros de maior diâmetro, que suportem o novo consumo de energia.

Em outras palavras, a instalação deve ser refeita para suportar a nova condição de maior consumo. Este fato é comum em instalações antigas, feitas em épocas quando existiam menos eletrodomésticos e portanto, os consumos eram muito menores.

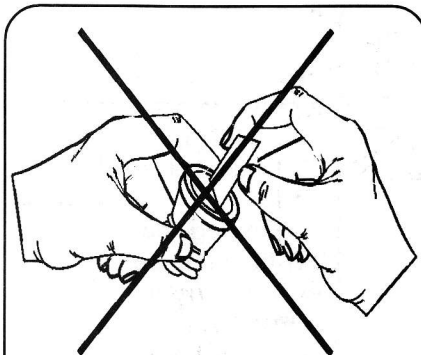


Figura 74: Nunca tente recuperar um fusível queimado colocando objetos de metal em seu interior.

8. TROCANDO FUSÍVEIS

Pode parecer muito simples fazer a troca de um fusível, mas existem certos vícios que podem causar sérios problemas para uma instalação.

Um deles, e o mais perigoso, é o de colocar um pedaço de metal ou mesmo papel alumínio

dentro do fusível queimado quando não houver outro em bom estado disponível. Observe a **figura 74**.

Evidentemente, esta "nova configuração" não protege a instalação e se o problema persistir, o fusível não vai abrir com a corrente esperada. O resultado é que a instalação, diante de uma corrente maior do que pode suportar e não interrompida, vai se queimar totalmente!

Existe até o perigo de incêndio na instalação ou no próprio aparelho que se encontra em curto.

Outro problema consiste em colocar no lugar do fusível original "qualquer um", sem observar o valor. A própria troca de fusíveis de uma chave para outra, sem critério, pode trazer os mesmos defeitos do caso anterior e mais alguns.

Se o fusível for maior que o original, ele não abre com a corrente perigosa para a instalação, e esta pode "queimar".

Se o fusível for menor, mesmo que o problema tenha sido eliminado, o limite de corrente da instalação se reduz, e em funcionamento normal com aparelhos que ela suportaria, pode ocorrer nova queima.

A troca do fusível deve ser feita sempre com a chave desligada. Isso é importante, pois se o problema ainda persistir, o novo fusível pode queimar no instante em que ele fizer o contato com o circuito, com o instalador segurando-o. O "estouro" que ocorre pode assustar ou mesmo ferir o instalador.

Para os tipos "de cartucho", um pedaço de tecido pode ajudar exigindo menos força para a retirada, principalmente se eles estiverem muito duros, conforme sugere a **figura 75**.

Se o fusível quebrar na operação de retirada, tanto para os tipos de rosca como de cartucho deve ser usado um alicate para remover suas partes, com muito cuidado para não tocar nos pedaços que ainda se encontrem

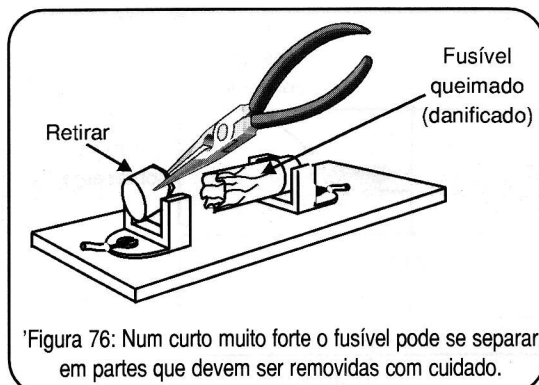


Figura 76: Num curto muito forte o fusível pode se separar em partes que devem ser removidas com cuidado.

energizados. Na **figura 76** mostramos como deve ser feita esta operação.

Obs: se a chave ou o suporte em que se encontra o fusível estiver muito oxidado, uma limpeza poder ser feita antes de colocar este componente. Mas, se houver sinais de corrosão profunda, o que pode ocorrer se o local foi atingido por muita umidade ou chuva, o melhor procedimento é a troca da chave.

9. OSCILAÇÕES DA ENERGIA

Um defeito que pode ocorrer em algumas instalações se manifesta na forma de fortes oscilações da tensão. As lâmpadas começam a piscar, aumentando e diminuindo de intensidade e aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos podem até queimar em vista de uma sobrecarga.

O que acontece pode ser entendido se tomarmos como base uma instalação domiciliar típica monofásica com três fios, observe a **figura 77**.

Conforme podemos ver, os dois circuitos possuem um retorno comum e também uma barra de terra comum, normalmente conectada junto à saída da caixa de entrada.

Se o fio de retorno apresentar problemas de contato ou ainda a barra de terra, os dois circuitos passam a não ter retorno e o resultado é que as duas fases passam a se comportar como circuitos em série. Em outras palavras, a instala-

ção passa a se comportar como um circuito de 220 V, onde esses 220 V não são divididos igualmente em duas saídas de 110 V.

Um dos circuitos, o menos carregado, pode receber uma tensão maior que o outro, ocorrendo então as fortes oscilações, veja a **figura 78**.

Se num ramo tivermos ligados equipamentos de alto consumo, a queda neles pode ser

muito grande, ficando com o ramo de menor consumo uma tensão muito alta capaz de causar sua queima.

Assim, se ocorrer este tipo de problema, deve ser verificado o fio terra (de retorno) e também a própria barra

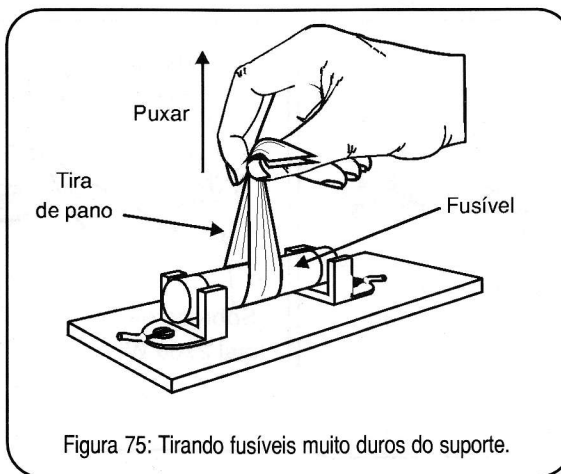


Figura 75: Tirando fusíveis muito duros do suporte.

de ligação à terra, que pode estar corroída pelo tempo ou ainda com problemas de conexão em seu fio.

O procedimento para verificação consiste em medir a tensão nas fases quando o problema ocorrer, usando

para esta finalidade um multímetro, isso tanto depois da chave geral como antes, para detectar se sua origem é interna ou externa.

O mesmo problema também se manifesta caso o fio neutro da rede de energia fora de sua casa tiver algum problema de interrupção.

Nesta situação, conforme mostra a **figura 79**, todas as residências que forem alimentadas pela rede em questão poderão ter um surto de alta tensão em uma das fases, capaz de causar danos nos aparelhos alimentados.

No caso do problema ser externo, de responsabilidade da concessionária de energia, normalmente é possível obter o reembolso do custo do reparo dos aparelhos danificados.

O procedimento normal é levar à concessionária uma carta indicando o horário do ocorrido e um orçamento da oficina que vai fazer o reparo do(s) equipamento(s) danificado(s).

10. CURTOS EM TOMADAS

Muitas pessoas já passaram pela experiência desagradável de presenciar um "estouro" ao ligar algum eletrodoméstico ou aparelho eletrônico numa tomada.

Além do susto e da possibilidade de ficar às escuras, se o fusível da chave principal também queimar, a maior dificuldade é com a troca da tomada danificada.

Por que isso acontece?

Um dos problemas mais comuns que causa o curto nas tomadas de for-

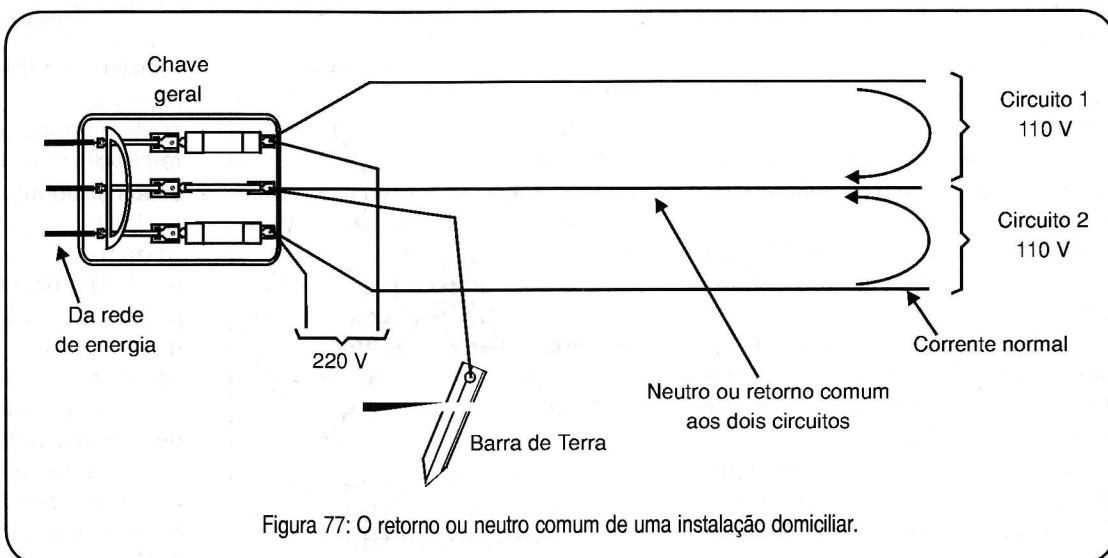


Figura 77: O retorno ou neutro comum de uma instalação domiciliar.

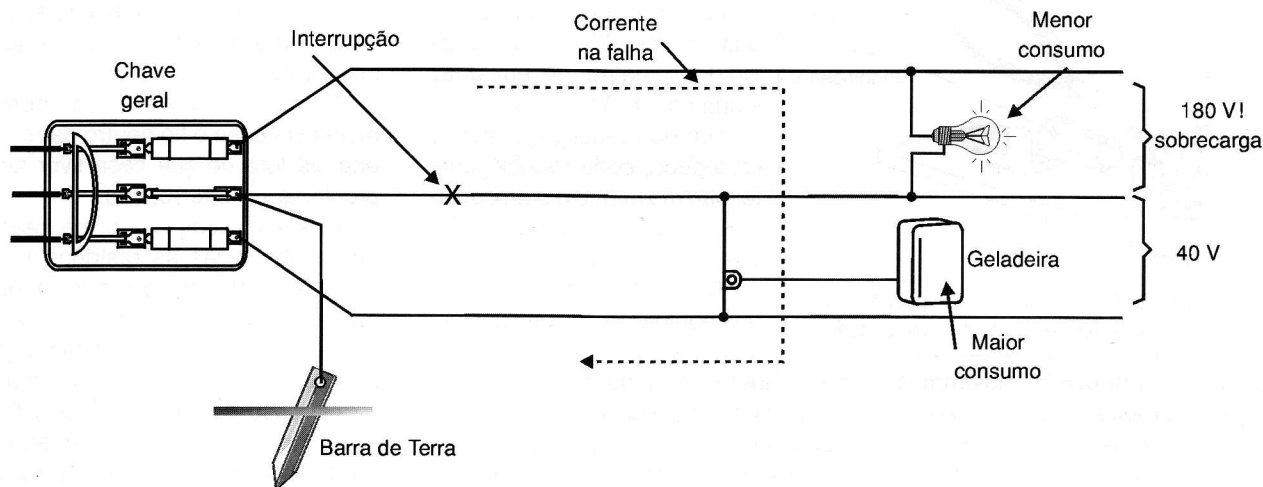


Figura 78: Desequilíbrio de tensão com sobrecarga num circuito por falha no fio de retorno (terra).

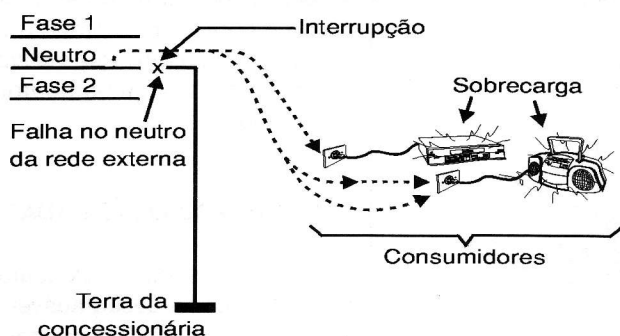


Figura 79: Uma falha de "neutro" ou "terra" pode causar a queima de aparelhos nas residências dos consumidores.

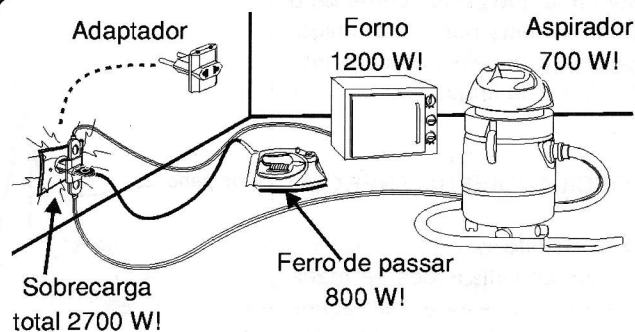


Figura 80: Excesso de carga numa tomada.

ça é o seu desgaste rápido pelo excesso de corrente.

As tomadas são especificadas para operar com uma determinada corrente máxima. No entanto, é

comum que as pessoas liguem aparelhos que exijam mais correntes, quando não, por meio de adaptadores (benjamins) ligando diversos aparelhos ao mesmo tempo, superando assim, a capacidade da tomada, (figura 80).

Passar a ferro, ligar o forno de microondas e a TV numa mesma tomada pode facilmente acelerar o seu desgaste, causando curtos.

Ligar máquinas de lavar em tomadas comuns, ou ainda, geladeiras e aquecedores de alta potência pode levar a um curto em pouco tempo.

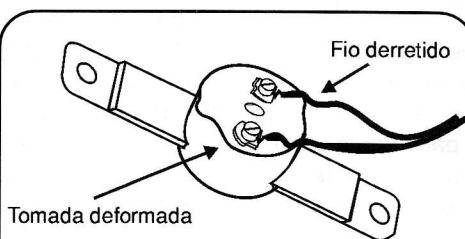


Figura 81: O calor de uma carga excessiva pode colocar em perigo a integridade da tomada.

Ocorre que os contatos, não sendo projetados para a corrente que o aparelho ligado está drenando, aquecem e derretem a parte plástica da tomada.

Este aquecimento pode contribuir para a rápida oxidação dos fios, o que aumenta a resistência do contato e com isso produz mais calor ainda num processo cumulativo.

Como verificamos na figura 81, o resultado deste processo é que a tomada se deforma e os terminais podem escapar, encostando um no outro ou ficando prestes a isso.



Figura 82: Separe os fios e jogue fora a tomada danificada.

Assim, no momento em que o plugue de algum aparelho que deve ser alimentado é ligado nesta tomada, os fios ou terminais internos encostam um no outro, causando o curto-circuito e o "belo estouro" que assusta qualquer um!

11. O QUE FAZER DEPOIS DO ESTOURO

Se após o "estouro" que caracteriza o curto, a corrente não foi desligada pela abertura do fusível ou disjuntor (o que pode ocorrer) pois a corrente se reduz, mas continua circulando e "queimando" a tomada, o primeiro procedimento é desligar a chave ou

disjuntor que alimenta aquela tomada.

Depois, com cuidado, usando uma chave de fendas, abrimos a tomada e separamos os fios que estão encostando um no outro. Para isso soltamos estes fios dos terminais da tomada, veja a **figura 82**, que deve ser retirada e jogada fora.

Se no momento não existir uma to-

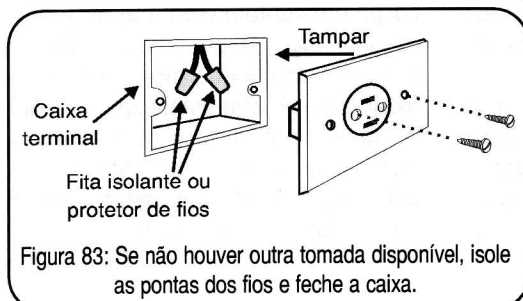


Figura 83: Se não houver outra tomada disponível, isole as pontas dos fios e feche a caixa.

mada igual para reposição, podemos dobrar as pontas dos fios ou ainda tampá-las com isoladores plásticos de emendas e recolocar os fios na caixinha de embutir, como mostra a **figura 83**.

Fechamos a caixinha e podemos restabelecer a alimentação, usando então outra tomada, até que uma nova esteja disponível.

Observe a **figura 84**, para colocar

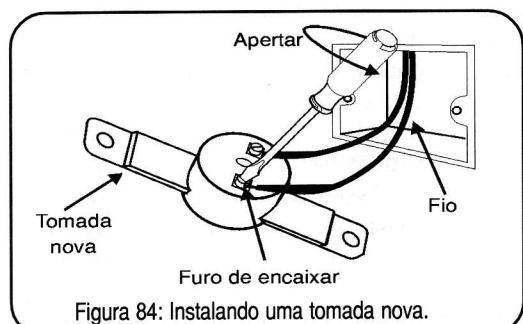


Figura 84: Instalando uma tomada nova.

a nova, basta enfiar os fios nos contatos e fixá-la em posição de funcionamento.

Depois disso, é só religar a chave ou disjuntor e novamente usar este ponto de fornecimento de energia normalmente.

Obs: será interessante certificar-se de que o curto não foi causado por algum problema de consumo no aparelho que foi conectado à tomada.

12. OS CURTOS NAS TOMADAS DANIFICAM OS APARELHOS?

Uma primeira preocupação, passado o susto logo depois do es-

toouro, é se o aparelho que foi ligado naquela tomada não sofreu danos.

A possibilidade de que isso ocorra é remota pelos seguintes motivos que passamos a analisar:

a) se o curto foi apenas na tomada, a corrente intensa circula ANTES do aparelho conectado, que não che-

ga sequer a receber energia, confira na **figura 85**. Devemos levar ainda em consideração o fato de que o interruptor do aparelho alimentado, no momento da conexão, em geral se encontra desligado. Mesmo que não esteja desligado, a

probabilidade de ocorrerem danos nestas condições é pequena.

O curto na tomada ficará caracterizado porque o "estouro" se restringe a ela.

No entanto, o curto pode ter outra origem:

b) Se no momento do "estouro", o cabo de alimentação do aparelho alimentado se aquecer em demasia, che-

gando mesmo a derreter ou fumer, a origem do problema pode não ser a tomada (que pode ou não sofrer danos!).

O problema pode estar num curto no próprio cabo, caso em que a corrente também vai circular ANTES de chegar ao aparelho e portanto,

a probabilidade de dano é mínima, conforme **figura 86**.

Neste caso, desligando o aparelho da tomada e restabelecendo a alimentação pela troca do fusível ou rearme do disjuntor, nada deve ocorrer de

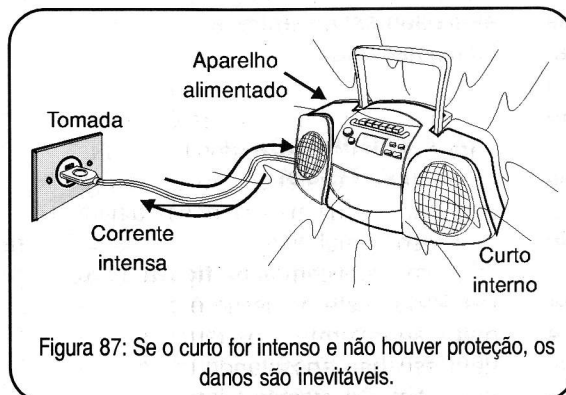


Figura 87: Se o curto for intenso e não houver proteção, os danos são inevitáveis.

anormal. Se houver a queima do fusível ou desarme do disjuntor, pode ter havido problema com a tomada (o que normalmente é pouco provável, dada a rápida ação de desligamento do disjuntor ou fusível).

Evidentemente, o aparelho causador do curto não deve ser ligado novamente antes de ser feita uma verifi-

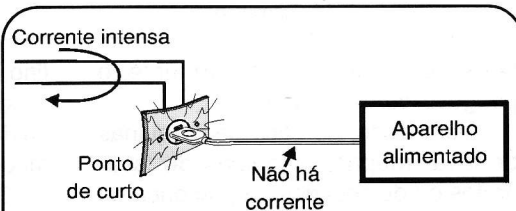


Figura 85: Se o "curto" for na tomada, o aparelho não sofre sobrecargas.

cação e eventual troca do fio de alimentação danificado.

c) O curto ocorre no momento em que o interruptor do aparelho alimentado é acionado, ou se ele não tem, ao ser conectado, mas com visíveis danos ao aparelho.

Para este caso, o problema terá sido caracterizado como um curto no aparelho que está sendo alimentado,

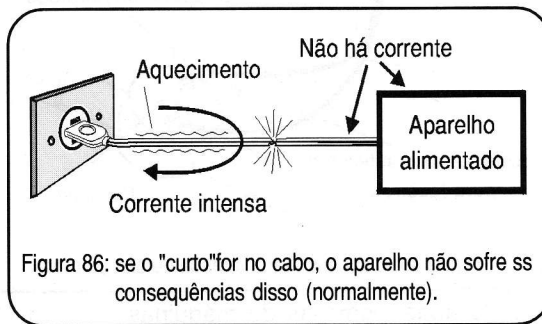


Figura 86: se o "curto" for no cabo, o aparelho não sofre as consequências disso (normalmente).

o que significa que ele já tem o problema. Logo, o curto não pode ser considerado a causa de dano ao aparelho, mas sim, uma consequência do dano que já existe. Veja a **figura 87**.

Evidentemente, o aparelho deve ser desligado da tomada e uma verificação realizada em ambos.

13. ADAPTANDO UMA TOMADA AO CONSUMO DE UM ELETRODOMÉSTICO

(Tomadas Para Máquinas de Lavar e Secar Roupas)

Conforme vimos, o excesso de corrente leva uma tomada a um rápido dano pelo aquecimento, que culmina com a deformação das

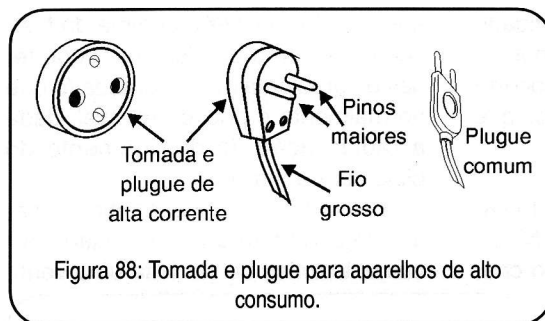


Figura 88: Tomada e plugue para aparelhos de alto consumo.

partes plásticas e posteriormente, o perigoso curto-circuito.

Além disso, no caso de máquinas de lavar roupas, máquinas de lavar pratos ou de secagem, a presença de umidade constante aumenta a probabilidade de problemas, pois esta umidade tende a atacar o metal dos contatos.

Assim, recomenda-se que aparelhos de alto consumo, e que portanto drenem correntes elevadas, não usem plugues e tomadas comuns, como as encontradas nos eletrodomésticos de menor potência.

Existem plugues e tomadas especiais projetados para suportar corren-

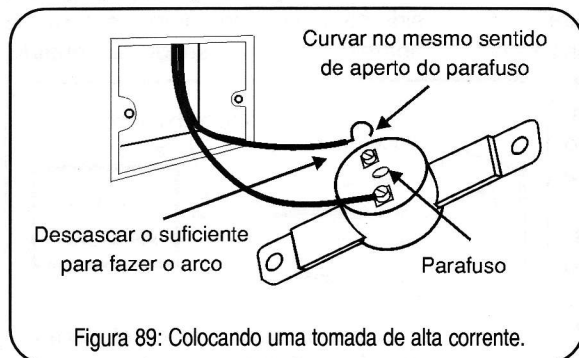


Figura 89: Colocando uma tomada de alta corrente.

tes elevadas, como as de máquinas de lavar e que portanto, não apresentam a curto prazo o problema do desgaste e deformação pelo calor gerado nos contatos.

Na **figura 88** temos um exemplo de plugue e tomada de alta corrente.

O primeiro ponto importante na troca de uma tomada para uma máquina de lavar roupas é verificar se o fio usado tem espessura compatível com a corrente drenada. Um fio mais grosso nessa instalação sempre é recomendável, principalmente se for feita uma extensão para esta finalidade.

Depois, a troca é simples, verifique o procedimento na **figura 89**.

a) Desligue a chave ou disjuntor que alimenta o setor em que está a tomada.

b) Retire a tomada antiga, usando

as ferramentas apropriadas.

c) Verifique se as pontas dos fios estão em bom estado para uma conexão. Descasque a ponta um pouco mais se for necessário para garantir bom contato, ou ainda, se o fio for do tipo "cabo", corte um pedaço, se notar que ele perdeu alguns fiapos no processo de retirada, ficando mais

fino, conforme **figura 90**.

d) Coloque a tomada nova com cuidado, prendendo bem os fios de modo a garantir um contato perfeito.

Se necessário, troque o plugue do cabo de alimentação da máquina de lavar ou outro eletrodoméstico que vai ser usado na tomada. Isso vai ocorrer se o plugue original não servir na tomada nova.

Para isso, siga o procedimento apresentado na **figura 91**:

a) Retire o plugue antigo, desmontando-o e soltando as pontas dos fios.

b) verifique o estado das pontas dos fios, cortando-as, caso estejam muito ruins (desgastadas, com sinais de oxidação ou ainda com fiapos a menos).

c) descasque o comprimento necessário para fazer a conexão ao plugue novo.

d) Coloque o plugue novo, apertando bem os fios e verificando os isolamentos.

Depois disso, é só experimentar o novo conjunto, observando que a conexão neste caso é muito melhor e que o plugue e a tomada não mais se aquecem quando o eletrodoméstico entra em funcionamento.

14. A SEGURANÇA DO FIO TERRA

Conforme já vimos, ao falarmos dos choques, as condições piores para a segurança do usuário ocorrem na presença de umidade ou mesmo de

água.

Desta forma, os eletrodomésticos que operam com água e drenam correntes elevadas, representam um potencial de risco dos maiores, devendo ser tomadas precauções especiais com seu uso e alimentação.

Vimos também que, qualquer corpo em contato com a terra descarrega-se, logo, se um fio que tenha um potencial de choque (fio vivo da rede) tocar em algo que esteja ligado na terra, ocorre um curto e os fusíveis ou disjuntores são abertos. No local do curto o potencial cai a zero e o perigo de choque é minimizado.

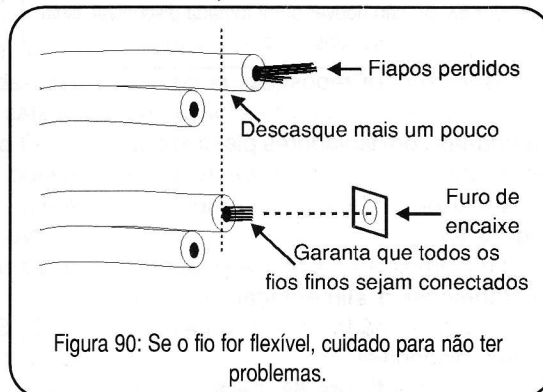


Figura 90: Se o fio for flexível, cuidado para não ter problemas.

Da mesma forma, se houver uma fuga qualquer de corrente que possa causar choques, se entre ela e o usuário existir um caminho mais curto para à terra, o usuário ficará protegido, (**figura 92**).

Assim, a melhor proteção que pode existir para os usuários destes eletrodomésticos é a ligação da carcaça ou qualquer parte que eventualmente possa ficar submetida à tensão da rede, à terra.

Veja que, neste caso, não é conveniente usar o neutro da tomada para esta ligação, pois mesmo estando ligado a terra na instalação, pode perfeitamente ocorrer uma

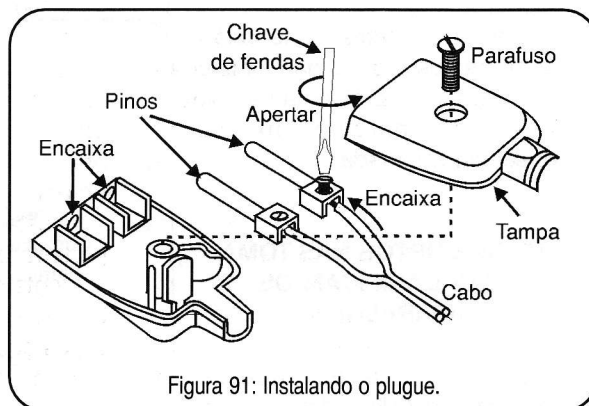
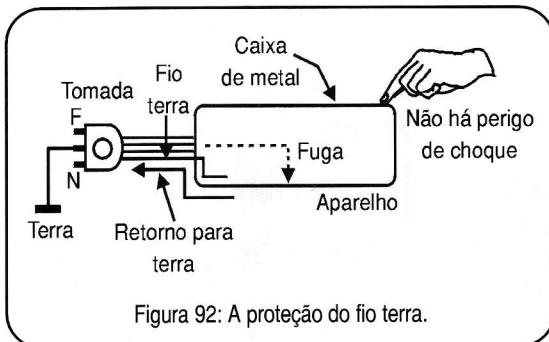


Figura 91: Instalando o plugue.



15. A PROTEÇÃO NÃO É SÓ DO USUÁRIO

Alguns aparelhos eletrônicos são muito sensíveis às variações da tensão da rede de energia que ocorrem sob diversas condições.

Nestes aparelhos existem dispositivos de proteção, mas eles somente são eficientes se houver uma conexão do aparelho à terra.

Ocorre que computadores, secretárias eletrônicas, aparelhos de videocassete, rádios-relógios e muitos outros possuem componentes de uma tecnologia denominada CMOS, que possuem finíssimas camadas de óxido isolante muito sensíveis a descargas elétricas.

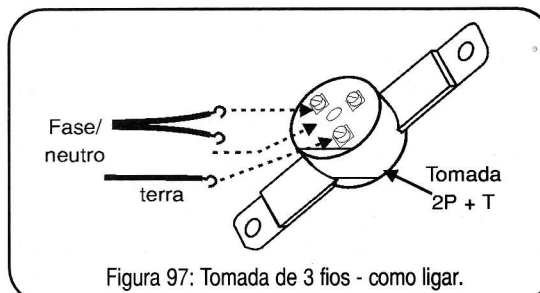
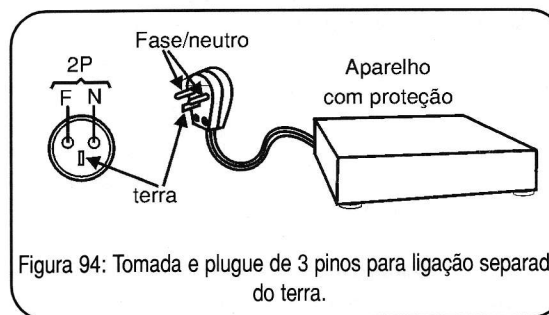
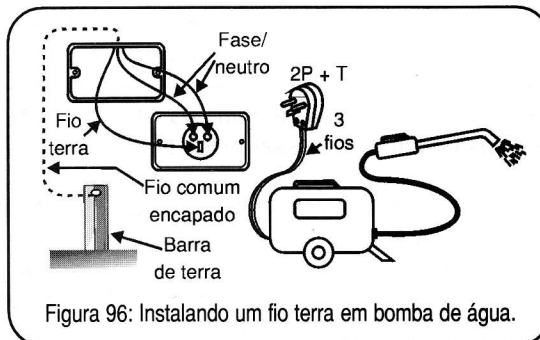
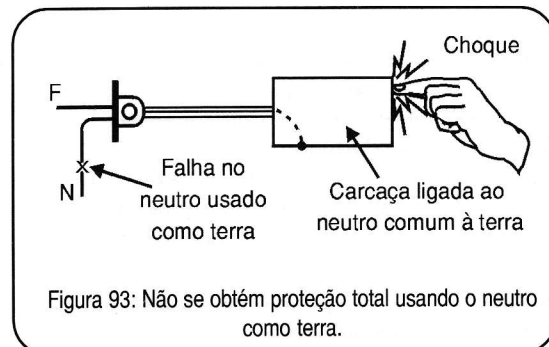
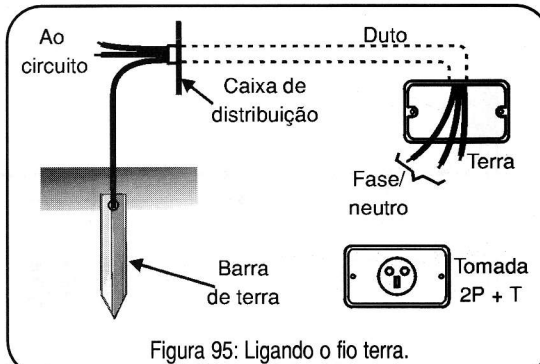
Qualquer aumento de tensão

num circuito, devido a uma descarga de um raio nas proximidades ou mesmo a ligação de aparelhos nas proximidades (que causem variações) pode "furar" esta capa, danificando de modo permanente o circuito eletrônico.

A proteção é feita por meio de dispositivos denominados *varistores*, que conduzem o excesso de tensão, devendo desviá-lo para a terra. Assim, a conexão a terra é indispensável para que tais dispositivos funcionem.

Em tais aparelhos já é previsto o plugue de três fios (**figura 97**) que deve ser ligado numa tomada que tenha o fio terra, conforme vimos no item anterior.

Neste caso, a ligação a terra não protege apenas o usuário que pode acidentalmente tocar em algum ponto de caixa, mas o próprio aparelho contra os chamados surtos e transientes que se propagam pela rede de energia.



interrupção neste circuito que elimina toda a segurança desejada, não evitando o choque (**figura 93**).

Nestes eletrodomésticos é utilizado um terceiro fio para ligação a terra (**figura 94**).

Este terceiro fio corre pelo mesmo duto dos fios de alimentação, então, se houver possibilidade, é ligado a uma barra enterrada profundamente no solo nas proximidades da tomada (**figura 95**).

Para ligação desses eletrodomésticos normalmente são usadas tomadas e plugues especiais do tipo 2P + T (dois pólos mais terra), e recomendações especiais são dadas para seu uso.

Na **figura 96** damos um exemplo de instalação do fio terra para a ligação de uma bomba d'água usada em lavagens domésticas e de veículos, que representa um perigo em potencial de choques sem esta conexão.

16. FLUTUAÇÕES DA TENSÃO DA REDE DE ENERGIA

Não é possível manter em toda a extensão de uma rede de energia a tensão em 110 V ou 220 V.

A própria resistência dos fios que distribuem esta energia faz com que a tensão caia progressivamente a partir do transformador, que é o ponto de partida de cada circuito, veja a **figura 98**.

É comum que no início da linha (perto do transformador) tenhamos uma tensão um pouco maior que o normal, enquanto que no final, esta tensão possa cair para menos de 100 V, no caso de uma distribuição de 110 V.

Os aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos normalmente são projetados para operarem satisfatoriamente mesmo quando a tensão varia uns 10% para mais ou para menos e as próprias fiações, conforme vimos, admitem quedas de até 4 ou 5%, no

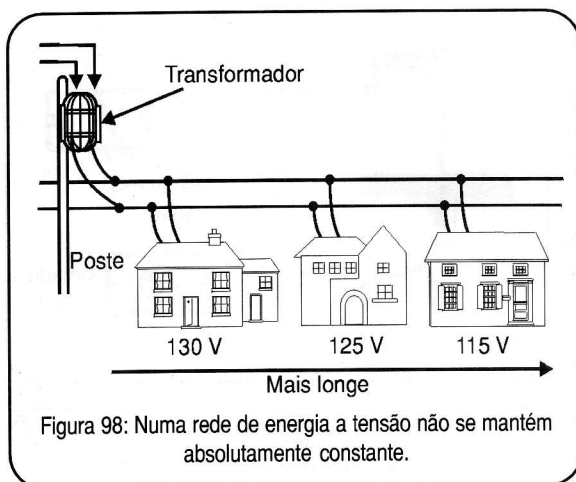


Figura 98: Numa rede de energia a tensão não se mantém absolutamente constante.

também em função das variações de consumo durante o dia. Nos horários de pico de consumo, quando a corrente se eleva, a tensão pode sofrer quedas bastante grandes.

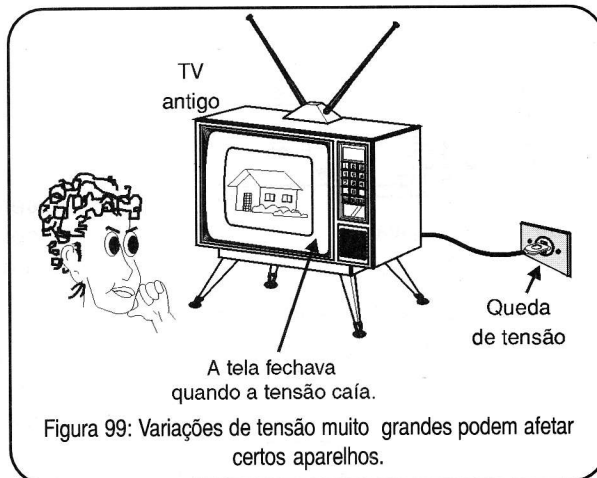


Figura 99: Variações de tensão muito grandes podem afetar certos aparelhos.

entanto, existem casos em que as variações podem ultrapassar estes limites.

Com uma tensão muito alta, existe o perigo da sobrecarga, quando então o aparelho pode "queimar".

Alguns aparelhos possuem uma chave de ajuste que permite operar com tensões acima dos 110 V (117 ou 127 V, por exemplo) ou dos 220V (230 ou 240 V, por exemplo) para que nestes casos não ocorram sobrecargas.

De qualquer maneira, suspeitando de tensões anormalmente altas na sua rede, o melhor é fazer medições (veja como proceder no item correspondente).

Para a baixa tensão, os problemas de queima são mais raros nos eletrônicos, mas existem nos eletrodomésticos.

Assim, uma geladeira que esteja sendo alimentada com uma tensão anormalmente baixa (90 V, por exemplo) fica "tentando" dar a partida quando o termostato o exige, mas não consegue, pois não há tensão suficiente para acionar o motor.

O resultado é, que sem poder partir, o motor apresenta uma resistência muito baixa, exigindo uma corrente muito maior (as piscadas das lâmpadas mostram como a geladeira "puxa" corrente neste momento!).

Se a geladeira continuar muito tempo neste esforço, além de um bom aumento no consumo de energia da residência, o próprio motor pode sofrer danos por superaquecimento.

As variações de tensão numa rede de energia não ocorrem apenas em função do comprimento dos fios, mas

17. ESTABILIZADORES DE TENSÃO

Muitos aparelhos eletrônicos modernos como, por exemplo, os televisores, possuem circuitos internos que compensam as variações da tensão de entrada de modo automático. Existem até aparelhos que reconhecem se a tensão de uma tomada é de 110 V ou 220 V, adaptando-se de modo automático para seu funcionamento.

Outros aparelhos, como pequenos eletrodomésticos, não sofrem problemas maiores com variações de tensão, a não ser que ela se eleve muito além do limite superior.

Assim, eletrodomésticos com motores (ventiladores, liquidificadores, etc...) podem apenas ter pequenas variações da velocidade ou da potência. Lâmpadas têm apenas variações de brilho, ficando "mais fracas" quando a tensão cai.

Para os casos em que o aparelho é sensível às variações da tensão da rede de energia, o problema pode ser resolvido com o uso de um estabilizador de tensão.

Antigamente, nos televisores que eram muito sensíveis às baixas tensões, quando a imagem "fechava" com a tensão mais baixa eram usados os

transformadores manuais, (figura 99).

Atualmente são usados estabilizadores automáticos que servem para manter constante a tensão de alimentação de televisores, geladeiras, computadores e outros aparelhos mais sensíveis.

Na compra de um estabilizador, o usuário deve estar muito atento à sua **POTÊNCIA**.

Esta potência é dada em quilovolts x ampères ou kVA.

O estabilizador deve ter uma potência maior do que a exigida pelo aparelho que vai ser alimentado.

Assim, se o televisor exige uma potência de 200 W que pode, em princípio, sem levar em conta os denominados "ângulos de defasagem", ser dada como 0,2 kVA, o estabilizador deve fornecer pelo menos 0,4 kVA para maior segurança.

Na figura 100 temos o aspecto de um estabilizador automático e o modo como ele deve ser usado, intercalado entre a rede de energia e o aparelho alimentado.

18. O APARELHO QUEIMA POR PROBLEMAS DE TENSÃO

Acidentes podem ocorrer quando há um corte de energia ou é feito um reparo na rede pela concessionária.

Quando é restabelecido o fornecimento de energia, podem ocorrer picos capazes de danificar aparelhos eletrodomésticos e eletrônicos comuns.

Portanto, recomenda-se que em caso de corte de energia, imediatamente todos os aparelhos que estavam ligados sejam desli-

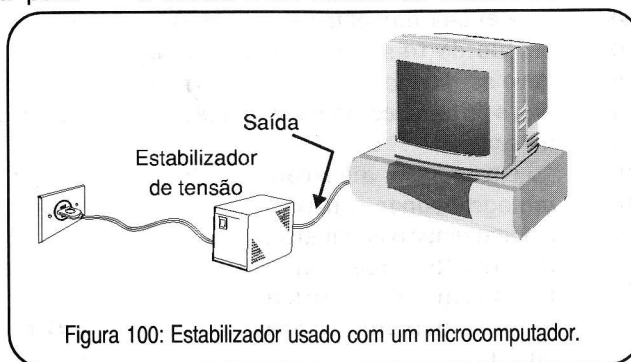
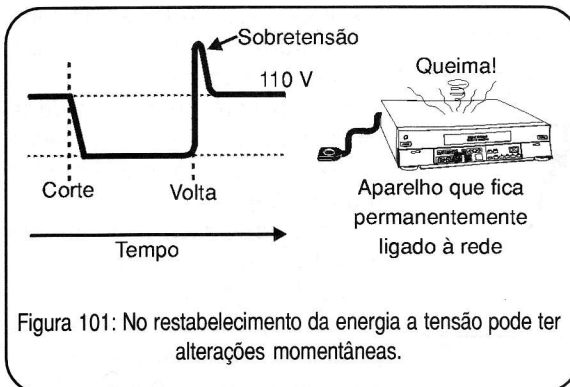


Figura 100: Estabilizador usado com um microcomputador.



gados.

Somente depois que a energia volta, é que podemos ligar os aparelhos que estavam sendo usados com segurança, pois a tensão estará estabilizada.

Se o corte e a volta da energia forem muito rápidos, não dando tempo ao usuário para desligar os aparelhos, provavelmente a queima acontecerá. Observe a **figura 101**.

Se acontecer a queima de um aparelho em sua casa por problemas de fornecimento de energia de uma forma anormal ou por acidente (como a interrupção do neutro da rede, conforme vimos) a empresa distribuidora deve indenizá-lo.

O procedimento normal consiste em fazer um orçamento do reparo do aparelho danificado e depois encaminhar à concessionária de energia uma carta, indicando o dia e a hora do corte ou anormalidade com o dano e o custo do reparo.

Em geral, depois de verificado se naquela data houve realmente uma anormalidade de fornecimento de energia, o pagamento dos reparos é efetuado.

19. A FREQUÊNCIA DA REDE DE ENERGIA

Conforme vimos, a frequência da rede de energia em nosso país é de 60 hertz (60 Hz). Isso significa que o "vai e vem" da corrente ocorre 60 vezes por segundo. 60 vezes a corrente "vai" e 60 vezes "vem". Isso significa uma mudança constante de polaridade que caracteriza a corrente alternada. Este ritmo é mantido rigorosamente constante pelas empresas de energia, pois existem muitos aparelhos que o utilizam para seu sincronismo.

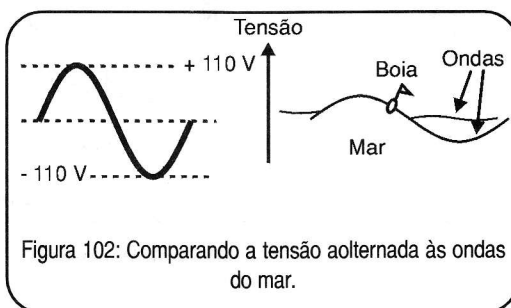
É o caso dos relógios elétricos e

rádio-relógios de cabeceira em que o tempo é totalmente determinado por este ritmo. Se a frequência da rede se alterasse, estes relógios adiantariam ou atrasariam.

20. A "SUJEIRA" DA REDE DE ENERGIA

Se você pensa que a energia elétrica que chega até sua casa, vinda pelos cabos da empresa fornecedora é "limpa", está enganado. Da mesma forma que a água pode conter algumas impurezas, a energia elétrica também pode ter suas "sujeiras".

É claro que a empresa fornecedora faz todo esforço possível para "filtrar" qualquer tipo de sujeira que



possa chegar a sua casa e afetar os aparelhos alimentados. Computadores, videocassetes, rádio-relógios, secretárias eletrônicas, aparelhos de som são alguns dos equipamentos mais sensíveis a estas "sujeiras", que podem chegar junto com a eletricidade que você consome causando sérios estragos e até funcionamento anormal.

A energia da rede é fornecida na forma de uma corrente alternada. Isso, conforme já vimos, significa que a tensão entre os pinos da tomada de força deve variar suavemente entre um valor positivo e um valor negativo.

Essa variação suave da tensão provoca um movimento de vai-e-vem dos elétrons através dos aparelhos alimentados, permitindo que eles transfiram a energia que precisam para funcionar.

O movimento de vai-e-vem dos elétrons pelos aparelhos pode ser comparado ao movimento de sobe e desce de uma bóia num mar agitado, conforme **figura 102**.

No caso da rede de energia, o vai-e-vem dos elétrons ocorre numa frequência de 60 Hz, ou seja, em cada segundo os elétrons vão 60 vezes e voltam 60 vezes, isso de um modo suave.

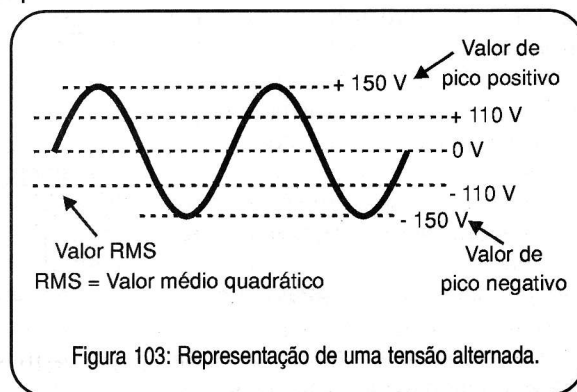
A representação desse vai-e-vem, que identifica uma corrente alternada, é feita por um gráfico suave que lembra uma onda do mar: a senóide. Veja a **figura 103**.

Em cada ciclo da corrente alternada, a tensão sobe até o valor máximo positivo, quando a corrente é empurrada, para depois de atingi-lo, voltar suavemente ao zero e depois, invertendo sua polaridade, atingir o valor máximo negativo ou pico negativo. No pico negativo, podemos dizer que a corrente é "puxada" com mais força invertendo seu sentido de circulação.

Tudo ocorreria bem com os aparelhos alimentados, se as variações da tensão numa tomada seguissem esse ritmo de uma forma suave, sem problemas.

No entanto, exatamente como no caso de uma onda do mar, podem existir "marolas" superpostas e até mesmo ondas que se sobrepõem a onda original, **figura 104**.

Quando um interruptor é aberto ou fechado nas vizinhanças de sua casa, alimentando algum aparelho, ele provoca uma pequena variação no consumo de energia, a qual é sentida, se bem que, de maneira quase imperceptível, por todos os aparelhos alimentados pela mesma rede de energia. Uma pequena "ondulação" pode sobrepor-se à energia que chega à sua casa, com talvez uma pequena queda de tensão.



Se o aparelho ligado naquele instante pelo interruptor acionado tiver um alto consumo, a queda de tensão pode ser verificada por meio de um multímetro ou pelo súbito piscar das lâmpadas, veja a **figura 105**.

Mesmo dentro de sua casa, quando a geladeira, ou um aparelho de maior consumo é acionado, percebemos este tipo de variação, mas em especial nos interessam aqui as variações ou “sujeiras” que vêm de fora.

Esta variação não causa muito problema, mesmo deformando um pouco a nossa senóide, por ser muito pequena. A maioria dos aparelhos eletrônicos não é sensível a esta variação, a não ser quando ela causa uma queda de tensão muito grande.

O problema maior acontece quando os aparelhos ligados ou desligados por uma chave ou interruptor, ou ainda de modo automático na mesma linha de energia, possuam características especiais.

São os chamados aparelhos “indutivos” ou seja, aqueles que possuem bobinas e eventualmente escovas de comutação, tais como motores, solenóides, relés, campainhas, máquinas de solda elétrica, etc.

Um aparelho indutivo, conforme o nome diz, possui uma característica de indutância.

Uma indutância tende a apresentar uma oposição forte a qualquer variação de corrente que possa ocorrer em seu circuito.

Quando ligamos um dispositivo qualquer que tenha uma bobina como, por exemplo, um transformador, a corrente logo se estabelece, invertendo e desinvertendo seu sentido de circulação, não sem encontrar uma certa oposição, mas mesmo assim, entregando a energia que ele precisa para funcionar.

As variações da corrente vão fazer com que um campo magnético apareça e desapareça no mesmo ritmo da corrente, invertendo o sentido de orientação de suas linhas de força.

Até aí tudo bem, mas vamos supor que em determinado instante do fun-

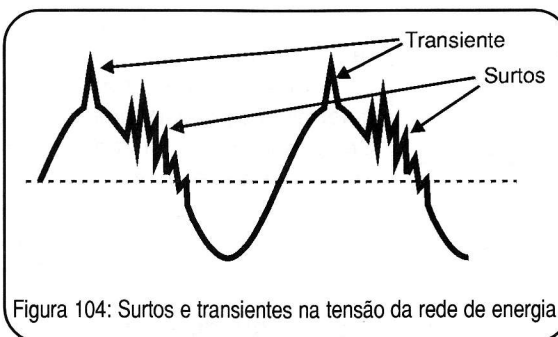


Figura 104: Surtos e transientes na tensão da rede de energia.

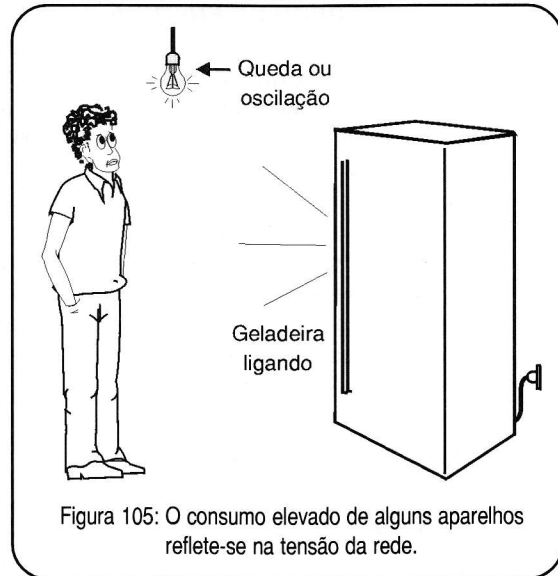


Figura 105: O consumo elevado de alguns aparelhos reflete-se na tensão da rede.

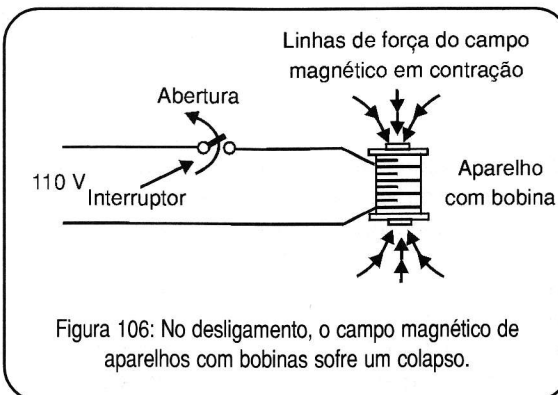


Figura 106: No desligamento, o campo magnético de aparelhos com bobinas sofre um colapso.

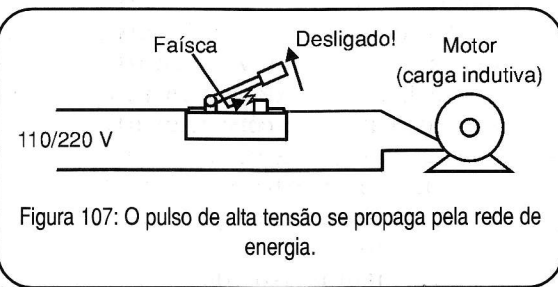


Figura 107: O pulso de alta tensão se propaga pela rede de energia.

cionamento de um dispositivo deste tipo, ele seja desligado. Se a corrente for interrompida justamente num momento em que o campo magnético esteja num valor alto (não importa o sentido), o dispositivo sofre uma alteração muito grande de condição, a que ele tende a se opôr. O

resultado é que as linhas do campo magnético que estavam presentes naquele instante se contraem com uma velocidade muito maior do que a da variação suave da corrente que o produz (**figura 106**).

Essa velocidade pode ser tão grande, que na contração, as linhas de força do campo, cortando as espiras do dispositivo, geram um pulso de alta tensão. Essa alta tensão pode ser até dezenas de vezes maior que a tensão da rede de energia que alimenta o dispositivo.

A faísca que aparece nos fios ou interruptores quando desligamos estes tipos de dispositivos pode “saltar” dos contatos passando para a rede de energia, (**figura 107**).

Essas faíscas de curta duração, que podem chegar a milhares de volts, são denominadas transientes e se propagam pela rede de energia, passando até de uma casa para outra.

Se um vizinho seu aciona uma bomba de água de um poço ou liga uma geladeira (**figura 108**), o transiente gerado pode chegar até sua tomada na forma de um pulso de curta duração (alguns micros segundos).

Em alguns casos, quando um aparelho é desligado sendo fortemente indutivo, a corrente chega a oscilar, indo e vindo várias vezes antes de ser interrompida, mas gerando um trem de pulsos de alta tensão de maior duração, que se propaga pela rede de energia. Dizemos então que se trata de um “surto”, que consiste num outro tipo de “sujeira” que chega até nossa casa pela rede de energia.

Motores elétricos, por serem fortemente indutivos e possuírem um sistema que liga e desliga suas bobinas centenas de vezes por segundo, consistem em uma fonte indesejável de transientes.

Outra fonte de “sujeira” na rede de energia é a própria natureza. Descargas estáticas ou mesmo raios que caíam na linha de distribuição podem se propagar pela rede de energia chegando até sua casa. Neste

caso, dependendo da distância em que isso acontecer, os picos de tensão podem variar de intensidade e de duração.

21. COMO A SUJEIRA AFETA SEUS APARELHOS

Pequenas variações são ou variações muito rápidas da tensão da rede de energia não são sentidas por muitos aparelhos que, além de robustos possuem uma inércia suficientemente grande para não reagir. É o caso de uma lâmpada comum que demora um certo tempo para ter seu filamento aquecido por uma corrente. Se vem uma variação brusca da tensão, a lâmpada não tem tempo de reagir e nada acontece. A variação deve durar pelo menos uma fração de segundo para que aconteça alguma coisa, e na maioria dos casos isso não ocorre.

Um motor também não reage rapidamente a uma variação muito brusca de tensão e, mesmo grande, absorvendo a energia que esta variação representa, e assim nada acontece.

Em suma, a maioria dos aparelhos eletrodomésticos tem uma construção robusta e uma inércia suficientemente grande para não sofrer e nem reagir com a "sujeira" da rede de energia, que é representada por transientes e surtos.

No entanto, não é o que ocorre com muitos aparelhos eletrônicos, que em geral são mais sensíveis, com uma inércia muito menor, reagindo facilmente, mesmo às variações de menor duração.

As fontes de alimentação dos aparelhos eletrônicos possuem componentes que deveriam filtrar todos os ruídos ou "sujeiras" que podem chegar junto com a tensão de alimentação, mas não é isso o que acontece na prática.

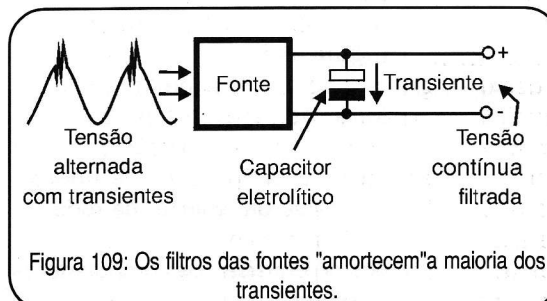
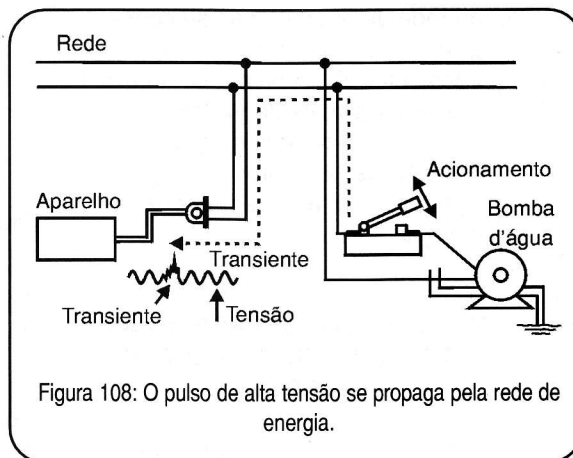


Figura 109: Os filtros das fontes "amortecem" a maioria dos transientes.



As fontes filtram a maior parte da energia a ser entregue aos aparelhos eletrônicos por meio de capacitores eletrolíticos.

Eles funcionam como "amortecedores" que suavizam a corrente de alimentação, evitando "solavancos" devidos a buracos (figura 109).

Os buracos são os transientes que podem afetar o circuito, aplicando-lhes tensões maiores do que suportam normalmente. Porém, existe um problema: os "amortecedores", ou melhor, os capacitores dos filtros possuem uma certa inércia e pela sua construção física, são levemente indutivos, ou seja, não respondem às variações muito rápidas da tensão e por isso podem deixar passar os transientes.

O resultado pode ser fatal para os componentes delicados dos circuitos eletrônicos.

Aparelhos como computadores, secretárias eletrônicas, telefones sem fio, video-games, videocassetes, rádio-relógios, entre outros possuem componentes internos denominados circuitos integrados, de um tipo muito delicado denominado CMOS (Complementary Metal-Oxide Semiconductor e suas variantes MOSFET, JFET, DMOS, etc) que consistem em pastilhas microscópicas de silício onde são integrados os componentes principais do aparelho. Entradas e sa-

ídas destes integrados dão em elementos isolados por uma finíssima camada de óxido metálico isolante (daí o nome). Essa camada de alguns microns de espessura só consegue isolar tensões de

alguns volts, justamente o que o aparelho precisa para funcionar e que sua fonte fornece em condições normais.

Se um transiente ou surto consegue passar pelo circuito e chega a este componente, sua tensão elevada "fura" a capa de óxido semicondutor, "queimando" de modo irreversível o componente e inutilizando o aparelho. Ver na figura 110.

Em muitos casos, o circuito integrado é o "coração" do aparelho ficando mais cara sua substituição (quando é possível encontrar um semelhante, pois nos equipamentos importados normalmente isso é uma tremenda dificuldade!) do que adquirir um novo.

Existem casos em que o transiente em lugar de entrar pela rede de energia pode entrar de outras formas, como, por exemplo, em telefones sem fio e secretárias eletrônicas, onde ele vem pela linha telefônica.

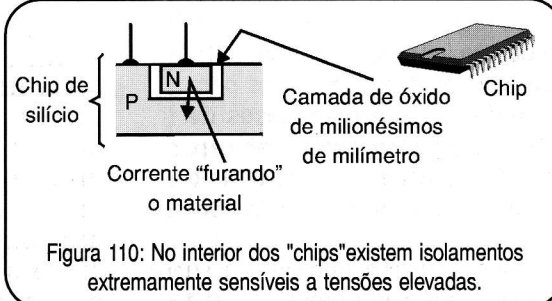
Quanto aparelhos desse tipo já "pifaram" coincidentemente depois de uma tempestade com muitos raios "caindo" nas vizinhanças?

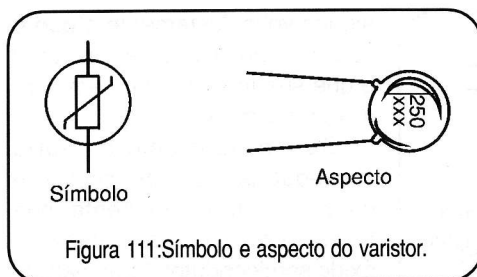
Mesmo aparelhos menos delicados podem sofrer seriamente com estes transientes, se forem muito fortes. Alguém que esteja próximo demais de uma indústria ou de alguma oficina com máquina de soldas pode sofrer bastante com a "sujeira" que chega até suas tomadas.

Um caso interessante em que a "sujeira" não queima, mas afeta o aparelho é o de relógios digitais de cabeça.

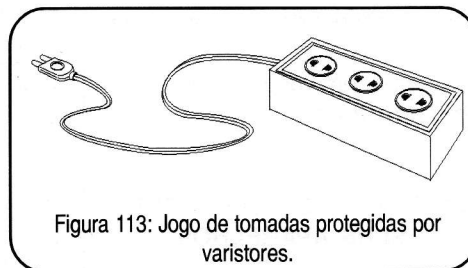
O ritmo desses relógios é dado pelas "ondulações" da tensão da rede de energia que se mantém, com boa precisão nos 60 Hz, ou seja, 60 vezes por segundo.

Dividindo por 60 essa frequência, o relógio obtém um pulso em cada segundo para seu funcionamento. No





da rede de energia, não se consegue eliminar totalmente os transientes. O problema se agrava nas regiões mais densamente povoadas onde podem existir muitos dispositivos geradores de "sujeira" ligados a uma mesma rede de energia.



entanto, o circuito que faz a divisão pode ser "enganado" pela presença de transientes ou surtos, dependendo de sua duração.

Se não houver um bom filtro interno no circuito, um transiente é contado como uma ondulação a mais e o relógio passa a andar mais rápido.

Caso seu relógio de cabeceira adiante alguns minutos por mês, é sinal que ele está sendo enganado pela "sujeira" de sua rede de energia (*) Esse problema nada tem a ver com os relógios importados que, projetados para a rede de 50 Hz são ligados em 60 Hz e por isso passam a andar mais depressa. Tais relógios contam uma hora de 50 minutos, e por isso adiantam muito mais. Normalmente, levando-os a um técnico ele identificará os pinos de programação do circuito integrado interno e fará a troca de 50 para 60 Hz.

22. AS PROTEÇÕES QUE JÁ EXISTEM

A presença de transformadores no percurso da energia que chega até sua casa é interessante, porque estes componentes conseguem bloquear uma boa parte dos surtos de alta tensão e transientes que podem afetar seus aparelhos.

Os próprios fios longos e a presença de certos dispositivos com características "capacitivas" fazem com que algumas das "sujeiras" que chegam com a energia sejam atenuadas ou mesmo desviadas.

Os fusíveis existentes na entrada de sua instalação, infelizmente, não são rápidos o bastante para protegê-la contra estes picos de tensão que podem entrar, pois eles têm uma duração muito curta. Nem mesmo os disjuntores conseguem isso.

Isso significa que, mesmo havendo uma certa proteção natural

23. COMO EVITAR PROBLEMAS COM A SUJEIRA DA REDE DE ENERGIA

Muitos aparelhos sensíveis a transientes e surtos vêm com dispositivos de proteção internos ou então com recomendações para que sejam usados com dispositivos de proteção.

O dispositivo de proteção mais usado nos aparelhos sensíveis é o Varistor de Óxido de Zinco ou o SiOV, que tem a aparência mostrada na **figura 111**.

O óxido de zinco é uma substância isolante até uma determinada tensão. Quando a tensão supera um certo valor, ele torna-se repentinamente condutor.

Assim, se ligarmos a uma rede de energia de 110 V um varistor de 200 V ele não conduz a corrente em condições normais, porque numa rede de 110 V, conforme vimos, a tensão oscila entre -150 e +150 V de modo que na média são mantidos os 110 V.

Entre os dois valores indicados, o

varistor é um isolante e nada acontece.

No entanto, se junto com os 110 V vier um transiente perigoso, por exemplo, um "pico" que tenha 250 V conforme indica a **figura 112**, esse "pico", estará acima do ponto de disparo do varistor.

A ação do varistor é então muito rápida. Com a chegada do pulso de alta tensão, que poderia causar dano ao aparelho, ele se torna momentaneamente condutor e "curto-circuita" o pulso absorvendo sua energia. O pulso não consegue passar, não chegando portanto até o aparelho alimentado.

Tomadas de computadores podem ser adquiridas contendo "jogos" de varistores que protegem os computadores contra surtos perigosos e transientes que podem afetar seus delicados circuitos (**figura 113**).

Evidentemente tais tomadas protegidas também podem ser usadas com outros aparelhos sensíveis como videocassetes, fax, televisores, etc.

Outra maneira de evitar problemas com os transientes e surtos é através de um bom aterramento, caso os aparelhos já possuam proteção interna.

Computadores normalmente possuem varistores nos seus circuitos de entrada, mas estes varistores são ligados de tal forma que precisam de um fio terra para que o surto ou transiente seja absorvido. Isso ocorre porque na realidade, as correntes provocadas por eles na condução do dispositivo de proteção precisam escoar para a terra (**figura 114**).

Logo, sem a presença do fio terra, os varistores perdem sua capacidade de proteção, pois não há para onde escoar a energia absorvida da "sujeira" da rede.

É por este motivo que os cabos de entrada dos computadores possuem três fios: dois para a ali-

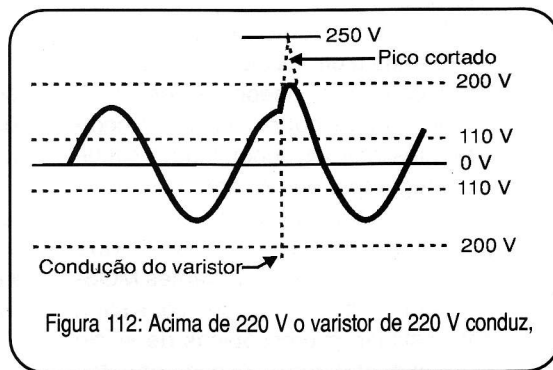


Figura 112: Acima de 220 V o varistor de 220 V conduz,

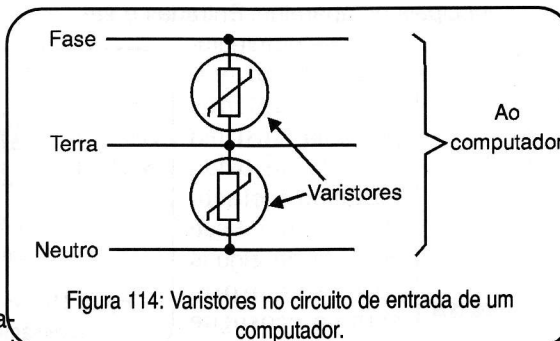


Figura 114: Varistores no circuito de entrada de um computador.

mentação em si e um terceiro para conexão a terra.

Essa conexão é feita por meio de um condutor grosso a uma barra de metal enterrada no solo. (Veja no capítulo correspondente às ligações a terra como fazer essa conexão).

24. TROCANDO LÂMPADAS

Trocar lâmpadas pode parecer uma operação simples e normalmente é, quando nenhum problema imprevisto aparece. Basta desatarrachar a lâmpada queimada ou que será trocada, tirando-a do soquete ou receptáculo (como alguns chamam o suporte) e colocando a outra, conforme indica a **figura 115**.

Apenas dois cuidados devem ser tomados nesta operação:



mar ou estava acesa até aquele instante, espere o suficiente para que ela esfrie. O toque direto em seu bulbo de vidro aquecido pode causar queimaduras.

Atenção: não force muito a lâmpada se ela não quiser sair! Veja mais adiante o procedimento.

Pode ocorrer que a lâmpada fique presa no soquete ou então quando for retirá-la, o bulbo se desprenda da base que então fique presa.

Se a lâmpada estiver presa, use um pedaço de tecido bem grosso para envolvê-la, e então poder forçar. Se ela quebrar, o tecido grosso protegerá sua mão contra eventuais acidentes.

Se ocorrer a quebra ou o bulbo se soltar da base, então é preciso remover a

No entanto, pelo princípio de funcionamento, estas lâmpadas não têm o melhor dos rendimentos.

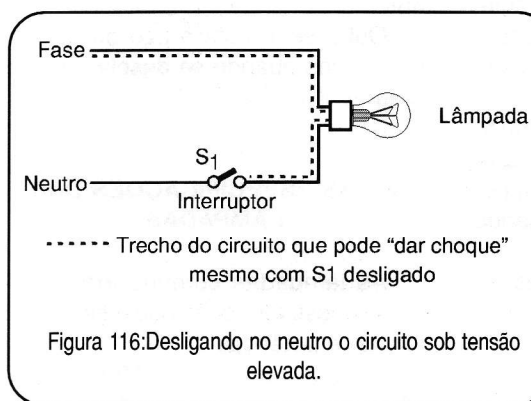
Uma lâmpada incandescente comum converte apenas algo em torno de 20 a 25% da energia aplicada em luz. O restante é convertido em calor.

Assim, uma lâmpada de 100 W, na verdade não produz 100% de energia luminosa. Destes 100 W, aproximadamente 25% são convertidos em luz e os outros 75% em calor.

Veja então que, quando comparamos duas lâmpadas deste tipo, evidentemente a lâmpada de maior potência produz mais luz (**figura 118**).

Todavia, quando comparamos estas lâmpadas com outros tipos de maior rendimento, elas podem ficar em desvantagem.

Por exemplo, uma lâmpada fluorescente tem um rendimento bem maior,



a) se a energia não foi desligada, ou seja, a chave geral, evite tocar em qualquer parte metálica da lâmpada ou soquete (principalmente os parafusos que prendem os fios).

Veja que, simplesmente desligando o interruptor, não garantimos, que nenhum ponto do circuito da lâmpada dê choques.

De fato, se o interruptor estiver no pólo neutro da lâmpada, mesmo quando ele estiver aberto, todos os pontos da lâmpada e do soquete estarão submetidos à tensão do pólo vivo, e portanto podem dar choques (**figura 116**).

Por este motivo, se fizer o trabalho sem desligar a chave geral, evite toques nos pontos "vivos" do circuito.

Evidentemente, numa instalação elétrica bem feita existe o cuidado de sempre instalar os interruptores de modo que eles desliguem o vivo ou fase da alimentação da lâmpada, para maior segurança.

b) Se a lâmpada acabou de quei-

parte presa com um alicate, veja a **figura 117**.

Neste caso desligue a chave geral ou do setor que alimenta esta lâmpada.

25. ESPECIFICAÇÕES DAS LÂMPADAS COMUNS E FLUORESCENTES

As lâmpadas comuns incandescentes são as mais usadas nas instalações elétricas domiciliares, tanto pelo baixo custo quanto pela simplicidade de sua instalação.

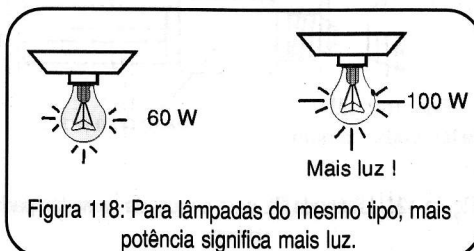
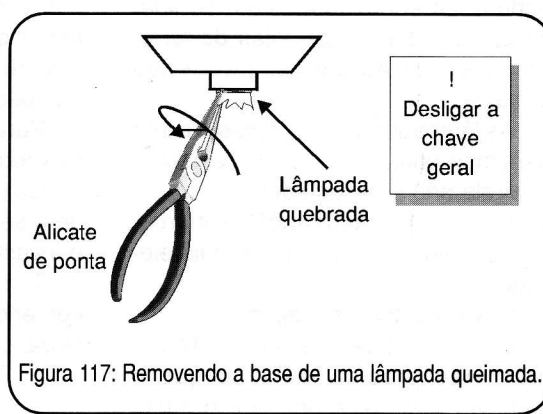


Figura 118: Para lâmpadas do mesmo tipo, mais potência significa mais luz.



em que 60% da energia é convertida em luz, aproximadamente.

Assim, numa lâmpada de 40 W fluorescente, temos 24 W de energia convertida em luz e 16 W em calor. A lâmpada fluorescente de 40 W além de aquecer menos que uma lâmpada comum de 100 W, produz quase que a mesma quantidade de luz! Veja a **figura 119**.

De qualquer maneira, a potência marcada numa lâmpada indica quanto ela consome de energia.

A quantidade efetivamente produzida de luz, vai depender de seu tipo (comum, fluorescente, etc).

Um tipo de lâmpada de altíssimo rendimento é a lâmpada PL. Seu custo é elevado, mas como ela converte mais de 90% de energia em luz, podemos ter a mesma luminosidade de uma lâmpada incandescente de 60 W usando uma lâmpada PL de apenas 9 W.

Estas lâmpadas, entretanto, exigem uma instalação especial que usa um reator, como as fluorescentes. Alguns tipos são vendidos numa base com rosca (que já contém internamente o reator) e podem substituir diretamente as lâmpadas incandescentes comuns, (figura 120).

26. QUE LÂMPADA USAR?

A melhor solução para a iluminação de um ambiente não está no uso da lâmpada de melhor rendimento. Existem diversos fatores que influem no tipo de iluminação a ser adotada.

Os fatores que devem ser levados em consideração são:

a) Custo da própria lâmpada

As lâmpadas incandescentes comuns são as mais baratas de todas, e podem ser encontradas com facilidade em qualquer lugar: lojas de ferragens, supermercados, pequenos armazéns, etc.

As lâmpadas fluorescentes custam bem mais caro, se bem que o seu custo ainda não é assustador.

Para as mistas (vapor de mercúrio) já temos um custo bem mais elevado.

b) Custo da instalação

Uma lâmpada incandescente comum não precisa mais do que o soquete, que custa pouco e é muito fácil de instalar.

Uma lâmpada fluorescente exige circuitos especiais com o uso de reatores, e em alguns casos de um dispositivo de partida denominado "starter". A instalação geral de uma lâmpada fluorescente é portanto mais cara.

c) A frequência de uso.

Num local em que a lâmpada não fique acesa por muito tempo como, por exemplo, um corredor, um dormitório ou mesmo uma sala de estar, o uso de lâmpadas comuns incandescentes é o recomendado. Mesmo gastando um pouco mais de energia, economiza-se na instalação mais simples e no pouco tempo de uso.

Já em locais onde a iluminação deve ser maior e por mais tempo, numa cozinha ou num escritório, o investimento numa instalação fluorescente é compensado pela economia de energia.

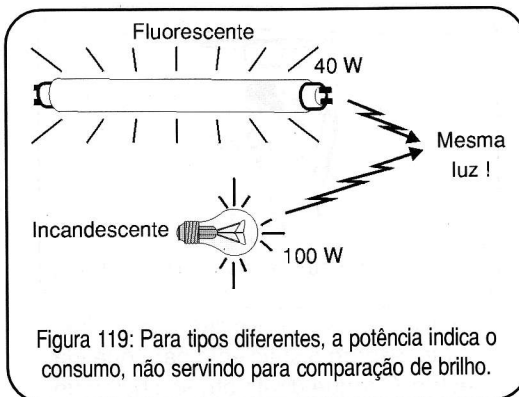


Figura 119: Para tipos diferentes, a potência indica o consumo, não servindo para comparação de brilho.

d) Intensidade de luz

Quando não é necessária uma iluminação muito forte, o uso de lâmpadas incandescentes comuns atende perfeitamente, pois não temos um consumo elevado de energia e a instalação é mais simples.

No entanto, quando o nível de iluminação deve ser muito alto, e por isso o consumo se torna importante, temos que pensar em usar fluorescentes ou outros tipos equivalentes (lâmpadas PL).

Para níveis de iluminação muito elevados como salões, pátios, as lâmpadas mistas (vapor de mercúrio) podem ser interessantes, compensando o investimento na instalação.

Tudo isso nos leva a algumas recomendações quanto ao tipo de lâmpada, conforme a aplicação.

Damos exemplos:

DORMITÓRIOS, CORREDORES, VARANDAS, GARAGENS - lâmpadas incandescentes com potências na faixa dos 40 W aos 100 W, conforme o nível de iluminação desejado.

SALAS DE ESTAR E VISITAS - lâmpadas incandescentes comuns ou PL. Diversos conjuntos de lâmpadas nestes locais permitem dosar os níveis de iluminação conforme as necessidades.

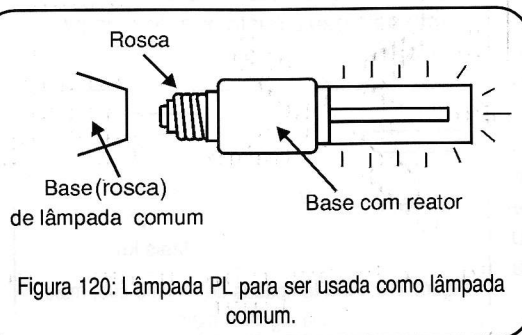


Figura 120: Lâmpada PL para ser usada como lâmpada comum.

Não recomendamos as fluorescentes por tirarem o ar de intimidade destas salas, já que a iluminação fluorescente é mais "dura" para estes casos.

COZINHAS - lâmpadas fluorescentes de 40 a 120 W de potência total, dependendo do tamanho. O investimento na instalação é compensado pela economia de energia e o nível de iluminação maior do que o conseguido com lâmpadas comuns.

JARDINS E PÁTIOS - para jardins e pátios podemos usar dois tipos de iluminação: uma com lâmpadas convencionais de baixa potência quando se deseja um nível menor ou suave, no caso, na entrada de residências. Essas lâmpadas podem ser colocadas em spots, conforme veremos mais adiante.

Outra seria com o uso de lâmpadas mistas quando se deseja um alto grau de iluminação.

27. AS ESPECIFICAÇÕES DAS LÂMPADAS

As lâmpadas comuns incandescentes possuem duas especificações: tensão e potência.

A tensão em volts (110 V, 115 V, 127 V ou ainda 220 V) indica a rede de energia em que ela pode ser ligada.

Se ligarmos uma lâmpada de 110 V ou 127 V numa rede de 220 V, a lâmpada pode queimar-se instantaneamente ou em pouco tempo. Por outro lado, se ligarmos uma lâmpada de 220 V numa rede de 110 V, ela vai acender com brilho reduzido.

A potência, conforme vimos, indica quanto a lâmpada consome e portanto, quanto de luz deve produzir, considerado seu rendimento. A escolha da potência depende do grau de iluminação desejado.

28. COMO TESTAR LÂMPADAS

Nem sempre uma lâmpada deixa de acender num local por estar queimada. Se a troca de uma lâmpada não der resultado positivo, ou seja, continuar sem iluminação, estará caracterizado que a lâmpada

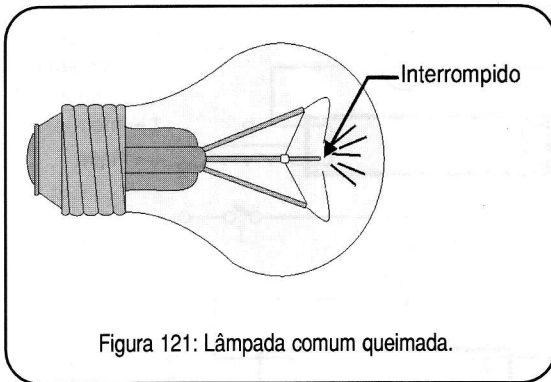


Figura 121: Lâmpada comum queimada.

de anormal existe com o interruptor.

Os interruptores são ligados em série e podem apresentar problemas do tipo que impeçam que a corrente passe.

Na **figura 123** temos o modo de ligação de um in-

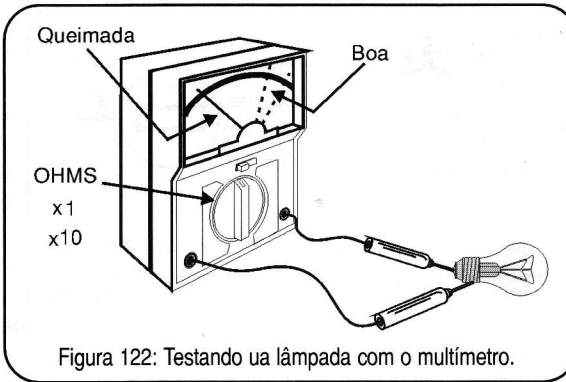


Figura 122: Testando ua lâmpada com o multímetro.

não é a causa do problema.

Será interessante ter um meio de verificar se uma lâmpada está ou não em bom estado. Para as lâmpadas comuns incandescentes existem os seguintes procedimentos:

a) Inspeção visual

Se a lâmpada for de vidro transparente podemos facilmente ver se ela está em boas condições examinando seu filamento, conforme a **figura 121**.

Numa lâmpada boa o filamento não deve estar interrompido e nem solto. Numa lâmpada queimada, poderemos observar o ponto em que o filamento está solto ou interrompido, e até mesmo, se ele está quebrado e solto no vidro.

Balançando esta lâmpada, os pedaços do filamento solto produzem um barulho característico.

Este balanço pode servir justamente para detectar problemas numa lâmpada de vidro leitoso, que não permite a inspeção visual direta.

b) Teste a lâmpada num abajur comum ou colocando-a no soquete da lâmpada de prova que você possui e ligando-a numa tomada de mesma tensão. Se a lâmpada acender, certamente estará boa.

c) Teste com o multímetro

Uma lâmpada em bom estado apresenta continuidade, o que pode ser verificado com o multímetro (**figura 122**).

29. TROCANDO INTERRUPTORES

Se uma lâmpada não acende, mesmo feita sua substituição, não podemos atribuir a culpa obrigatoriamente a ela. Se depois com a substituição da lâmpada, problema persistir, podemos suspeitar que algo

terruptor comum.

Se, depois de acionada a lâmpada não acender, o teste mais simples é o mostrado na **figura 124**.

Com cuidado solte um dos fios do interruptor e encoste-o no outro pólo do interruptor. Se a lâmpada acender, estará caracterizado que o problema é do interruptor que deve ser trocado.

Se a lâmpada permanecer acesa, mesmo quando desligamos o interruptor, é sinal que este interruptor se encontra com defeito devendo ser trocado.

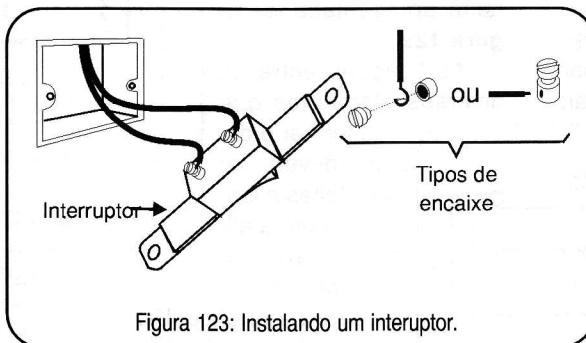


Figura 123: Instalando um interruptor.

A origem do problema será comprovada se, no momento em que soltarmos um dos fios do interruptor, a lâmpada apagar.

Comprovada a origem do problema, a troca do interruptor é simples. Para maior segurança, desligue a chave que controla a alimentação do se-

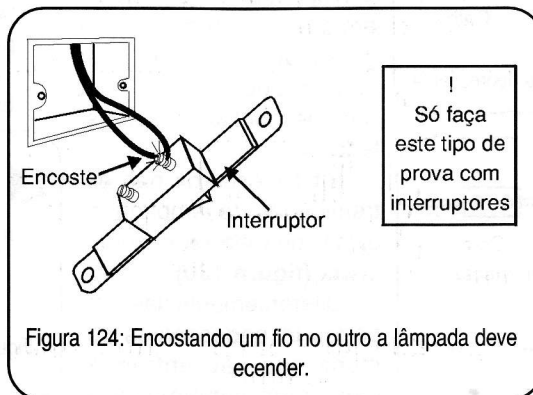


Figura 124: Encostando um fio no outro a lâmpada deve acender.

tor que o interruptor se encontra e coloque em seu lugar um que tenha as mesmas características.

30. INTERRUPTORES DE MAIOR POTÊNCIA

Um dos problemas que causa o desgaste rápido de um interruptor ou chave, ou sua queima, é o mesmo que causa danos a tomadas: corrente excessiva.

Se um interruptor dimensionado para uma corrente máxima de 5 A, tiver de controlar algum dispositivo que exija maior corrente, o resultado será o aquecimento dos contatos acompanhado de uma rápida oxidação, e depois deformação das partes plásticas. O interruptor passa a falhar e pode até travar não ligando ou desligando mais.

Se um interruptor comum controla muitas lâmpadas, cuja potência total esteja acima dos 500 W (em 110 V - para 220 V o dobro da potência) sua troca por um tipo de maior corrente é recomendada.

O procedimento para troca é simples, bastando retirar o interruptor antigo e recolocar o novo (**figura 125**).

31. INSTALANDO FLUORESCENTES

Se o leitor tem uma iluminação com lâmpadas comuns (incandescentes) e deseja trocá-la por um sistema de fluorescentes, alguns cuidados devem ser tomados.

Ainda que em muitas lojas sejam vendidas as "calhas" com as lâmpadas, reatores e **starters** já ligados, bastando então fazer a conexão como indica a **figura 126**,



Figura 125: Instalando um interruptor de maior corrente.

existem aqueles que desejam fazer tudo.

Analisemos os dois casos:

a) Sistema pronto

Neste caso temos as lâmpadas, reatores e eventualmente **starters** (se forem usados) já interligados, de modo que, da calha saem apenas dois fios que correspondem aos dois fios que alimentavam a lâmpada até então existente.

Basta então tirar o soquete da lâmpada velha e ligar os dois fios que saem da instalação nos dois fios da calha de fluorescente (**figura 127**).

Evidentemente, esta conexão deve ser feita com a rede de energia desligada, para evitar choques.

Na emenda pode ser usado o sistema comum em que os fios são enrolados uns nos outros, ou usar barras de terminais com parafusos, para

maior segurança. No primeiro caso é importante fazer o isolamento da emenda quer seja por meio de fita isolante, quer seja por isoladores plásticos, observe a figura 128.

b) Sistema completo

Neste caso, o instalador deve comprar as lâmpadas fluorescentes, o **starter**, o reator e o suporte para as lâmpadas.

O reator deve ter potência de acordo com as lâmpadas a serem alimentadas. A escolha do reator é facilitada pelo fato de haver um rótulo que indica para que lâmpadas ele serve e traz o diagrama das ligações, que normalmente são feitas da maneira apresentada na **figura 129**.

As ligações entre os diversos elementos que vão formar o circuito devem ser bem feitas e isoladas, com a alimentação da rede de energia interrompida para evitar choques.

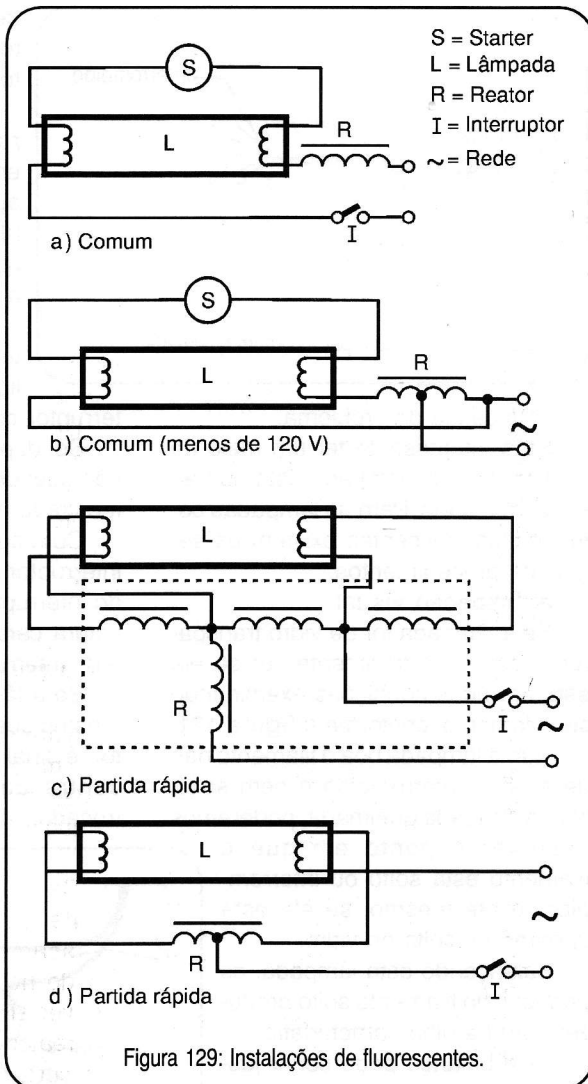


Figura 129: Instalações de fluorescentes.

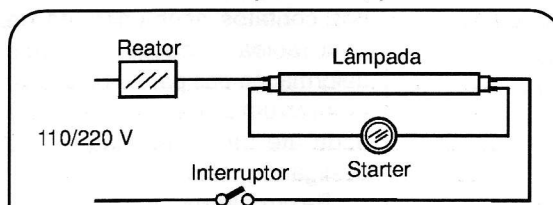


Figura 126: Ligação típica de lâmpada fluorescente comum.

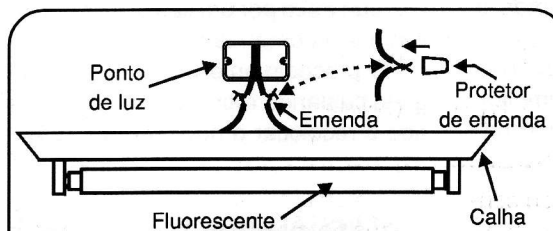


Figura 127: Instalando uma "calha" completa de fluorescente.

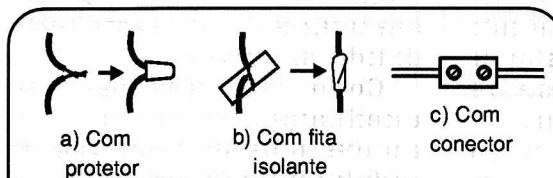


Figura 128: Modos de se emendar fios.

32. TROCANDO FLUORESCENTES

Quando uma lâmpada fluorescente começa a piscar muito antes de acender (e às vezes nem acende) principalmente nos horários em que o consumo de energia é maior e portanto, a tensão da rede é menor, podemos desconfiar de seu estado.

Sinais escuros nas extremidades da lâmpada indicam que ela se encontra gasta (**figura 130**).

Diferentemente das lâmpadas incandescentes comuns que não enfraquecem, mas simplesmente

queimam, as fluorescentes normalmente se esgotam com o tempo, quando então precisam ser trocadas.

Obs: na verdade, as lâmpadas incandescentes com o tempo passam a apresentar resistência maior pela evaporação do metal do filamento, mas isso é imperceptível para o usuário, em condições normais.

Um bom procedimento na troca da lâmpada é verificar e trocar o **starter**, um pequeno dispositivo apresentado na **figura 131**, usado no circuito de partida (como o nome indica).

Este dispositivo aplica por um instante uma alta tensão devido à comu-

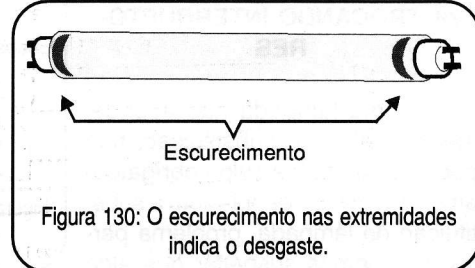


Figura 130: O escurecimento nas extremidades indica o desgaste.

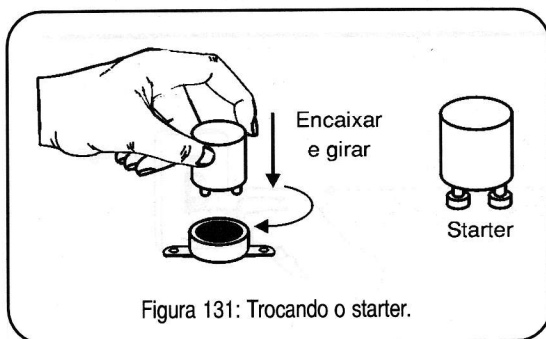


Figura 131: Trocando o starter.

tação do reator (que é uma carga indutiva) de modo a levar a lâmpada ao estado inicial de condução.

Ele consiste basicamente numa ampola de vidro com um gás inerte e um par de contatos térmicos que abrem e fecham em função de sua temperatura.

Os sistemas de "partida rápida" não usam **starters**, e portanto não necessitam da troca deste elemento.

Para trocar a lâmpada basta desligar o interruptor geral e, com cuidado, retirá-la dos encaixes girando-a meia volta, verifique a **figura 132**.

A colocação da lâmpada nova, que deve ter as mesmas características, é feita segundo o procedimento inverso.

Gire a lâmpada até que o encaixe seja perfeito, pois sem isso ela não vai funcionar.

Tome cuidado para não quebrar a lâmpada nesta operação.

33. OS GASES DA LÂMPADA SÃO PERIGOSOS?

Muitas lâmpadas fluorescentes são jogadas fora sem nenhum cuidado e acabam por quebrar, colocando em riscos pessoas que eventualmente podem se ferir nos seus estilhaços, principalmente crianças.

A principal preocupação das pessoas é com os gases dessas lâmpadas que, entretanto, não representam o perigo real de um corte.

O revestimento à base de fósforo

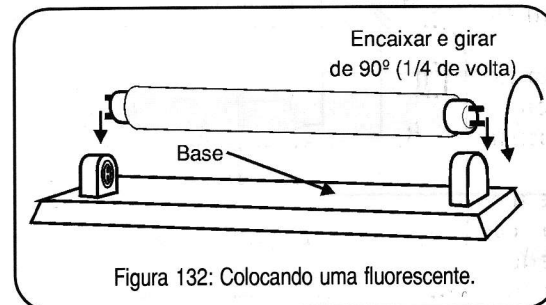


Figura 132: Colocando uma fluorescente.

do vidro dessas lâmpadas é bastante tóxico e em caso de ferimentos, pode causar problemas de cicatrização da ferida e até uma certa contaminação.

O "pó" que recobre internamente a lâmpada é perigoso, pela sua toxicidade, não devendo ser tocado. Caso isso ocorra, lave o local afetado em água corrente imediatamente.

De qualquer maneira, nunca deixe as lâmpadas velhas ao alcance das pessoas (principalmente crianças), e se quiser se livrar delas, faça-o de modo cuidadoso.

34. A TROCA DO REATOR

Normalmente, o reator dura muito mais que as lâmpadas, mas isso não significa que esteja livre de problemas.

Se uma lâmpada fluorescente deixa de acender bruscamente, mesmo sendo nova, ou na "calha" houver sinal de fumaça de um reator que está entrando em curto, é interessante fazer uma verificação deste componente.

Se a troca da lâmpada por uma nova não traz resultados satisfatórios e até acaba por provocar sua queima, é sinal que o reator precisa ser testado.

Sinais de curto são visíveis pelo escurecimento deste elemento.

A interrupção pode ser acusada pelo teste de tensão ou continuidade, feito da maneira indicada na **figura 133**.

No entanto, se a lâmpada nova não der sinal de acendimento mesmo com um **starter** (se usado) em bom estado e o teste do interruptor revelar que a energia está chegando até ela, é sinal que o reator precisa ser trocado.

Deve ser usado obrigató-

riamente um reator com as mesmas características do original.

35. CONTROLANDO DIVERSAS LÂMPADAS A PARTIR DE UM INTERRUPTOR

Na **figura 134** mostramos o modo de fazer a ligação de diversas lâmpadas para que elas sejam acesas e apagadas por um único interruptor.

As lâmpadas são ligadas em paralelo entre si e em série com o interruptor. Este tipo de ligação garante que todas as lâmpadas recebam a mesma tensão.

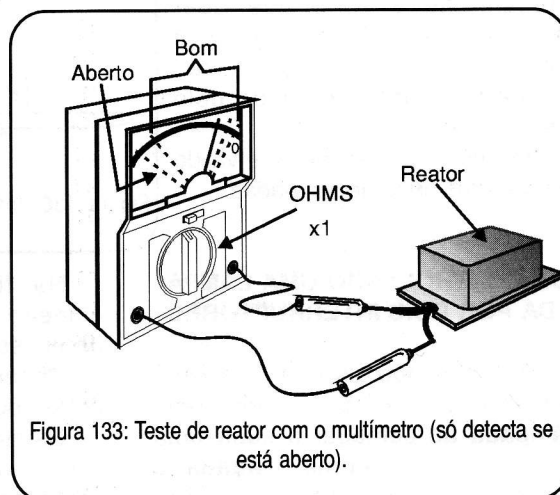
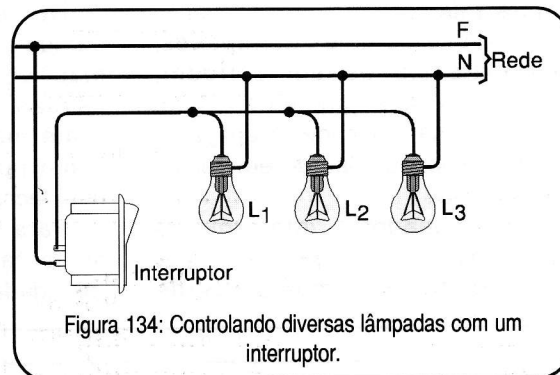


Figura 133: Teste de reator com o multímetro (só detecta se está aberto).



Se uma das lâmpadas queimar, as outras do mesmo circuito não são afetadas.

O cuidado principal com esta instalação é escolher um interruptor que seja capaz de suportar a corrente total de todas as lâmpadas.

Como as lâmpadas são especificadas em watts e a corrente em ampères, pode haver uma certa dificuldade em efetuar este cálculo.

Para facilitar, podemos dizer que cada 100 W na rede de 110 V correspondem a 1 A, enquanto que

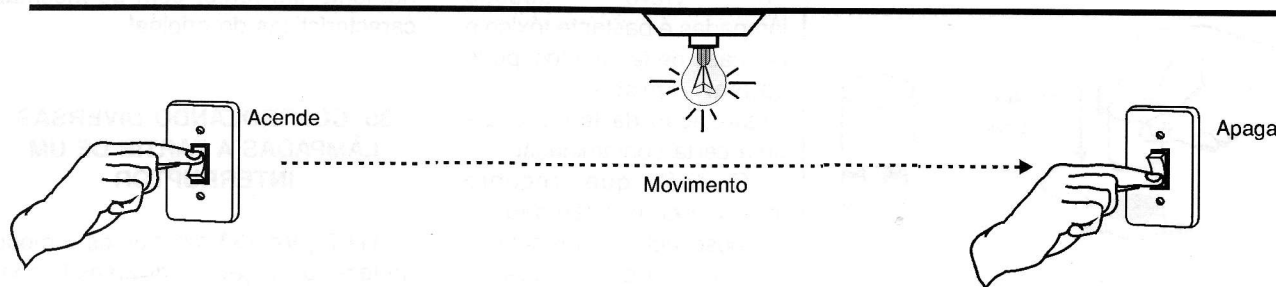


Figura 135: O sistema "two way" para controlar uma lâmpada de dois pontos diferentes.

cada 200 W na rede de 220 V correspondem a um ampère.

Assim, 300 W de lâmpadas em 110 V correspondem a aproximadamente 3 A, o que quer dizer que, para maior segurança devemos usar em seu controle um interruptor de pelo menos 5 A.

O mesmo procedimento é válido para outros tipos de lâmpadas.

36. CONTROLANDO UMA LÂMPADA POR DOIS INTERRUPTORES

É o chamado sistema "two-way", em que podemos acender uma lâmpada ao começar a subir uma escada e depois apagá-la quando chegamos no alto (figura 135).

Para que os dois interruptores, nos extremos de um corredor, escada ou sala que tenha duas portas, possam acender e apagar a mesma lâmpada, eles devem ser de tipo especial.

São usados interruptores tripolares, que nada mais são do que chaves comutadoras de

1 pólo x 2 posições (figura 136).

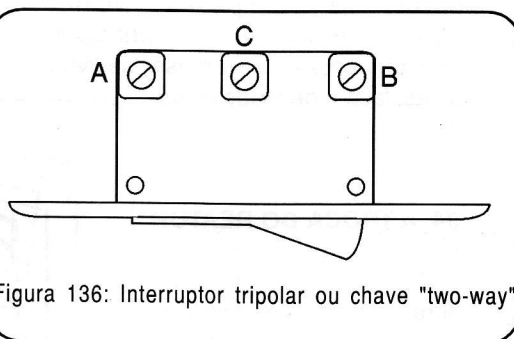


Figura 136: Interruptor tripolar ou chave "two-way"

Na figura 137 mostramos a maneira como esses interruptores devem ser ligados.

Observe que, entre eles devem passar dois fios.

Os interruptores continuam ligados em série com a lâmpada que deve ser controlada.

No exemplo indicado colocamos uma lâmpada comum, mas em seu lugar podem ser usadas lâmpadas fluorescentes e até mesmo outros dispositivos, como por exemplo, um exaustor, uma fechadura eletrônica, etc.

Para fazer a instalação a alimentação geral deve estar desligada.

37. CONTROLANDO UMA LÂMPADA A PARTIR DE 3 INTERRUPTORES

Este é um sistema "three-way" que permite ao usuário acender ou apagar uma lâmpada a partir de três lugares diferentes, veja a figura 138.

Além das duas chaves especiais de 3 pólos, temos uma terceira, que ficará na posição central e que tem seus pólos, conforme é indicado na figura 139.

Trata-se de uma chave especial reversível 2 x 2 ou HH que faz a comutação intermediária das lâmpadas.

Observe que neste sistema também temos a passagem de dois fios entre as chaves.

Na figura 140 temos o modo como essas chaves devem ser ligadas.

Veja que os fios devem ter as pontas desencapadas e depois firmemente presas aos terminais das chaves. O máximo cuidado deve ser tomado para evitar curtos (um fio encostando em outro).

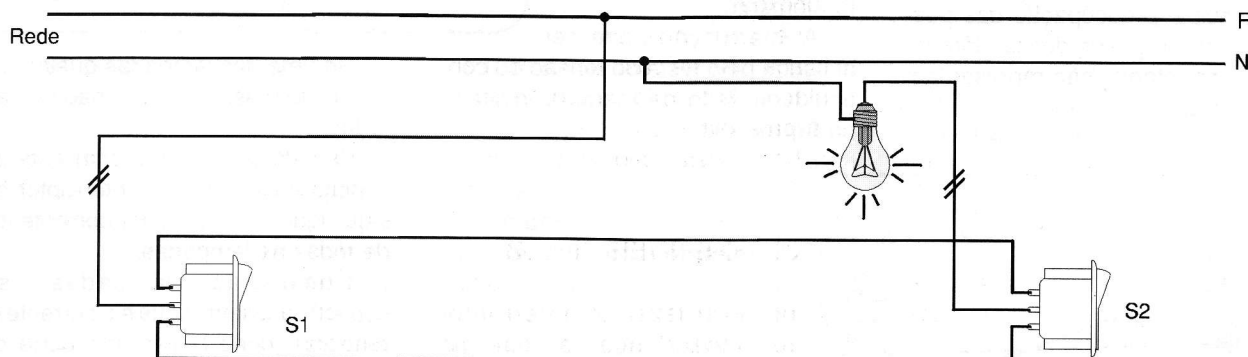
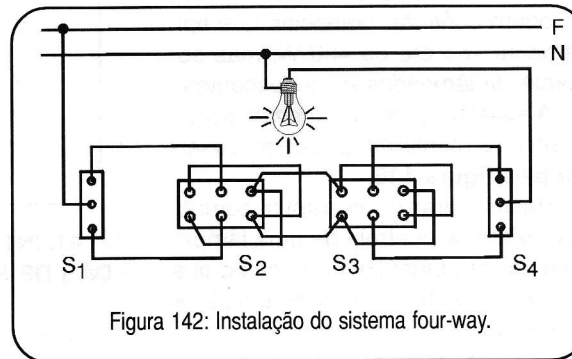
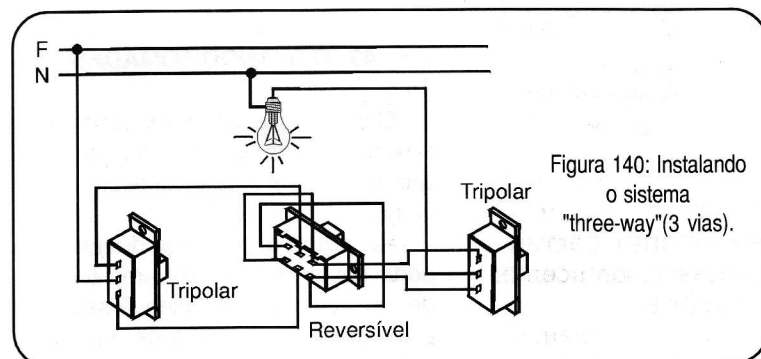
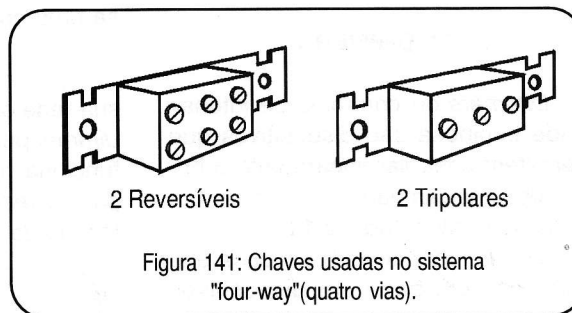
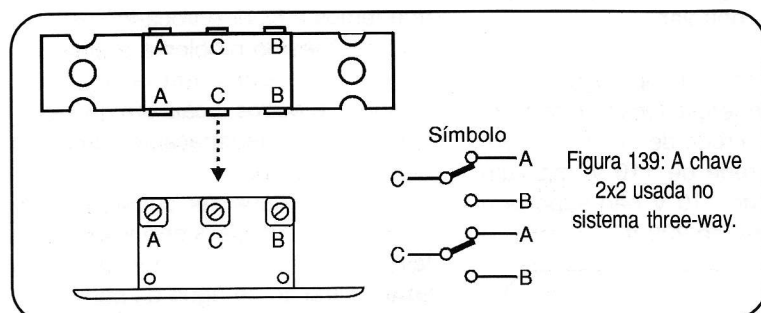
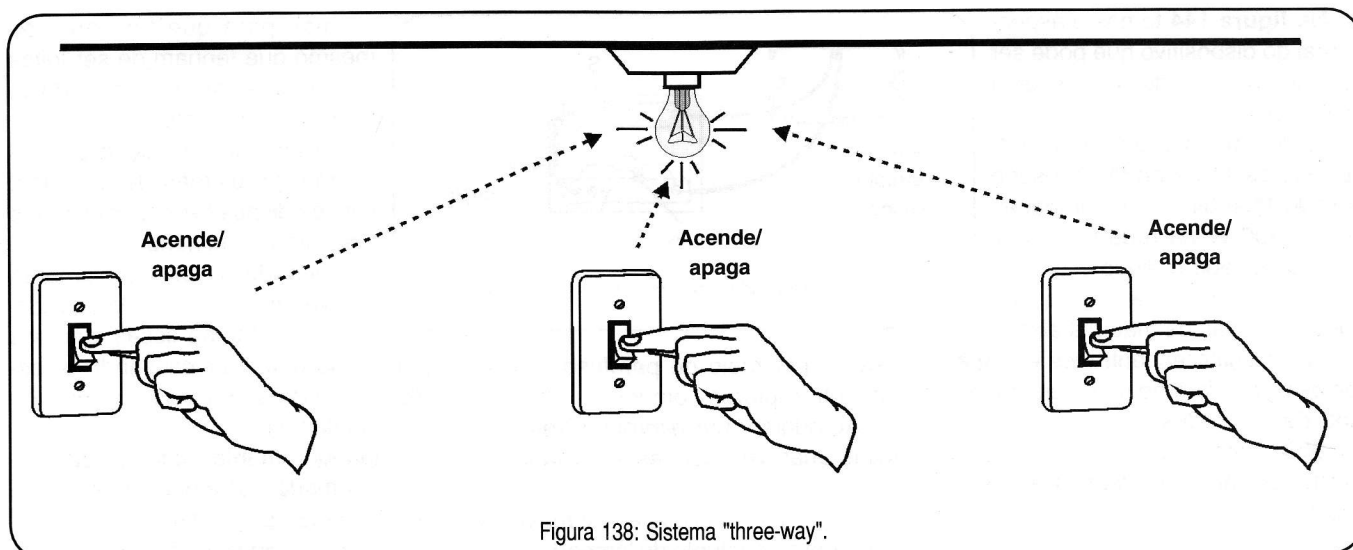


Figura 137: Instalando o sistema two-way.



38. CONTROLANDO UMA LÂMPADA A PARTIR DE 4 INTERRUPTORES

Também é possível controlar uma mesma lâmpada a partir de interruptores colocados em 4 pontos diferentes, num sistema denominado "four-way".

Para este sistema, também precisamos de chaves especiais com as ligações mostradas na **figura 141**.

São usadas duas chaves de 3 pólos e duas de 6 pólos. Entre elas devem passar dois fios.

A lâmpada neste caso, também é ligada em série com o circuito.

Na **figura 142** temos o modo de fazer a instalação dessas chaves

num sistema "four-way" de uma residência.

Será interessante usar fios de cores diferentes para facilitar as conexões, de modo que o instalador não se confunda com os locais de ligação. Neste caso também, a alimentação do circuito deve estar desligada para evitar choques durante o trabalho de instalação.

39. DOIS NÍVEIS DE LUZ

É possível fazer com que uma lâmpada incandescente comum funcione com duas intensidades luminosas, usando para esta finalidade um dispositivo eletrônico denominado diodo.

O diodo conduz apenas metade dos semiciclos da rede de energia, assim, quando ele está em série com uma lâmpada, ela recebe apenas metade da alimentação em termos de potência.

Isso significa que ela acende com brilho reduzido, produzindo uma iluminação mais suave.

Usando uma chave para acender e apagar a lâmpada e outra para ligar e desligar o diodo podemos obter luz em dois níveis, conforme sugere o circuito da **figura 143**.

Com a chave S2 aberta, o diodo está no circuito e obtemos luz suave para uma sala ou dormitório. Com S2 fechada, o diodo é colocado em curto e a lâmpada recebe sua alimentação normal.

Na **figura 144** temos o aspecto real do dispositivo que pode ser montado e instalado com extrema facilidade.

Para lâmpadas de até 100 W na rede de 110 V pode ser usado o diodo 1N4004, e para lâmpadas de até 200 W na rede de 220 V pode ser usado o diodo 1N4007.

Esses diodos podem ser adquiridos em casas de material eletrônico ou mesmo encontrados em aparelhos velhos fora de uso, que tenham sido desmontados.

Obs: este circuito não pode ser usado com lâmpadas fluorescentes ou mistas.

40. DIMMERS

Dimmers ou controles de intensidade luminosa são dispositivos que permitem controlar linearmente o brilho de uma lâmpada a partir de um controle rotativo (**figura 145**).

Os *dimmers* contêm circuitos eletrônicos com base em dispositivos semicondutores denominados TRIACs e podem controlar potências que tipicamente vão até os 400 W, mas somente de lâmpadas incandescentes.

A instalação de um *dimmer* é muito simples, conforme podemos observar pela **figura 146**.

Basta retirar o interruptor comum que existe no controle de uma lâmpada e em seu lugar ligar o *dimmer*, que tem igualmente apenas dois fios de conexão.

O cuidado maior é com os isolamentos dos fios, que não podem encostar uns nos outros ou nas partes metálicas da caixa embutida na parede. Para isolar estas emendas de fios, deve ser usada fita isolante ou ponteiros plásticos de emendas.

Alguns tipos não necessitam emendas, pois possuem terminais de encaixe onde os fios embutidos são

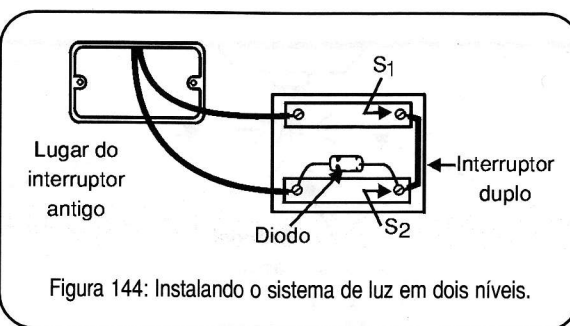


Figura 144: Instalando o sistema de luz em dois níveis.

fixados por meio de parafusos como nos interruptores comuns.

Ao adquirir um *dimmer* devem ser feitas duas verificações importantes:

a) Se ele suporta a potência da lâmpada ou conjunto de lâmpadas que se pretende controlar.

b) Se a tensão de operação é a da sua rede de energia. Observe que um *dimmer* para a rede de 220 V também funciona na rede de 110 V, mas um para a rede de 110 V não suporta a tensão da rede de 220 V.

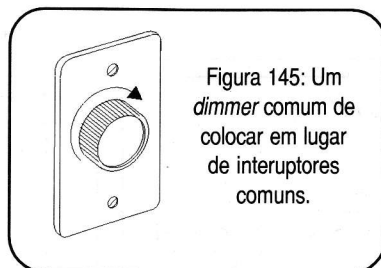


Figura 145: Um *dimmer* comum de colocar em lugar de interruptores comuns.

41. INTERRUPTORES E TOMADAS DE BANHEIROS EM LOCAIS ÚMIDOS

A umidade é um grande inimigo dos dispositivos elétricos. Atacando os contatos, ela provoca a oxidação, desgaste e posteriormente a queima de dispositivos elétricos como tomadas, interruptores, etc.

Um ponto crítico numa residência é o banheiro, onde a presença do chuveiro faz com que a atmosfera se man-

tenha com um elevado grau de umidade, que acaba por afetar tomadas, soquetes de lâmpadas e interruptores.

Com o tempo, os interruptores começam a falhar, exigindo que se aperte sua alavanca num grau maior que o

normal, para que funcione, ou mesmo que tenham de ser feitas repetidas tentativas no sentido de levá-los a operação.

As tomadas começam a apresentar problemas de contatos, com os dispositivos (barbeadores e secadores) falhando ou mesmo provocando o seu aquecimento se tiverem um consumo elevado.

Com o tempo essas tomadas podem se deformar causando o "estouro" devido a um curto-circuito de que já falamos.

Quando um interruptor de banheiro ou tomada, ou ainda um soquete de lâmpada apresentar sinais de oxidação e consequente falha, o melhor que temos a fazer é trocá-lo.

Este mesmo problema é observado com frequência em lavanderias, cozinhas e outros locais em que exista o perigo de penetração de umidade ou mesmo água.

Também deve ser considerada a possibilidade dessa ocorrência em instalações normais onde tenha havido uma infiltração de água de chuva.

42. TESTANDO TOMADAS

O teste de uma tomada de energia é simples, pois em princípio, basta ligar algum aparelho e verificar se funciona.

No entanto, a maior dúvida que pode haver no caso de uma tomada de um local desconhecido, é saber se a tensão encontrada é de 110 V ou 220 V.

A precaução é plenamente justificada, pois se um aparelho de 110 V for ligado numa rede de 220 V pode haver sérios danos ou mesmo a queima completa.

Diversas são as maneiras de saber se uma tomada fornece uma tensão de 110 V ou 220 V, sem o conhecimento

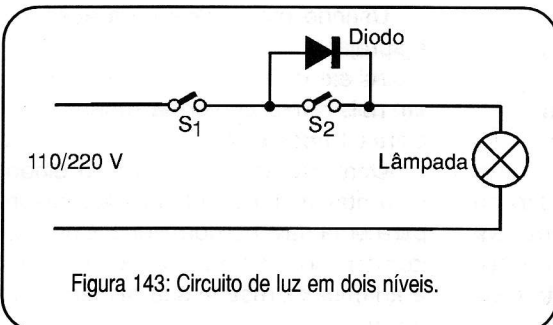


Figura 143: Circuito de luz em dois níveis.

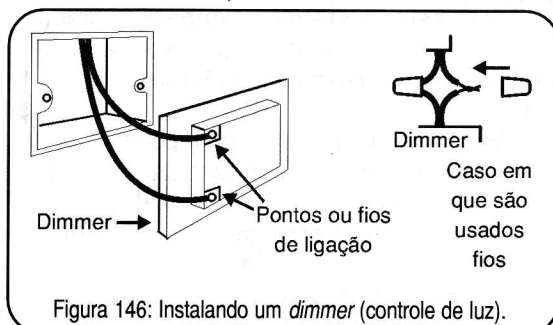
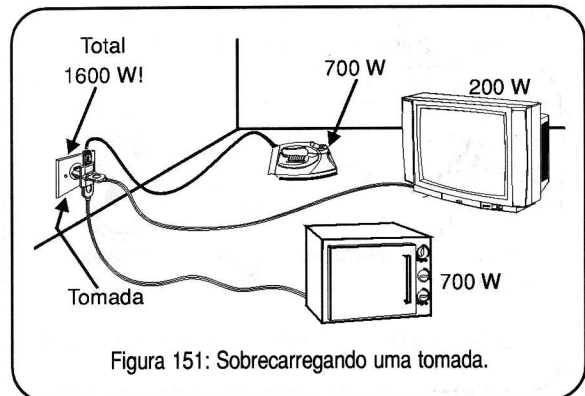
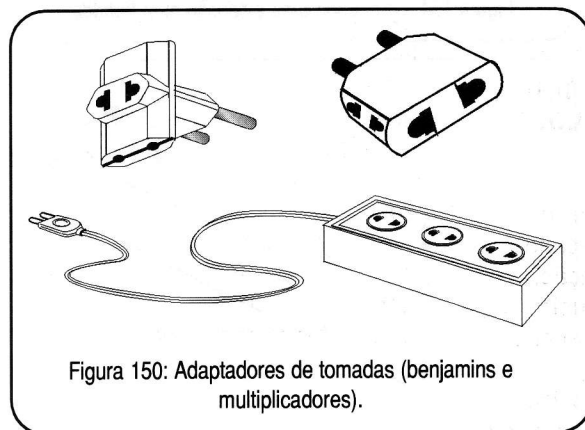
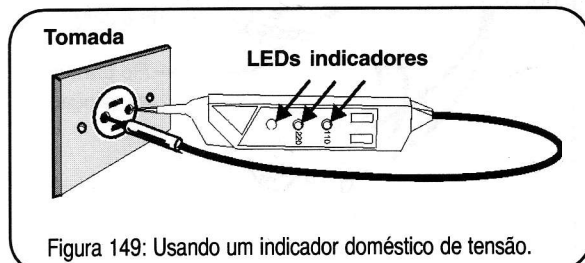
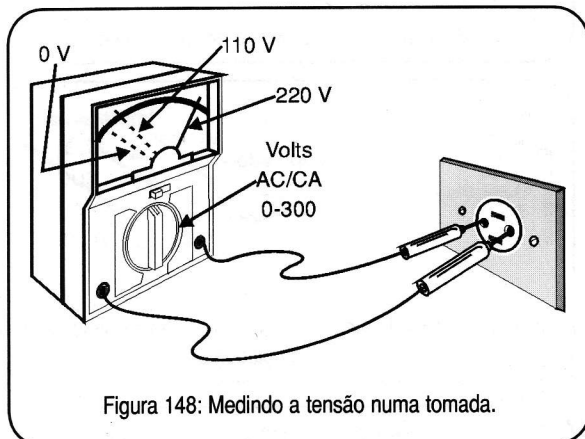
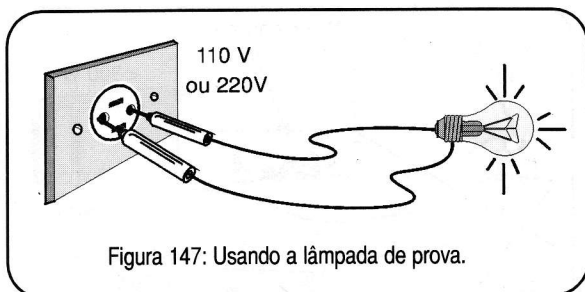


Figura 146: Instalando um *dimmer* (controle de luz).



prévio ou exame da instalação:

a) Usando a lâmpada de prova

Na figura 147 temos o modo de usar a lâmpada de prova nesta verificação.

A lâmpada de 220 V acenderá com seu brilho normal, se a tensão da tomada for de 220 V, mas acenderá com brilho reduzido se a tensão da tomada for de 110 V.

b) Usando o multímetro

Um multímetro na escala VOLTS AC 0-300 ou maior pode ser usado, conforme sugerido na figura 148.

Este instrumento indicará a tensão da tomada com precisão.

Cuidado: ANTES de usar, ajuste o multímetro para a escala desejada. Nunca use outras escalas, pois um erro no ajuste pode queimar seu instrumento!

c) Usando o indicador de LED

Um tipo de indicador de tensão encontrado em mercados e casas de materiais elétricos é o mostrado na figura 149, que possui LEDs (pequenos pontos de luz) que acendem conforme a tensão.

Este tipo de indicador também pode ser usado para saber se a tensão de uma tomada é 110 V ou 220 V.

Observamos que se for notada alguma anormalidade de funcionamento numa tomada, além do teste de tensão deve ser feita uma verificação de seu estado, com sua parcial retirada.

Contatos oxidados ou sinais de aquecimento com peças deformadas ou queimadas indicam que a tomada deve ser trocada.

43. MAIS DE UM APARELHO NUMA TOMADA

O uso do "benjamim" ou adaptador para diversos plugues de modo a permitir a ligação de mais de um aparelho numa mesma tomada é generalizado em nosso país. Na figura 150 temos alguns tipos comuns de "benjamins" encontrados em supermercados, casas de material elétrico, etc.

Entretanto, a maneira como tal dispositivo tem sido usado não pode ser considerada das mais apropriadas, pois normalmente não existe critério algum com o que vai ser conectado. O resultado é a sobrecarga, perigo de curtos, deformações pelo superaquecimento e até o funcionamento anormal.

O uso do benjamim deve ser feito com critério, de modo a não superar a capacidade de fornecimento de corrente da tomada em que ele será ligado.

A soma dos consumos dos aparelhos ligados a esta tomada não deve ser superior à sua capacidade (normalmente em torno de 10 A).

Conforme já vimos, o cálculo pode ser feito mentalmente com facilidade se levarmos em conta que, na rede de 110 V, cada 100 W correspondem a 1 A e que na rede de 220 V, cada 200 W correspondem a 1 A.

Assim, se num benjamim colocado numa tomada de 110 V for ligado um ferro de passar de 700 W, um televisor de 200 W e mais um forno de microondas de 700 W, a ligação simultânea desses aparelhos é um perigo!

Nunca o forno e o ferro devem ser usados ao mesmo tempo pois a corrente vai chegar aos 14 A, muito além da capacidade daquela tomada!

O benjamim é indicado para a conexão simultânea de aparelhos de baixo consumo, conforme indicado na figura 152.

As extensões sugeridas na figura 153, muito usadas com computadores também devem obedecer as mesmas regras de uso.

Antes de ir ligando qualquer quantidade de aparelhos (inclusive seu computador, impressora, etc) verifique se o conjunto não supera a capacidade de corrente na extensão.

44. FAZENDO EXTENSÕES

Extensões de uma tomada podem ser instaladas com facilidade, entretanto, devemos tomar cuidado para não sobrecarregar o circuito.

Uma tomada, normalmente é dimensionada para operar com uma corrente máxima da ordem de 10 A.

Se vamos colocar uma extensão é preciso ter cuidado para que os equipamentos ligados na extensão somados ao que está ligado na tomada normal não superem este valor, segundo procedimento de cálculo aproximado que já demos.

Na **figura 154** temos o modo simples de "puxar" uma segunda tomada a partir de uma já existente, usando para isso fio paralelo ou trançado de espessura apropriada.

O fio da extensão pode ser preso na parede por meio de presas com pregos comuns ou colocados em protetores plásticos, verifique a **figura 155**.

A tomada da extensão pode ser do tipo comum montada numa caixinha apropriada de fixar na parede, ou uma tomada especial do tipo que permita a fixação por meio de parafusos para madeira ou pregos ou parafusos colocados em buchas para paredes de tijolos.

Na **figura 156** temos os modos de fazer a fixação dessas tomadas.

O fio não deve ter mais de 10 metros de comprimento para uso com potências de aparelhos até uns 500 W, de modo a não ocorrerem perdas devido a sua resistência.

Uma tomada adicional pode ser melhor instalada se sua alimentação for retirada diretamente da fiação que distribui energia pelo prédio, confira na **figura 157**.

Neste caso, deve ser usado fio rígido de espessura apropriada (veja no item correspondente a escolha dos fios) e sua conexão feita no par de fios que distribui energia na instalação.

A tomada deve ser de tipo apropriado para a intensidade da corrente que vai fornecer, ou seja, de acordo com o tipo de aparelho que será ligado.

45. TOMADAS DE COMPUTADORES

Já falamos da importância da ligação a terra tanto para a proteção do usuário como do próprio equipamento (veja no item correspondente ao terra) e como exemplo importante falamos dos computadores.

As tomadas usadas na alimentação de computadores obedecem a um padrão especial em que a presença do fio terra é obrigatória.

Os computadores são dotados de plugues do tipo 2P + T (2 pólos + terra), e a sua ligação numa tomada que tenha fio terra é fundamental.

Conforme já foi explicado, os computadores possuem dispositivos eletrônicos extremamente sensíveis a surtos e transientes de tensão existindo dispositivos que os desviam para a terra evitando que causem danos.

No entanto, tais dispositivos somente são eficientes se tiverem para onde desviar esses surtos, ou seja, se forem ligados à terra.

Assim, a tomada de um computador deve ter dois fios que correspondem à alimentação propriamente dita e um terceiro que corresponde ao terra, conforme a **figura 158**.

O fio terra é do tipo rígido comum, calibre 18 ou 16, e deve ir ligado, numa extremidade ao pino correspondente da tomada e na outra a uma barra de metal enterrada no solo.

Essa barra de 1,5 a 3 metros de comprimento pode ser adquirida em qualquer casa de material elétrico. Ela será enterrada em local úmido, num ponto conveniente para o acesso do fio, por exemplo, junto à caixa de distribuição de energia por onde o fio pode chegar aproveitando os condu-

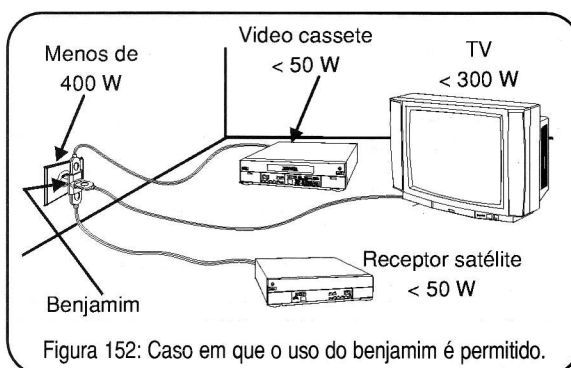


Figura 152: Caso em que o uso do benjamim é permitido.

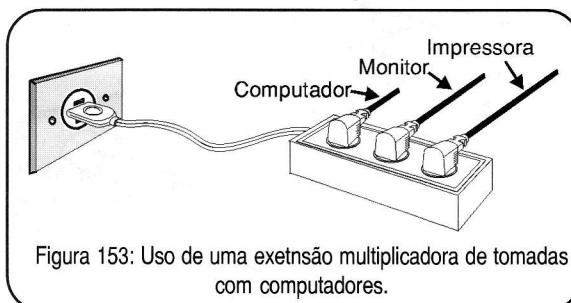


Figura 153: Uso de uma extensão multiplicadora de tomadas com computadores.

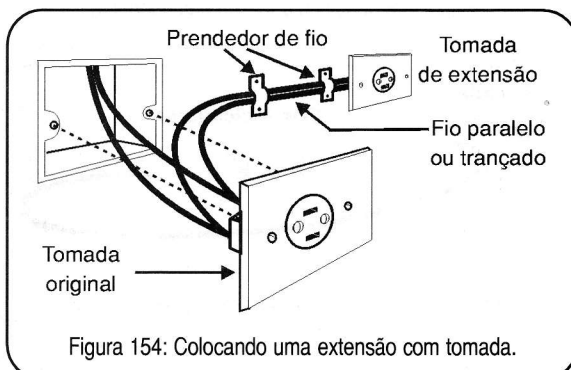


Figura 154: Colocando uma extensão com tomada.

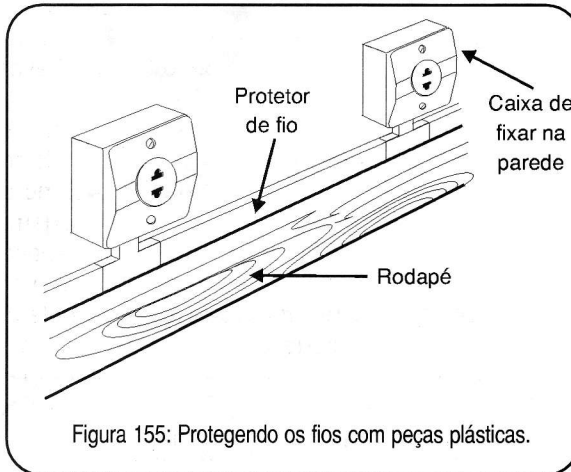


Figura 155: Protegendo os fios com peças plásticas.

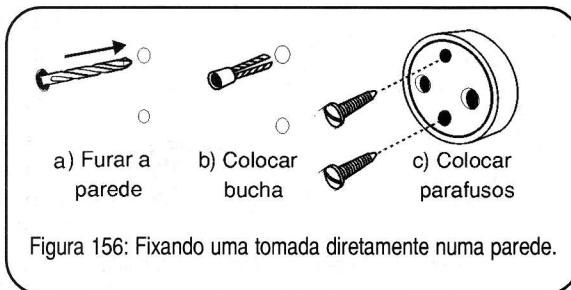
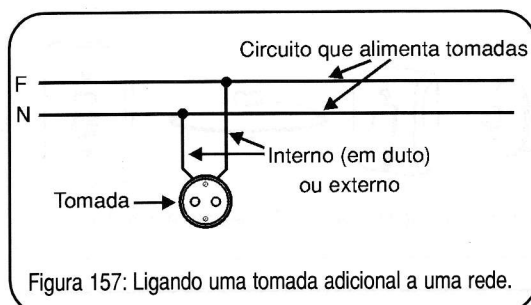


Figura 156: Fixando uma tomada diretamente numa parede.



tos da instalação normal.

Se o solo do local for arenoso ou muito seco, pode ser acrescentado um pouco de sal de cozinha e depois água para torná-lo condutor e assim diminuir a resistência de contato da barra, o que é importante para que ela tenha uma ação eficiente.

46. USANDO O NEUTRO COMO TERRA

Existem casos em que o acesso à terra para uma ligação conforme o indicado é impossível. Isso ocorre, por exemplo, em apartamentos antigos ou que não possuam uma instalação elétrica em que tenha sido previsto um fio terra.

Como alternativa (não tão eficiente como o verdadeiro terra) o pólo neutro da rede de energia pode ser usado.

Conforme já falamos neste livro (veja neutro e terra), a empresa distribuidora de energia costuma ligar o pólo neutro da rede à terra, o que significa que eles teoricamente podem ser considerados a mesma coisa.

Na verdade, a diferença maior está no fato de que se houver uma interrupção do pólo neutro por um problema de funcionamento de uma rede, o terra também será interrompido perdendo toda sua finalidade protetora! Veja a **figura 159**.

Assim, podemos fazer a ligação do pólo correspondente ao terra da toma-

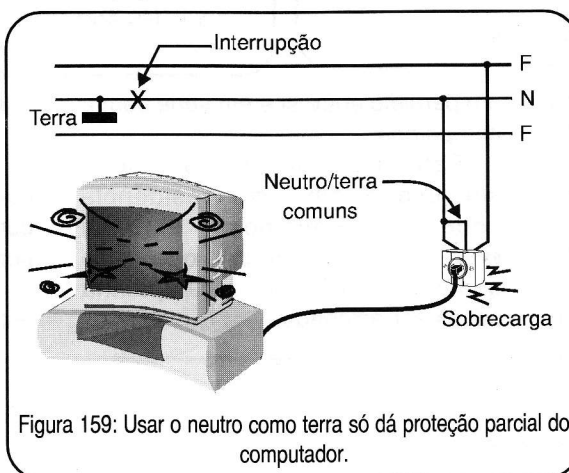
da no fio neutro, conforme sugere a **figura 160**.

A identificação do neutro é feita com ajuda de uma lâmpada neón, do tipo encontrado nos chamados "busca-pólo" que são chavinhas de fendas que possuem internamente uma lâmpada

de neon e um resistor limitador de corrente.

Segurando a chavinha por sua parte metálica, nosso corpo passa a ser o "terra" do circuito.

Assim, se encostarmos a ponta desta chavinha no pólo vivo, a corrente pode circular pela lâmpada e nosso corpo, ocorrendo seu acendimento.



Se encostarmos no neutro, o potencial será nulo, igual ao do corpo, não havendo circulação de corrente: a lâmpada permanece apagada.

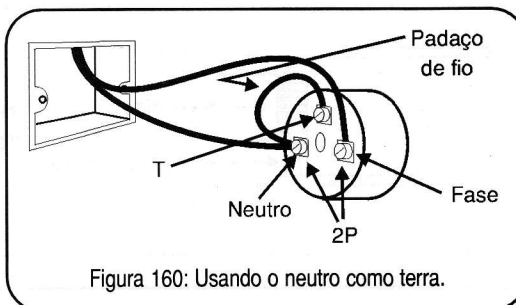
Em outras palavras: a lâmpada acende no pólo vivo e permanece apagada no pólo neutro.

Ligamos então o pólo neutro (que não acende a lâmpada) ao terminal da tomada que corresponde ao terra.

Esta solução alternativa para ligação a terra de tomadas de computadores oferece uma segurança razoável para seu funcionamento.

47. CAMPAINHAS RESIDENCIAIS

As campainhas residenciais são encontradas em diversas configurações, que podem ser desde simples vibradores eletromagnéticos até os tipos musicais eletrônicos.



O modo de instalação de todas elas é o mesmo, o que veremos neste item, antes porém, analisaremos o funcionamento dos tipos mais simples.

As do tipo vibrador consistem numa bobina com uma lâmina de metal colocada nas proximidades (**figura 161**).

Quando o botão é acionado, a corrente alternada circula pela bobina criando um forte campo, também alternado, fazendo a lâmina entrar em vibração. Esta vibração faz com que seja emitido o som característico.

Um outro tipo é mostrado na **figura 162**, e consta de solenóides que puxam núcleos de metal quando energizados.

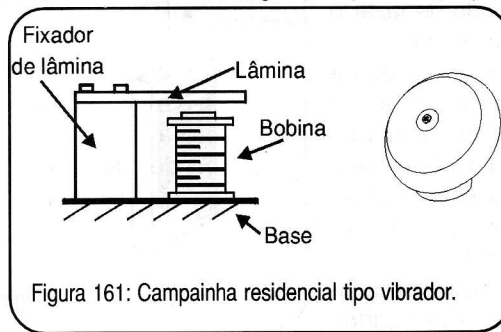
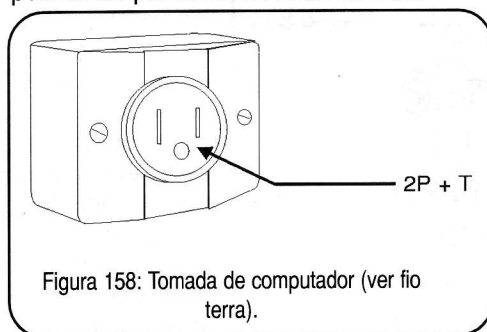
Quando o núcleo é puxado para cima com força, ao ser fechado o interruptor de pressão, ele bate numa lâmina que produz um som mais agudo (dim!) e quando o botão é solto, este núcleo cai batendo numa lâmina que produz um som mais grave (dom!).

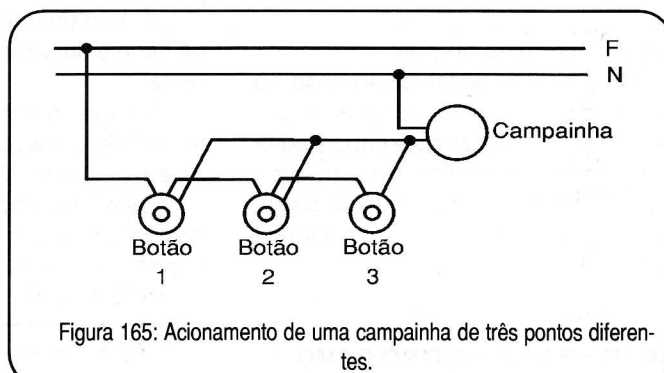
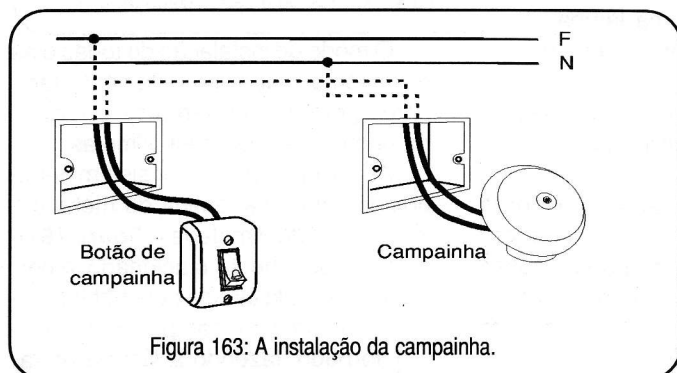
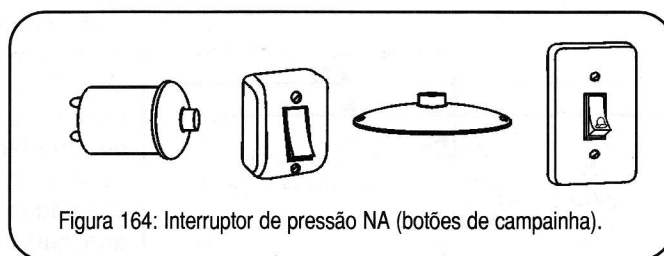
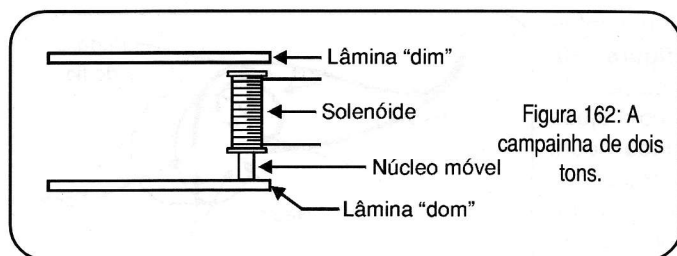
A instalação de uma campainha é simples, veja **figura 163**.

O interruptor é ligado em série com a alimentação e como o consumo destes dispositivos é muito baixo, podem ser usados fios finos (AWG 18 ou 20/métrico 0,75 ou 0,50) sem problemas.

O comprimento máximo deste fio também não é motivo de preocupação, pois mesmo uma queda de tensão de uns 10% permite ainda que as campainhas funcionem razoavelmente bem.

Na instalação, a preocupação





maior é com os isolamentos, para que não ocorram curtos ou ainda problemas de fugas para a terra, caso um dos fios encoste na parte metálica das caixas e eventualmente condutos.

Os interruptores usados em campainhas são do tipo normalmente abertos (NA) de pressão (contato momentâneo), e podem ser encontrados em diversos formatos e tipos (figura 164).

48. UMA CAMPAINHA X DIVERSOS INTERRUPTORES

Na figura 165 temos o modo de fazer o acionamento de uma mesma campainha a partir de três locais diferentes, ou seja, a partir de três interruptores.

Os interruptores são ligados

em paralelo entre si e em série com a campainha.

Este tipo de ligação pode ser usado em uma residência onde tenhamos duas entradas de modo que, de qualquer uma delas a campainha possa ser acionada.

49. PORTEIROS ELETRÔNICOS

Um recurso mais moderno, que consiste num aparelho eletrônico encontrado em muitas residências, é o porteiro eletrônico.

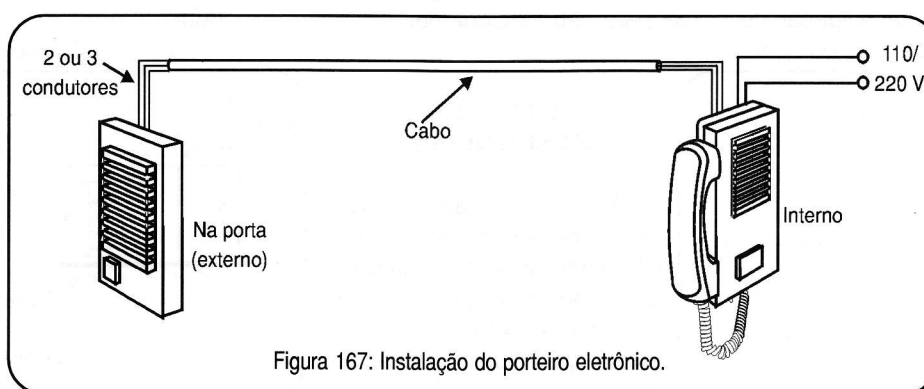
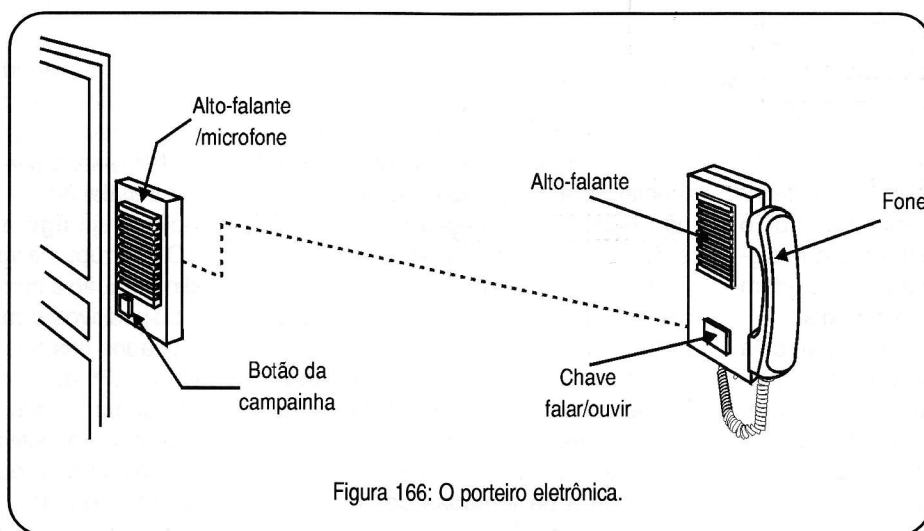
Conforme sugere a figura 166, este aparelho reúne num conjunto único a campainha e

um intercomunicador, que permite ao morador conversar com a pessoa que se encontra na entrada da residência.

A instalação é feita com a conexão de um dos aparelhos na rede de energia e dos dois aparelhos que formam o sistema entre si (figura 167).

Conforme o fabricante, são dadas instruções claras de como devem ser executadas as conexões, o tipo de fio que pode ser usado e o seu comprimento máximo.

É importante observar que, como estes apare-



lhos trabalham com sinais de áudio, que são correntes tênues que facilmente sofrem interferências, existem algumas precauções a serem tomadas quanto ao tipo e comprimento de fio para o aparelho funcionar satisfatoriamente.

50. INTERCOMUNICADORES

Se bem que estes aparelhos sejam eletrônicos, existe um tipo de especial interesse para o electricista, é o que aproveita a rede de energia de uma residência ou escritório para transportar seus sinais (**figura 168**).

Vimos que a corrente da rede de energia tem uma frequência de 60 Hz. Assim, o que os intercomunicadores sem fio pela rede de energia fazem, é "jogar" numa tomada

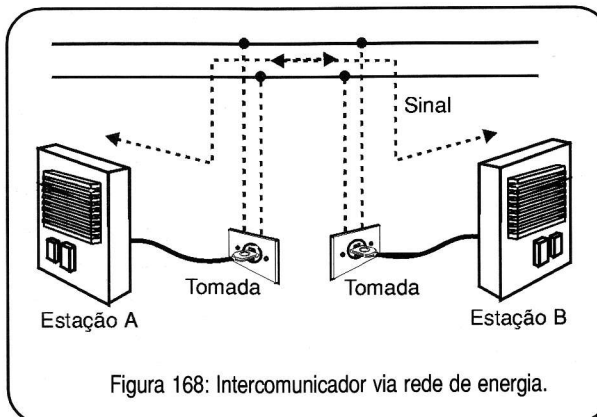


Figura 168: Intercomunicador via rede de energia.

seu sinal numa frequência muito mais alta (entre 40 000 a 200 000 Hz) de modo que os mesmos fios da instalação possam transportar energia e sinal.

No receptor, os sinais de frequências mais altas podem ser separados por meio de filtros, (**figura 169**).

Este tipo de intercomunicador fun-

ciona razoavelmente bem quando a distância entre as estações não é muito grande e ambos estejam ligados na mesma rede.

Se os aparelhos estiverem ligados em redes diferentes de uma mesma instalação, conforme indica a **figura 170**, pode haver uma dificuldade maior para o sinal percorrer ou ainda ocorrerem perdas na passagem de uma fase para outra, principalmente se existir um transformador nesse percurso. O mesmo

ocorre se as comunicações forem feitas de uma casa para outra, pois neste percurso, podem haver dispositivos que impeçam a passagem do sinal ou ainda fazem seu desvio para a terra.

A instalação destes intercomunicadores é extremamente simples, pois basta fazer sua ligação numa tomada de energia.

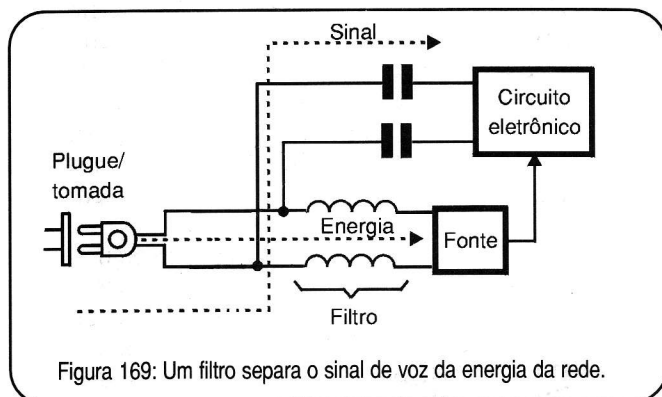


Figura 169: Um filtro separa o sinal de voz da energia da rede.

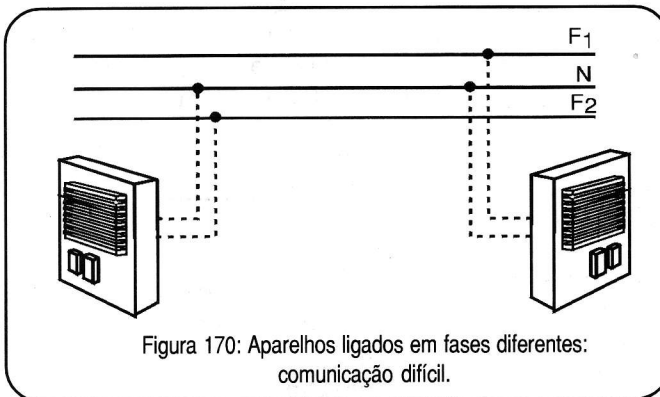


Figura 170: Aparelhos ligados em fases diferentes: comunicação difícil.

INSTALANDO E REPARANDO ELETRODOMÉSTICOS

1. COMO INSTALAR BEM UM CHUVEIRO

Muitos acham que, pela simplicidade da instalação, não existe nada mais simples do que escolher e colocar em funcionamento um chuveiro elétrico. Outros vão além e até afirmam que, mesmo com o grande desenvolvimento técnico por que passam todos os eletrodomésticos, o chuveiro não sofreu qualquer evolução nos últimos tempos! Nada mais errado!

Neste item vamos mostrar aos leitores que existe algo especial numa instalação de chuveiro e que, da escolha correta do tipo depende aquele bom banho (que não é de pingos) com um aquecimento ideal em qualquer tempo.

O problema:

No tempo frio, seu chuveiro não esquenta, obrigando-o a fechar o registro de água para que ela atinja uma temperatura razoável e então seu banho se transforma num banho de pingos. Na meia estação, você não consegue a temperatura ideal, pois na posição "verão", a água fica fria demais, e na posição "inverno" ele esquenta demais.

Na época um pouco mais quente, a coisa se complica: ou você toma um banho completamente frio, desligando o elemento de aquecimento, ou se arrisca a ser cozido, pois mesmo na posição de "verão" a água esquenta demais.

Outra situação:

No prédio em que você mora, chuveiros de três andares diferentes, mesmo sendo da mesma marca e tipo, se comportam de maneiras completamente distintas (**figura 171**).

O chuveiro do primeiro andar tem água com boa pressão, mas no inverno não esquenta. O do andar do meio tem o funcionamento normal, com pressão razoável e bom aquecimento mesmo no inverno, mas o do último andar esquenta demais em qualquer época e a água não tem pressão!

Todos esses problemas podem ser contornados, se ao instalar um chuveiro estivermos atentos para alguns pormenores técnicos bastante fáceis para o leitor que gosta de Eletricidade.

2. O FUNCIONAMENTO DO CHUVEIRO

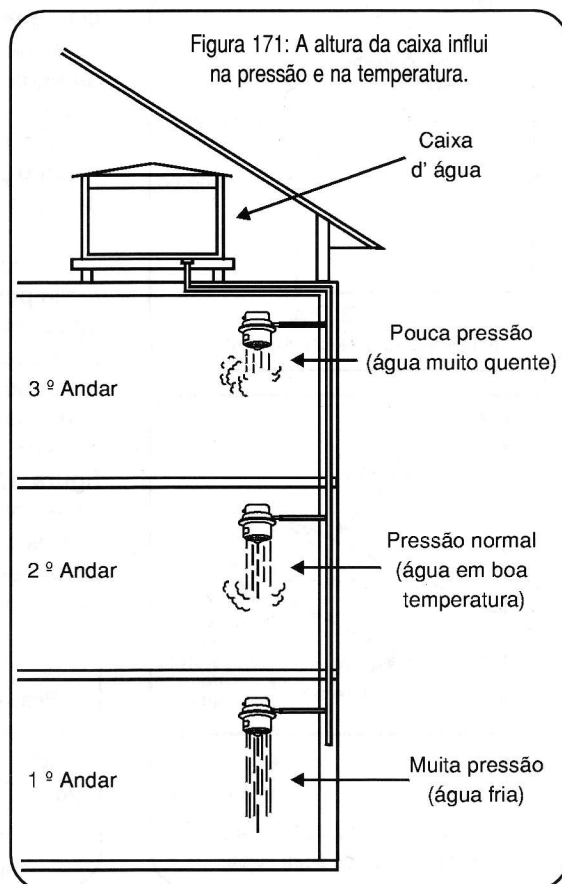
Um chuveiro comum possui uma câmara onde a água penetra e entra em contato com um elemento de aquecimento (resistência) ligado à rede de energia.

A corrente somente pode passar pelo elemento de aquecimento, ligando-o à rede de energia, quan-

do o registro for aberto e a água pressionar uma peça denominada diafragma, conforme a **figura 172**.

O diafragma comum é de borracha e se verga encostando nos contatos elétricos que estabelecem a corrente que alimenta o elemento de aquecimento.

A temperatura da água depende de vários fatores:



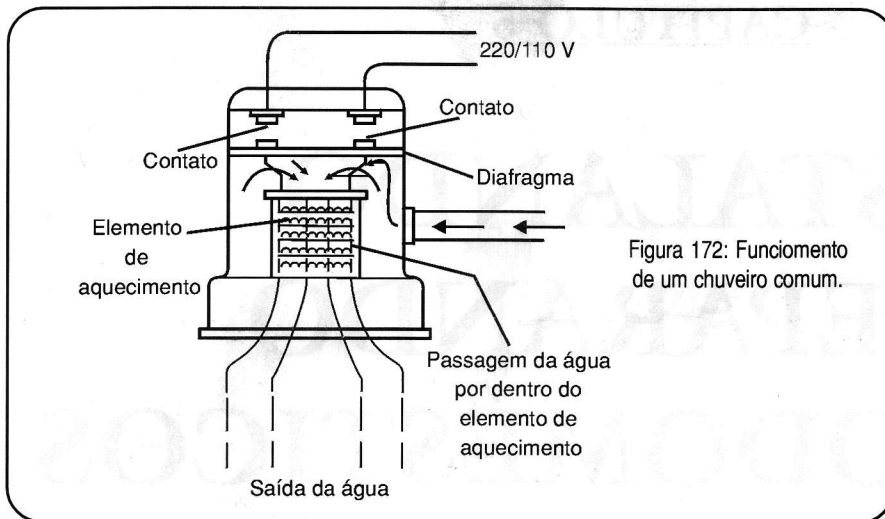


Figura 172: Funcionamento de um chuveiro comum.

a) O primeiro é a potência elétrica aplicada ao elemento de aquecimento que depende de sua resistência.

Quanto mais curta for a resistência, ou seja, menor seu valor ôhmico, mais corrente circula e portanto, maior é a quantidade de calor gerado.

A chave "inverno" e "verão" que existe no chuveiro ou "quente" e "mais quente" seleciona duas posições do elemento de aquecimento, de modo que circule mais ou menos corrente, conforme indicado na **figura 173**.

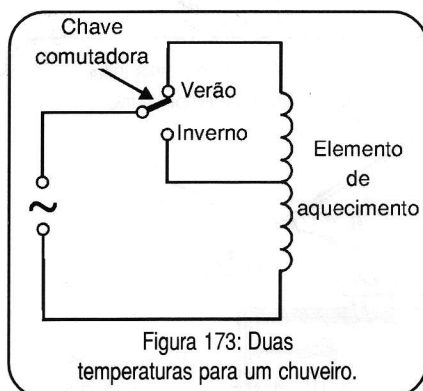


Figura 173: Duas temperaturas para um chuveiro.

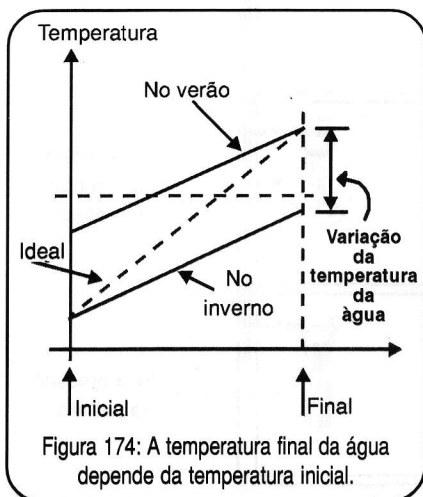


Figura 174: A temperatura final da água depende da temperatura inicial.

Quando a chave está na posição em que a resistência é "mais curta", o chuveiro aquece mais, porque passa mais corrente pelo elemento de aquecimento.

b) O segundo fator a ser considerado é o fluxo de água que passa pelo chuveiro. Se mais água passar pelo elemento, ele deve produzir mais calor para obter a mesma temperatura final.

Assim, se tomarmos como exemplo dois chuveiros de mesma potência, veremos que aquece menos o que está ligado num local onde a pressão da água é maior e portanto, seu fluxo maior.

O recurso de fechar levemente o registro para aumentar a temperatura da água é consequência desse fator.

c) Outro fator a ser considerado é a temperatura inicial da água. Se a água estiver muito fria precisamos de uma quantidade maior de energia ou maior potência, para chegar à mesma temperatura do final do que se a água estiver menos fria, observe a **figura 174**.

A combinação desses três fatores leva os chuveiros a apresentarem comportamentos tão distintos que normal-

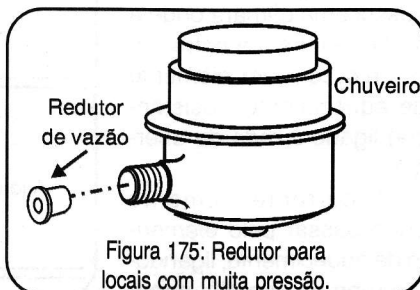


Figura 175: Redutor para locais com muita pressão.

mente causam dificuldades para os usuários e instaladores.

3. AS SOLUÇÕES DOS FABRICANTES

Evidentemente, diante de tantas variáveis, os fabricantes de chuveiros não poderiam colocar no mercado um único tipo com uma única característica de funcionamento. O resultado seria desastroso como exemplificado em nossa introdução.

Mas apesar de existirem muitos tipos, a maioria dos usuários ainda continua fazendo a escolha como se não houvesse opções.

O que o fabricante tem a oferecer ao usuário?

a) A primeira variável levada em conta é a pressão da água, e mesmo os tipos mais simples de chuveiro possuem recursos para sua adequação.

Assim, encontramos um meio de diminuir a vazão no caso de locais de maior pressão. Quando o chuveiro não aquece o suficiente: uma pequena arruela diminui o diâmetro da entrada da água (**figura 175**).

Se o chuveiro for instalado num local elevado, muito próximo da caixa de água, quando a pressão é pequena, havendo necessidade de aumentar a entrada de água para manter a vazão, a arruela estreitadora é retirada, o que está detalhado na **figura 176**.

No entanto, no andar térreo de um prédio, onde a caixa de água se encontra muito elevada e portanto, a pressão é alta, a arruela deve ser usada para diminuir a vazão e manter o aquecimento.

Perceba o leitor que a pressão e portanto, a vazão, dependem da diferença de altura entre o reservatório de

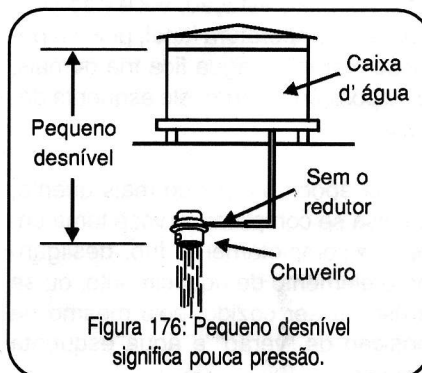


Figura 176: Pequeno desnível significa pouca pressão.

água e o chuveiro. Em muitos casos, deve ser considerada a possibilidade de elevar a caixa de água para obter maior vazão, mas esta não é a única saída. A figura 177 mostra o que acontece.

Evidentemente, esta solução tem apenas duas opções, de modo que não será difícil ocorrer uma situação intermediária que leva a um banho, ou quente demais ou frio demais, dependendo da época do ano.

b) A segunda variável a ser considerada é a potência do chuveiro.

A quantidade de calor que um chuveiro gera e portanto, sua capacidade de aquecer a água é medida em watts.

Não importa se o chuveiro funciona na tensão de 110 V ou 220 V, pois o que determina o aquecimento é o número de watts.

Quando a chave inverno/verão é acionada, estamos alterando o número de watts que estão sendo convertidos em calor no elemento de aquecimento. Neste caso, temos duas opções apenas que, conforme vimos, dependendo das outras variáveis, podem apresentar problemas.

Logo, dependendo da pressão da água (fluxo) e da temperatura média do local, o chuveiro deve ter uma potência apropriada. A maioria dos fabri-

cantes oferece chuveiros numa boa faixa de potências ou capacidades de aquecimento.

Assim, na caixa dos chuveiros, encontramos diversas opções de potência que o usuário deve levar em conta em função da pressão da água em sua casa e da temperatura média de sua região.

Para uma localidade mais quente, com invernos amenos, pode ser usado um chuveiro de menor faixa de potência: 2 000 a 4 000 W.

No entanto, para uma localidade com invernos rigorosos a potência deve ser maior, desde que o fluxo de água seja normal.

Observe que os chuveiros que operam na rede de 110 V alcançam uma potência máxima menor do que os que operam na rede de 220 V, por motivos de intensidade de corrente que já explicamos em outros itens.

Um exemplo pode ser dado em função das características dos chuveiros LORENZETTI com 4 temperaturas:

Aquecimento maior (127 V):

Potência mínima: 0

Potência média: 2 400 W

Potência maior: 4 400 W

Potência máxima: 5 400 W

Aquecimento maior (220 V):

Potência mínima: 0

Potência média: 2 600 W

Potência maior: 4 400 W

Potência máxima: 6 400 W

Aquecimento menor (127 V):

Potência mínima: 0

Potência média: 1 800 W

Potência maior: 3 200 W

Potência máxima: 4 400 W

Aquecimento menor (220 V):

Potência mínima: 0

Potência média: 2 400 W

Potência maior: 4 400 W

Potência máxima: 5 400 W

4. OS FIOS PARA O CHUVEIRO

O chuveiro é um dos eletrodomésticos de maior consumo numa residência, exigindo as correntes mais intensas.

Isso significa que a espessura do fio que vai alimentar um chuveiro deve ser compatível com a intensidade de corrente que ele exige, tanto para que seu funcionamento seja normal como por medidas de segurança.

Um fio muito longo e fino para um chuveiro pode apresentar uma resistência elevada o bastante para que parte da potência elétrica que deveria ser entregue ao circuito se converta em calor.

O resultado disso pode ser um aquecimento perigoso do fio no duto e um funcionamento anormal do chuveiro (que não esquentar), conforme ilustrado na figura 178.

Os fios têm a espessura mínima indicada de acordo com a potência e tensão do chuveiro.

Assim, temos os seguintes casos a considerar:

127 V - potência máxima 5 400 W - fio de 10 mm quadrados (AWG 6)

220 V - potência máxima de 6 400 W - fio de 6 mm quadrados (AWG 8)

127 V - potência máxima de 4 400 W - fio de 6 mm quadrados (AWG 8)

220 V - potência máxima de 5 400 W - fio de 4 mm quadrados (AWG 10)

Da mesma forma, o fusível ou disjuntor tem sua corrente de abertura dada pela potência e tensão do chuveiro, conforme as seguintes características gerais:

Faixa de Potência e tensão	Fusível ou disjuntor
Até 5400 W em 127 V	50 A (fio de 10 mm ²)
Até 6400 W em 220 V	35 A (fio de 6 mm ²)
Até 4400 W em 110 V	40 A (fio de 6 mm ²)
Até 5400 W em 220 V	30 A (fio de 4 mm ²)

Para o fio terra podemos usar um condutor mais fino da forma que já explicamos no item correspondente (ver a importância do fio terra). Será interessante usar um fio de cor diferente, para maior facilidade de identi-

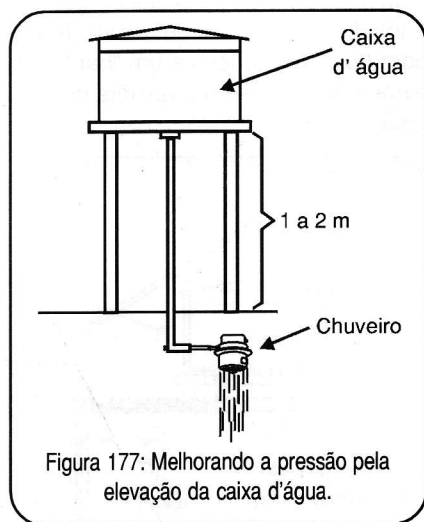


Figura 177: Melhorando a pressão pela elevação da caixa d'água.

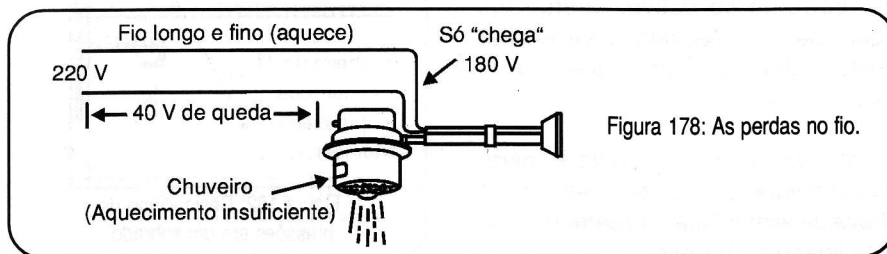


Figura 178: As perdas no fio.

ficação em relação ao da alimentação (fase e neutro).

Com a instalação apropriada, podemos pensar na instalação do chuveiro propriamente dito.

5. INSTALANDO O CHUVEIRO

Em primeiro lugar devemos desligar a rede de alimentação para o setor que vai receber o chuveiro.

a) Encaixamos o chuveiro na rosca apropriada usando fita veda-rosca de modo a evitar vazamentos de água (figura 179).

Devemos prever antes dessa operação, de acordo com a pressão da água, se vai ou não ser necessário usar a arruela redutora de fluxo. Para locais com muita pressão, a arruela redutora deve ser colocada de modo a reduzir o fluxo de água, pois, caso contrário, a potência do chuveiro pode ser insuficiente para obter um bom aquecimento.

Nos locais de pequena pressão essa arruela é desnecessária.

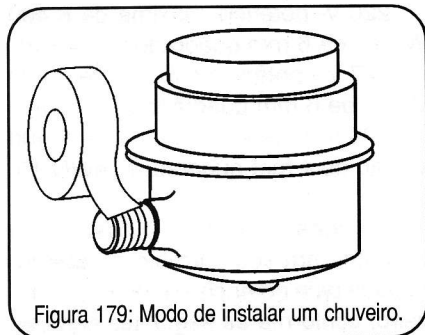


Figura 179: Modo de instalar um chuveiro.

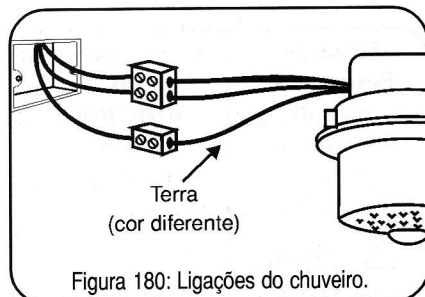


Figura 180: Ligações do chuveiro.



Figura 181: Emenda não recomendada para chuveiros.

b) Rosqueado o chuveiro na posição de funcionamento, passamos à parte elétrica.

Para fazer as ligações dos fios devemos usar terminais com parafusos do tipo mostrado na figura 180.

Descasque as pontas dos fios e encaixe-as nos furos dos terminais que devem estar com os parafusos previamente e parcialmente desapertados.

Encaixando os fios é só apertar, para que se garanta uma boa conexão elétrica.

Não se recomenda a emenda simples de fios enrolados e depois protegidos com fita isolante (figura 181) por diversos motivos.

O primeiro é que este tipo de emenda não garante um bom contato permanentemente. A umidade do local de funcionamento do chuveiro faz com que se forme facilmente uma capa de óxido no fio, que afeta o contato e em pouco tempo pode ser produzido calor adicional que prejudica definitivamente o contato. O fio acaba por aquecer e até sua capa de plástico derrete com o perigo de curto-circuito.

O segundo motivo é que a umidade faz também com que a fita isolante escape com o tempo, prejudicando o isolamento e gerando o risco de um curto-circuito.

O isolamento deficiente também expõe o usuário a um choque, o que nas condições de alta tensão e corrente em presença de umidade é extremamente perigoso, conforme já vimos.

c) Completada a instalação, antes de ligar a alimentação na chave geral, abra o registro de água, deixando-a escorrer por alguns instantes.

Isso é importante, porque se a alimentação elétrica do chuveiro for ligada quando o seu reservatório interno ainda estiver seco, o aquecimento do elemento interno será muito grande e conseqüentemente sua dilatação, podendo ocorrer a queima do mesmo.

O elemento interno só pode receber corrente se estiver imerso em água, daí a necessidade de encher antes o chuveiro, com a abertura do registro.

d) Podemos passar agora à operação seguinte, que consiste em ligar a chave de alimentação do setor em que está ligado o chuveiro.

e) O teste definitivo de funcionamento é feito abrindo o registro do chuveiro.

A água deve correr e ser produzido o ruído característico do aquecimento. Em poucos segundos a água deve atingir sua temperatura normal, para a qual o chuveiro foi ajustado.

Caso o aquecimento não seja o esperado, devem ser feitas as seguintes alterações :

a) Verificar a vazão da água com eventual retirada ou colocação da arruela de limitação de fluxo na rosca.

b) Redimensionar a potência do chuveiro com a escolha de um tipo apropriado. Se a água não esquentar o suficiente, mesmo com baixa pressão e o redutor de fluxo, é recomendável a compra de um chuveiro mais potente. Se a água esquenta demais, mesmo sem o redutor de fluxo e com boa pressão da água, uma potência menor será suficiente. Neste caso, evidentemente, o chuveiro também pode ser usado nas posições de menor aquecimento.

6. USANDO O PRESSURIZADOR

Um problema que acontece em muitos locais é que a pressão da água é insuficiente para a obtenção de um bom fluxo, o que leva a um "banho de pingos" mesmo sem a arruela de limitação da água.

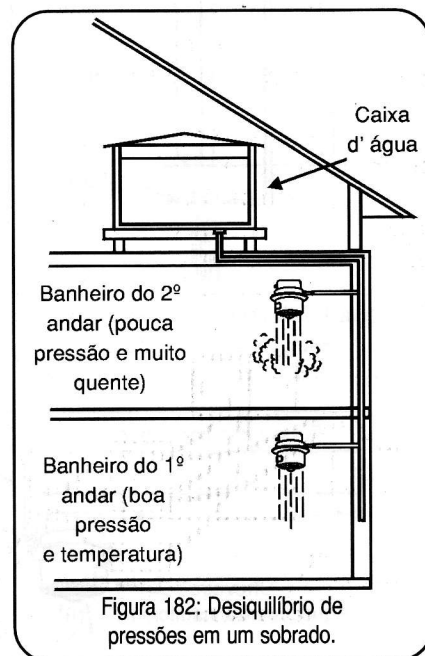


Figura 182: Desequilíbrio de pressões em um sobrado.

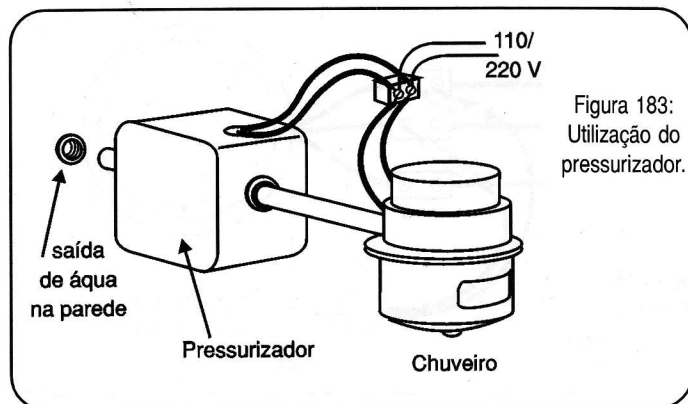


Figura 183:
Utilização do
pressurizador.

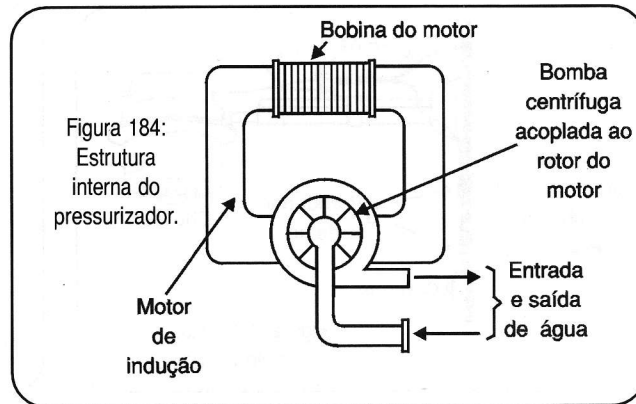


Figura 184:
Estrutura
interna do
pressurizador.

Isso ocorre, por exemplo, em sobrados, onde o segundo andar não tem boa pressão da água devido à sua proximidade do reservatório de água, **figura 182**.

Numa residência, com estas condições, o chuveiro do segundo andar não tem boa pressão, com um fluxo de água pobre e um aquecimento excessivo.

Uma maneira de superar os problemas de falta pressão, obtendo um bom fluxo de água, é com o uso de um pressurizador.

Existem chuveiros que já incorporam este pressurizador, mas também existe o pressurizador separado que pode ser usado com qualquer chuveiro comum (**figura 183**).

Um pressurizador nada mais é do que uma bomba de água alimentada pela mesma energia que alimenta o chuveiro. Esta bomba pressiona a água que vai para o chuveiro, somente no momento em que ele é ligado (**figura 184**).

A instalação de um pressurizador é muito simples, conforme mostramos na **figura 185**.

O procedimento para a instalação do pressurizador é o seguinte:

a) Desligamos a alimentação do chuveiro na sua chave geral, interrompendo assim a corrente.

b) Retiramos o chuveiro antigo.

c) Colocamos o pressurizador na rosca, que deve ter uma fita veda-rosca para evitar vazamentos.

d) Colocamos, em seguida o chuveiro na rosca apropriada do pressurizador, também usando a fita veda-rosca.

e) Ligamos o chuveiro e o pressurizador aos fios de alimentação, conforme indicado na figura, usando uma barra de terminais com parafusos.

O fio terra deve ser ligado da mesma forma.

f) Antes de ligar a alimentação dos dois dispositivos, abrimos por alguns instantes a água de modo a encher a cavidade em que se encontra o elemento de aquecimento do chuveiro. Fechamos o registro depois disso.

g) Ligamos a alimentação do circuito na chave correspondente e fazemos o teste de funcionamento. Abrindo o registro de água do chuveiro, o pressurizador também deve entrar em funcionamento, assim como o próprio chuveiro, obtendo-se um fluxo maior de água quente.

Para o caso de instalação de chuveiros com pressurizador, o procedimento é o mesmo dos chuveiros comuns.

Observamos que o consumo de energia do motor do pressurizador é bastante baixo, menor que 1/10 da potência do próprio chuveiro, de modo que o usuário não precisa se preocupar com um aumento no gasto de energia elétrica (pode haver aumento no consumo de água, por motivos óbvios) e nem com o redimensionamento dos fios da instalação.

Também é importante notar que as caixas dos pressurizadores são de plástico, o que garante uma boa segurança contra choques, em caso de toques acidentais.

7. INSTALANDO UM CONTROLE DE TEMPERATURA

Já podem ser vistos em algumas casas especializadas, mercados, etc, dispositivos que visam controlar linearmente a potência de um chuveiro, ou seja, permitem fazer um ajuste contínuo da temperatura da água (**figura 186**).

Estes dispositivos nada mais são do que *dimmers* de alta potência que, por meio de um circuito eletrônico,

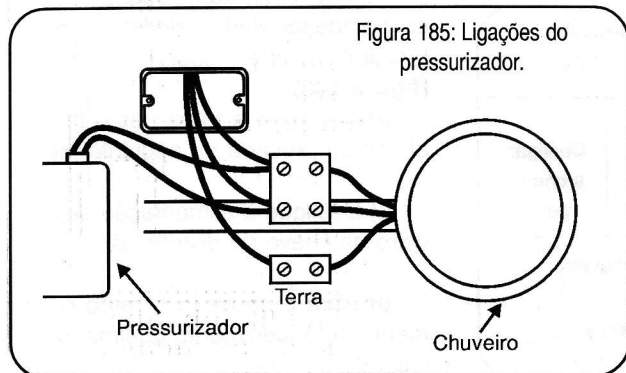


Figura 185: Ligações do
pressurizador.

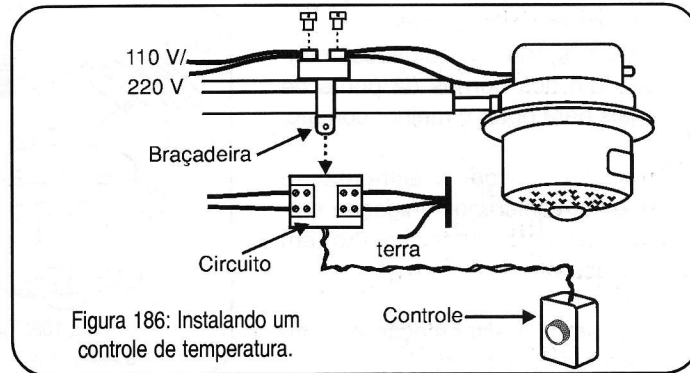


Figura 186: Instalando um
controle de temperatura.

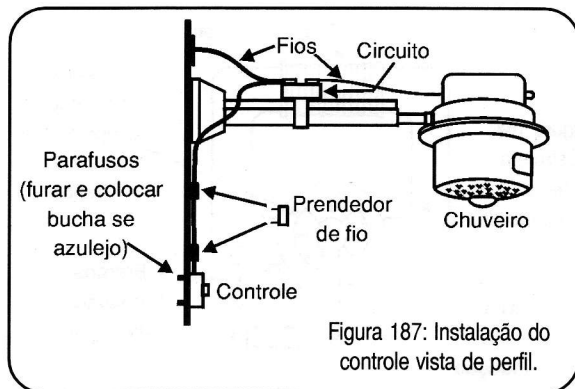


Figura 187: Instalação do controle vista de perfil.

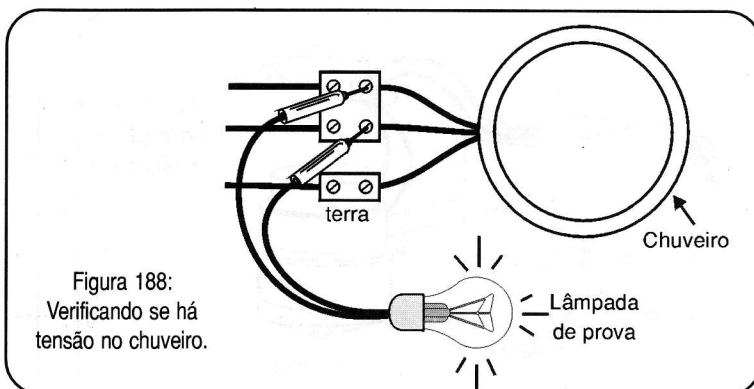


Figura 188: Verificando se há tensão no chuveiro.

podem usar potenciômetros de baixa corrente.

Assim, controlando o ângulo de condução da corrente alternada, esses dispositivos podem dosar linearmente a potência aplicada ao chuveiro, e com isso sua temperatura.

A vantagem para o usuário é grande: a temperatura da água pode ser ajustada rigorosamente, sem alterar seu fluxo.

Veja que, diferentemente disso, nos chuveiros comuns o que fazemos é selecionar uma determinada faixa de temperaturas e depois ajustar a temperatura exata pelo fluxo de água, atuando no registro. Com o *dimmer* ou controlador de potência, isso é feito por meio de um potenciômetro e não pelo fluxo de água. A instalação destes controles é simples, pois basta intercalá-los entre o chuveiro e os fios de alimentação (**figura 187**).

Nesta instalação devemos:

a) Desligar a alimentação geral do chuveiro para evitar o perigo de choques durante a operação de instalação.

b) Desligar os fios do chuveiro e intercalar o controle de potência. Para isso devemos desapertar os parafusos dos bornes de conexão para que os fios encaixem perfeitamente.

Depois apertamos cuidadosamente cada um dos bornes da ponte de terminais para obter o melhor contato.

c) Antes de ligar a alimentação novamente, conferimos a ligação e fixamos o controle (potenciômetro) em lugar acessível.

d) Ligamos a alimentação e verificamos o funcionamento.

8. QUANDO O CHUVEIRO NÃO ESQUENTA

Se a água sai fria em qualquer posição do controle de temperatura, não havendo o ruído característico do funcionamento do chuveiro, temos então um problema a ser resolvido.

O problema pode estar na instalação como, por exemplo, a abertura de um fusível ou disjuntor, ou no próprio chuveiro, que pode estar com sua resistência interrompida (queimada).

O procedimento para verificação é simples e faz uso da lâmpada de prova:

Procedimento 1:

a) Ligamos os fios da lâmpada de prova (com cuidado) nos terminais de alimentação do chuveiro, conforme mostra a **figura 188**.

b) Se a lâmpada acender, então o problema não está na instalação, mas sim no próprio chuveiro. Passe diretamente para o procedimento 2.

c) Se a lâmpada não acender, então o problema está na instalação. Vá até a caixa de distribuição e verifique os fusíveis ou disjuntor, conforme procedimento já explicado.

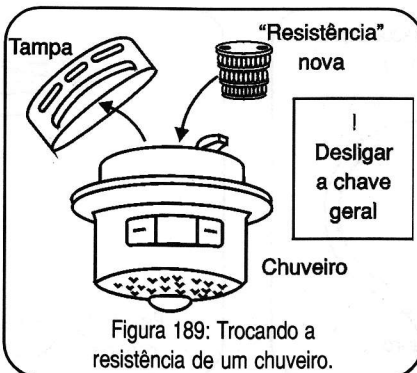


Figura 189: Trocando a resistência de um chuveiro.

d) Se o fusível ou disjuntor estiverem abertos e com sua troca ou rearme o chuveiro voltar ao normal, o problema está resolvido. No entanto, se isso não acontecer, passe ao procedimento 2, pois o problema está no chuveiro.

Procedimento 2:

a) Desligue a alimentação e abra o chuveiro, retirando o elemento de aquecimento.

b) Faça um exame visual deste elemento. Se ele estiver ruim (queimado), isso será percebido pela interrupção do fio de nicromo.

Este fio não pode ser emendado, pois além da solda comum não "pegar", a simples emenda por torção não serve, pois a dilatação e contração durante o funcionamento fariam com que o ponto emendado escapasse facilmente. A única solução é a troca do elemento de aquecimento.

9. COMO TROCAR UMA RESISTÊNCIA DE CHUVEIRO

A troca da resistência de um chuveiro é uma operação simples na maioria dos tipos.

Para as chamadas "duchas", a troca é ainda facilitada pelo fato da resistência nova vir em suporte encaixável (**figura 189**).

Assim, para a troca deste tipo de elemento proceda da seguinte forma:

a) Desligue a alimentação do chuveiro na chave de distribuição.

b) Abra o chuveiro e retire o elemento de aquecimento queimado, colocando um novo.

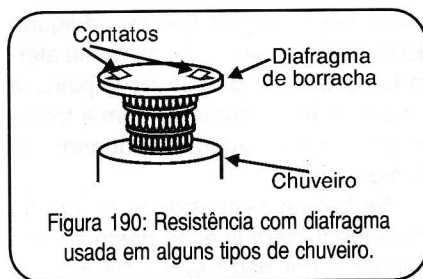


Figura 190: Resistência com diafragma usada em alguns tipos de chuveiro.

O elemento novo pode ter as mesmas características do original ou ser mudado, caso o usuário deseje um comportamento diferente para seu chuveiro. Na verdade, este seria o momento ideal para conseguir um funcionamento melhor do chuveiro, caso o obtido até então não lhe agrade.

Se desejar um aquecimento maior, utilize um elemento de maior potência, ou seja, com a resistência "mais curta".

Verifique entretanto, se as novas características estão dentro das especificações suportadas pela instalação.

Na escolha do novo elemento esteja atento para a tensão de funcionamento: um elemento de 110 V ou 127 V queimar-se-á se ligado numa rede de 220 V, enquanto que um de 220 V, se ligado na rede de 110 V ou 127 V, não esquentará.

c) Feche o chuveiro e abra o registro de água por um instante para enchê-lo de água.

d) Ligue a chave de distribuição de energia e teste o funcionamento do chuveiro.

Para os tipos em que o elemento de nicromo (resistência) é que deve ser trocado, temos um pouco mais de trabalho:

a) Desligue a chave de distribuição de energia, para não haver qualquer perigo de choque durante o trabalho.

b) Abra o chuveiro com cuidado e retire a base de porcelana em que está enrolado o elemento de nicromo. Em alguns tipos, esta base sai juntamente com o diafragma e os contatos (figura 190).

c) Retire o elemento que está queimado, cortando com um alicate suas partes presas para não perder tempo.

d) Coloque o elemento novo que deve ter características semelhantes ao original ou de acordo com o permitido, para serem obtidas novas características de aquecimento (mais curto ou mais comprido).

Prenda bem as extremidades do fio e a derivação para a temperatura intermediária (mais quente) de modo a não haver qualquer perigo de mais contatos.

A espiral do fio de nicromo deve estar muito bem encaixada nos sulcos da base de porcelana e bem esticada.

Durante o funcionamento, quando esta espiral se aquece ela se dilata. Se não estiver bem esticada, ela pode escapar dos sulcos e encostar nas espirais adjacentes provocando curto-circuito e a sua própria queima.

e) Feita a remontagem do elemento de aquecimento, encaixe novamente o conjunto no chuveiro fechando-o com cuidado.

Aproveite para verificar o estado dos contatos e do diafragma.

Os diafragmas de borracha tendem a ficar ressecados ou perder a flexibilidade, caso em que ocorrem falhas de funcionamento. Nem sempre, pelo custo, compensa fazer a troca de todo o conjunto: a compra e instalação de um chuveiro novo pode ser mais vantajosa.

f) Recolocado o conjunto e fechado o chuveiro, abra o registro para enchê-lo de água.

g) Ligue a alimentação na chave geral e faça um teste de funcionamento do chuveiro.

10. INSTALANDO UMA TORNEIRA ELÉTRICA

As torneiras elétricas funcionam segundo o mesmo princípio dos chuveiros elétricos.

Temos também um compartimento onde a água penetra e onde existe um elemento de aquecimento ligado à rede de energia.

A potência deste elemento depende tanto do fluxo de água como da temperatura final desejada, variando tipicamente

entre 1 800 e 5 000 W para os tipos comuns. Trata-se portanto de um eletrodoméstico de consumo bastante elevado e que exige uma instalação especial capaz de suportar correntes elevadas.

Os fios usados nas instalações de torneiras elétricas são os mesmos usados nas instalações de chuveiros, conforme a tensão da rede e a potência.

Também deve ser levada em conta a operação em meio úmido, que exige a precaução especial do fio terra instalado da mesma forma que no caso do chuveiro.

Assim, para a instalação de uma torneira elétrica os procedimentos são os mesmos seguidos na instalação de um chuveiro elétrico.

Na figura 191 temos o modo de fazer a conexão dos fios de ligação da torneira, usando uma barra de terminais com parafusos para maior segurança.

Evidentemente, os fios devem ficar em local bem protegido, de modo a evitar o contato acidental que poderia causar choques perigosos.

11. PROBLEMAS COM A TORNEIRA

Os problemas que ocorrem com uma torneira elétrica, em princípio, são os mesmos que acontece com os chuveiros como:

a) Problemas de aquecimento devido à pressão da água que podem ser corrigidos com o uso da arruela de fluxo ou ainda com a mudança da potência do elemento de aquecimento.

O pressurizador, em princípio, também pode ser usado na solução de problemas com torneiras, mas não é uma solução considerada ideal, tanto pelo espaço para sua instalação como pelos resultados finais.

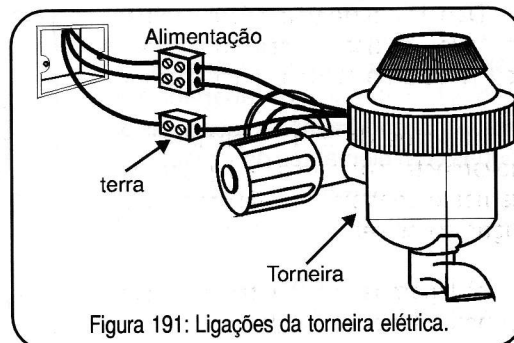


Figura 191: Ligações da torneira elétrica.

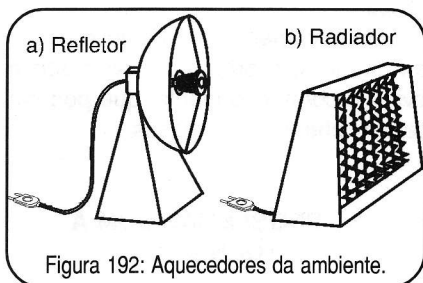
b) Problemas de funcionamento pela abertura dos fusíveis ou disjuntores ou ainda a interrupção dos elementos de aquecimento.

c) Problemas de choques devido a um aterramento deficiente.

12. INSTALANDO OUTROS TIPOS DE AQUECEDORES DE ÁGUA E DE AMBIENTE

Os aquecedores de água e mesmo de ambiente são aparelhos de alto consumo, exigindo correntes elevadas e portanto instalações dimensionadas para que possam suportá-los.

Não se recomenda a ligação de um aquecedor de ambiente portátil, do tipo mostrado na **figura 192**, em uma tomada onde existam outros aparelhos funcionando.



O alto consumo deste aparelho sobrecarrega a instalação podendo ocasionar problemas, principalmente se os outros aparelhos usados na mesma tomada também forem de consumo elevado.

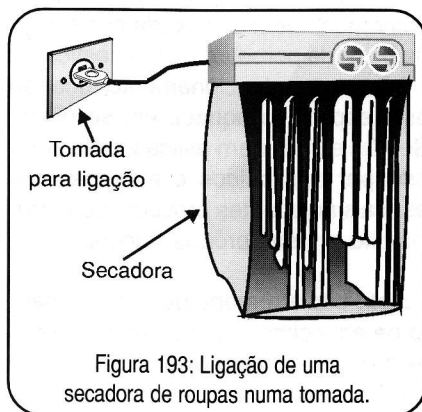
Recomenda-se, neste caso, que o aparelho seja ligado em tomada separada ou ainda que haja uma instalação específica para seu uso, inclusive com uma tomada de alta corrente para os tipos que exigem mais de 1 000 W na rede de 110 V ou 127 V.

Para os casos em que a instalação é definitiva como, por exemplo, em aquecedores centrais, deve ser previsto o uso de fio apropriado numa instalação, se possível independente com disjuntores ou fusíveis separados.

Nesta categoria de aparelho podem ser enquadradas as secadoras de roupas com elementos de aquecimento. Elas possuem elementos de nicromo que geram calor para a evaporação da água, normalmente exigindo correntes elevadas, mas menores do que as dos aquecedores de ambiente.

A presença de alta tensão num elemento exposto e numa atmosfera úmida é o principal ponto a ser observado neste aparelho, que exige atenção em relação à segurança.

Na **figura 193** temos um exemplo de aparelhos deste tipo com sua instalação, que pode ser feita pela ligação numa tomada comum ou através de conexão a uma rede própria definitiva.



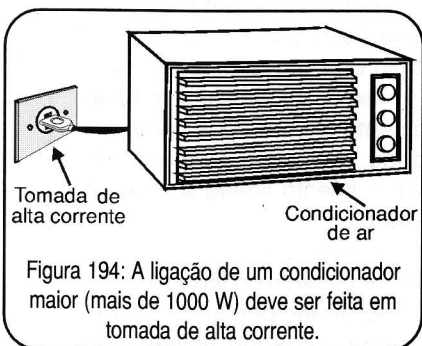
13. CONDICIONADORES DE AR

Os condicionadores de ar podem ser ligados diretamente em tomadas, mas seu consumo elevado exige algumas precauções.

Assim, conforme sugere a **figura 194**, a tomada deve ser usada apenas pelo condicionador, não devendo em hipótese alguma serem usados derivadores (benjamins) que permitam a conexão simultânea de outros aparelhos na mesma tomada.

Para os modelos de consumo elevado, deve ser empregada uma tomada de alta corrente de modo a evitar os problemas de correntes já analisados.

O fio terra é importante neste tipo de aparelho, pois sempre existe o perigo da ocorrência de fugas ou curtos para sua carcaça, o que poderia causar choques em quem tocasse no apa-



relho. Assim, a carcaça, que é ligada ao fio terra, deve ser devidamente aterrada. O uso do plugue de 3 pinos é fundamental, juntamente com a tomada para maior segurança, quando recomendado.

Se houver necessidade de um fio mais longo para ligação deste tipo de aparelho, por não haver uma tomada próxima, ele deve ter espessura compatível com a intensidade da corrente a ser conduzida.

A emenda do fio deve ser feita com cuidado para não ocorrerem problemas de funcionamento, dando-se preferência ao uso de um conector de alta corrente do tipo mostrado na **figura 195**.



De qualquer forma, não se recomenda que esta extensão tenha mais de 5 metros de comprimento para que não ocorram perdas que causem quedas de tensão no aparelho alimentado e com isso comprometam seu funcionamento.

14. HIDROMASSAGENS

As hidromassagens são comuns em muitas residências hoje em dia, mas exigem um tipo de instalação elétrica bastante robusta pelo seu consumo de energia.

Além de uma rede separada para sua alimentação, deve ser prevista a ligação a terra e alguns requisitos de segurança muito importantes, já que, num ambiente molhado o perigo de morte por qualquer choque é aumentado.

Assim, conforme indica o diagrama de instalação de uma hidromassagem, a elevada corrente do motor que faz a circulação da água mais o elemento de aquecimento que chega aos 10 000 W, deve ser controlada por um relé apropriado.

Este relé é controlado por uma chave de baixa tensão e de baixa corrente que fica ao alcance do usuário.

Desta forma, na chave que o usuário ativa e desativa o sistema, além

da baixa tensão que é incapaz de causar choques, o transformador que a produz é isolado da rede de energia, não havendo portanto perigo algum. Não há retorno para a corrente neste circuito de controle e, portanto, estando todos os isolamentos perfeitos, não existe perigo de choque, nem mesmo com um contato acidental direto nesta parte do circuito, veja **figura 196**.

Mais informações sobre o motivo pelo qual não há perigo de choque neste setor da instalação, o leitor pode ver no item que trata sobre os choques elétricos.

Observe que a espessura dos fios usados na alimentação deste sistema é bastante grande (o fabricante dá indicação sobre o mínimo exigido para esta finalidade).

Além da chave separada para controle deste circuito, em alguns casos, pode ser necessário um redimensionamento da chave geral de entrada com aumento de sua capacidade (fusíveis maiores).

De qualquer forma, todos os elementos de conexão deste tipo de instalação devem ser de excelente qualidade e somente usados os recomendados pelos fabricantes, por exemplo, no caso conectores e terminais.

15. COIFAS E EXAUSTORES

O consumo destes aparelhos, cujas potências não excedem normalmente os 300 W, pode ser considerado baixo.

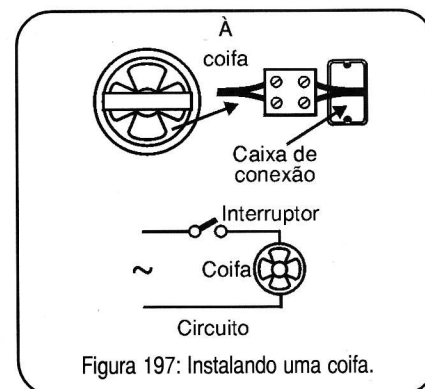
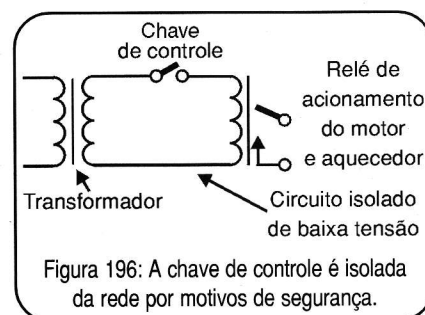
Assim, sua instalação não deve preocupar o leitor em relação aos fios usados ou à necessidade de conectar outros aparelhos à mesma rede.

O cuidado principal é com os isolamentos dos fios e eventualmente sua exposição ao calor excessivo de um fogão próximo.

Não há necessidade de tomadas especiais, e no caso da necessidade de emendas de fios elas devem ser feitas com ajuda de conectores de extensão, (**figura 197**), caso os fios fiquem expostos.

Para os exaustores, normalmente são previstas nas suas proximidades as tomadas de ligação, não havendo problemas de instalação.

Um ponto importante a ser observado em relação a estes aparelhos é que, com o tempo, ocorre um considerável acúmulo de gordura que pode acabar por prender o motor, forçando-o. O resultado disso, é que tendo de fazer mais força para girar, o motor consome mais energia, que aca-



ba por se transformar em calor. Temos então o sobreaquecimento do motor e em pouco tempo os problemas podem se agravar com sua queima. De tempos em tempos o motor deve ser limpo, com a remoção das gorduras acumuladas nas suas partes móveis.

O MULTÍMETRO NAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

1. O MULTÍMETRO

O multímetro ou multitester sempre foi um aparelho típico do reparador de televisores, ou seja, do técnico eletrônico.

No entanto, a queda constante do preço deste tipo de instrumento e a entrada no mercado de tipos populares indicados para os mais diversos trabalhos, tornaram-no também indispensável para o eletricitista, mesmo o amador.

Com a possibilidade de medir e testar instalações elétricas, componentes, aparelhos eletrodomésticos, o multímetro é de grande importância para todos que desejam fazer trabalhos elétricos.

Na **figura 198** temos um exemplo de multímetro de baixo custo indicado para uso do eletricitista.

Este é o tipo de aparelho que recomendamos aos nossos leitores e que ensinaremos como usar neste capítulo. Conforme podemos ver, este multímetro contém um indicador com um ponteiro que corre em diversas escalas.

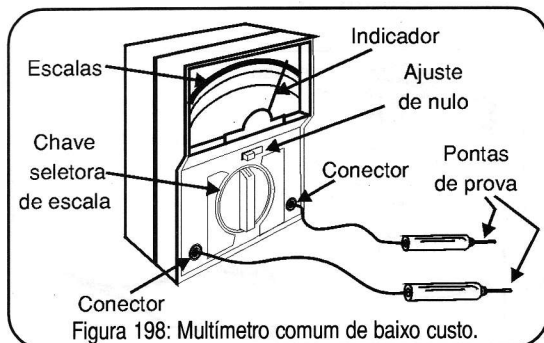


Figura 198: Multímetro comum de baixo custo.

Estas escalas correspondem às grandezas elétricas que o multímetro pode medir e que são:

- a) resistências
- b) tensões contínuas
- c) tensões alternadas
- d) correntes

Alguns tipos sofisticados podem medir outras grandezas como, por exemplo, fazer o teste de continuidade, teste de transistores, medir capacitâncias, indutâncias, frequências.

Evidentemente, quanto mais coisas o multímetro pode medir, maior será o seu custo e mais preparo do usuário é exigido para explorar todos os seus recursos.

Vejam os como o multímetro mede cada uma dessas grandezas e onde ele pode ser útil para o eletricitista:

A) RESISTÊNCIA

Existem dois tipos de resistência que podem ser medidas em eletricidade.

A primeira corresponde à resistência apresentada por um fio, uma conexão ou um aparelho eletrodoméstico.

Esta resistência deve ser a menor possível no caso de ligações e fios, para que toda a corrente possa passar sem perdas, enquanto que as resistências apresentadas pelos aparelhos eletrodomésticos devem ser maiores que zero para que eles possam

receber convenientemente a energia que precisam para funcionar.

Uma resistência muito baixa num eletrodoméstico significa um curto-circuito, enquanto uma resistência infinita significa que ele não pode deixar a corrente passar e portanto está "aberto".

As resistências são medidas em ohms (Ω) e os seus múltiplos. São comuns... assim, o quilohm ($k\Omega$) que equivale a 1 000 Ω e o megohm ($M\Omega$) que equivale a 1 000 000 Ω .

Uma resistência considerada baixa em eletricidade é a inferior a 2 ou 3 Ω . Uma resistência média estará na faixa de uns 20 a 2 000 Ω e uma resistência muito alta é a que está acima de 100 000 Ω .

Assim, os fios comuns apresentam resistências da ordem de fração de ohm para cada 10 metros, bem como um interruptor fechado ou um curto-circuito.

Um eletrodoméstico comum tem resistências entre 10 Ω para um chuveiro de alta potência até 100 Ω ou 200 Ω para uma lâmpada comum incandescente (dependendo da potência).

As resistências são medidas com o multímetro sempre com os aparelhos ou ligações desligadas, conforme a **figura 199**.

O procedimento para medir uma resistência é o seguinte:

- a) Desligue a alimentação do dispositivo cuja resistência deve ser medida, retirando-o do circuito, se possível.

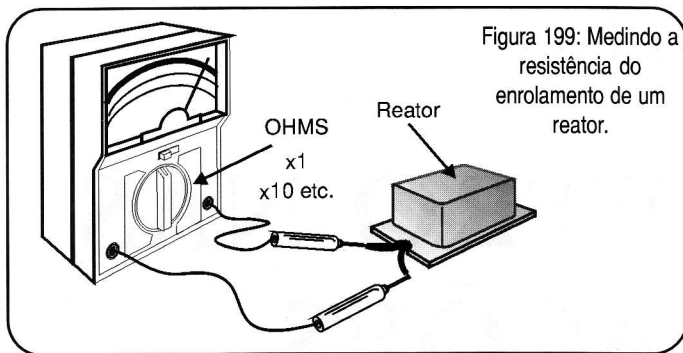


Figura 199: Medindo a resistência do enrolamento de um reator.

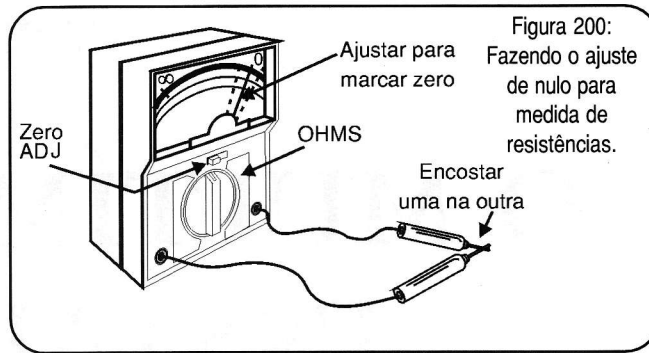


Figura 200: Fazendo o ajuste de nulo para medida de resistências.

b) Coloque o botão seletor de escalas do multímetro numa escala apropriada para a medida da resistência que se espera.

Para medidas de baixas resistências (na faixa de 0 a 100 Ω , por exemplo) use a escala OHMS x1 ou OHMS x 10.

Para medidas de resistências mais altas, na faixa de 100 a 10 000 Ω , use a escala OHMS x10 ou OHMS x100.

Para medidas de resistências muito altas, acima de 10 000 Ω , use a escala OHMS x100 ou OHMS x1k.

c) Encoste uma ponta de prova na outra e ajuste o botão ZERO ADJ (ajuste de nulo) de modo que a agulha do instrumento indique zero (**figura 200**).

d) Encoste as pontas de prova do multímetro nos terminais do componente ou extremos dos fios que devem ser testados.

e) Faça a leitura de resistência na escala correspondente do instrumento.

Mais adiante daremos os modos de testar diversos dispositivos eletrodinâmicos comuns.

B) TENSÕES ALTERNADAS E CONTÍNUAS

As tensões encontradas na rede de energia são alternadas e estão na fai-

xa de 0 a 240 V, conforme vimos. No entanto, o multímetro também mede tensões contínuas que podem ser encontradas em pilhas e baterias além de aparelhos eletrônicos.

Como o procedimento para os dois tipos de medida é o mesmo, mudando apenas a seleção do aparelho de acordo com o tipo de tensão (alternada ou contínua), as explicações dadas a seguir são válidas para os dois casos.

a) Ajuste a chave seletora de escalas do multímetro de acordo com a tensão que espera encontrar no circuito analisado.

Para trabalhar na rede de energia de corrente alternada, esta chave deve normalmente ser ajustada em VOLTS AC 0-300 que é um valor comum na maioria dos aparelhos, observe a **figura 201**.

Para medir tensões contínuas, o instrumento deve ser ajustado para a escala DC ou CC apropriada.

Em alguns tipos de multímetros existe uma tomada separada para a medida de tensões alternadas (AC ou CA). Isso deve ser verificado no manual do aparelho.

Se o instrumento não tiver a escala indicada, deve ser escolhida a mais próxima, mas sempre acima de 250 V, a não ser que o leitor tenha certeza que no local a ser testado existe uma tensão inferior (uma rede de 110 ou 127 V, por exemplo).

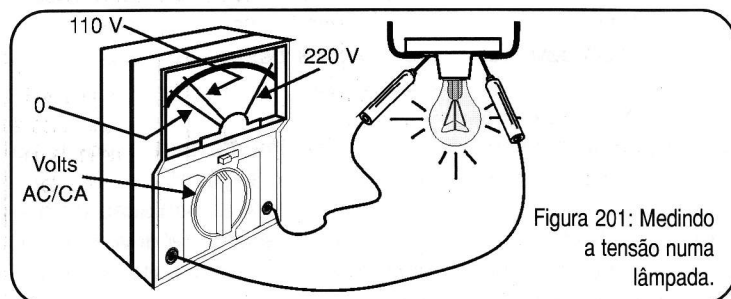


Figura 201: Medindo a tensão numa lâmpada.

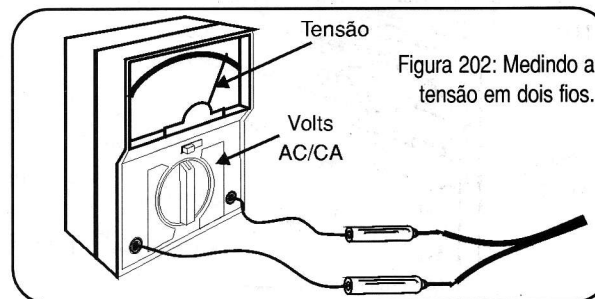


Figura 202: Medindo a tensão em dois fios.

IMPORTANTE: Nunca tente usar o multímetro na medida de tensões sem fazer este ajuste, pois a conexão do instrumento a um ponto qualquer de um circuito energizado com alta tensão causará sua queima imediata se ele estiver preparado para medir resistências ou correntes.

b) Feito o ajuste da escala, encoste as pontas de prova nos pontos entre os quais se deseja saber a tensão (**figura 202**) e leia o valor diretamente na escala correspondente.

Se o ponteiro não se mexer, é sinal que não existe tensão no local.

C) CORRENTES

Nos trabalhos com redes de energia, raramente é necessário fazer medidas de corrente, mesmo porque a maioria dos multímetros comuns mede apenas correntes contínuas (DC mA).

Estas correntes contínuas de baixas intensidades normalmente aparecem nos circuitos eletrônicos.

Para a medida de correntes em instalações elétricas, o eletricitista pode contar com um aparelho muito mais interessante e seguro, que é o amperímetro tipo "alicate" mostrado na **figura 203**. Para usar este instrumento basta apertar o botão que separa as pinças e fazer com que o fio que conduz a corrente a ser medida se encaixe entre elas.

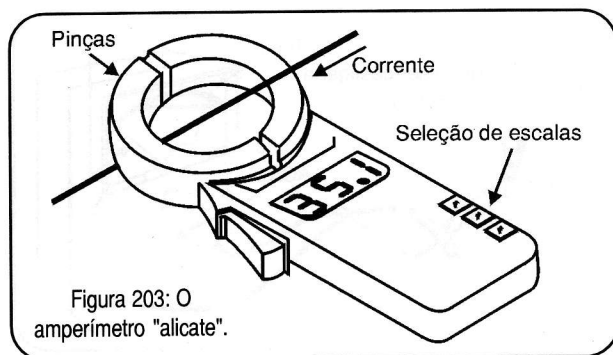


Figura 203: O amperímetro "alicate".

Soltando o botão de modo que as pinças fechem, a leitura pode ser realizada na escala apropriada.

O amperímetro-alicate funciona com base na intensidade do campo magnético gerado pela corrente e é extremamente seguro, pois não faz contato algum com o circuito. Com ele é possível medir a corrente num eletrodoméstico ou numa instalação, detectando eventuais curtos-circuitos ou problemas de funcionamento.

Alguns amperímetros deste tipo incluem ainda o voltímetro de corrente alternada, caso em que substituem o multímetro de que falamos neste item.

2. USANDO O MULTÍMETRO

A seguir, daremos alguns procedimentos para o uso do multímetro no teste de instalações elétricas e seus dispositivos.

Os procedimentos são válidos para um multímetro padrão de baixo custo com sensibilidade de 1000 Ω por V, e escalas de tensões alternadas de 0-300 VAC e resistências x1, x10, x100 ohms.

3. MEDINDO A TENSÃO NUM CIRCUITO

Para medir a tensão numa chave de entrada, numa tomada ou entre

dois fios, o procedimento é o mostrado na **figura 204**.

a) Coloque a chave seletora de funções na posição VOLTS AC 0-300.

b) Encoste as pontas de prova nos pontos entre os quais se deseja medir a tensão.

c) Faça a leitura da tensão na escala correspondente.

4. TESTANDO UM PONTO DE LUZ

Na **figura 205** mostramos como usar o multímetro para verificar se há tensão num ponto de luz.

a) Coloque o multímetro na escala Volts AC 0-300.

b) Encoste as pontas de prova nos terminais do ponto de luz e atue sobre a chave que deve ligar e desligar sua alimentação. A agulha se movimentará conforme a chave seja ligada e desligada, se o ponto estiver recebendo alimentação normal.

5. VERIFICANDO A ATUAÇÃO DE UM DISJUNTOR

O multímetro deve ser colocado na posição de medida de tensões alternadas (Volts AC) (**figura 206**).

a) Ligue o multímetro da forma indicada na figura tomando por referência o neutro ou então o outro pólo da mesma linha em que está o disjuntor.

b) Atue sobre a chave do disjuntor para verificar se ele liga e desliga a corrente.

6. MEDINDO A TENSÃO NUMA TOMADA

O multímetro deve ser ajustado para a escala de VOLTS AC de acordo com a rede de energia. Na **figura 207** temos o procedimento.

a) Encoste as pontas de prova do multímetro nos pontos de ligação da tomada.

b) Leia a tensão na escala correspondente do multímetro.

7. TESTANDO UM INTERRUPTOR

Existem dois testes possíveis para um interruptor.

A. TESTE NO CIRCUITO

Para isso, coloque o multímetro na escala de tensões AC de acordo com a rede local de energia e encoste as pontas de prova nos terminais do interruptor (**figura 208**).

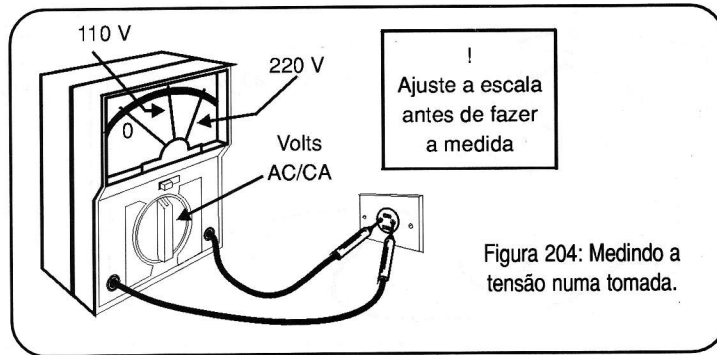


Figura 204: Medindo a tensão numa tomada.

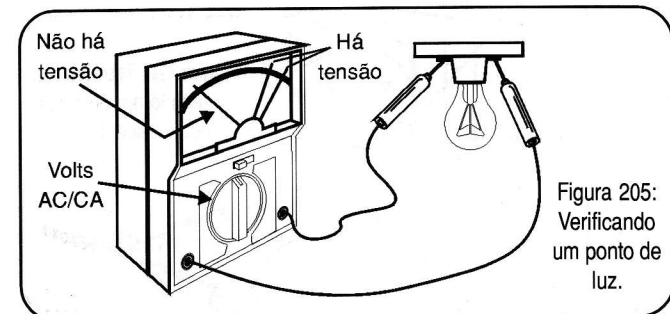


Figura 205: Verificando um ponto de luz.

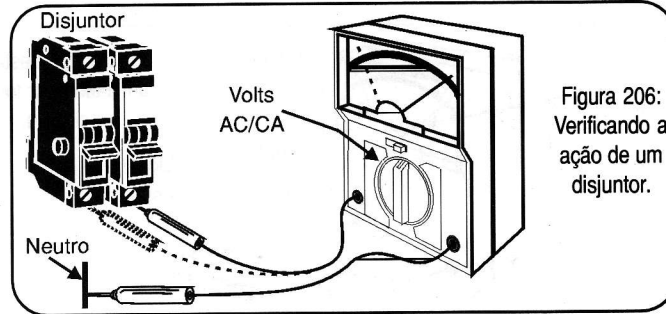


Figura 206: Verificando a ação de um disjuntor.

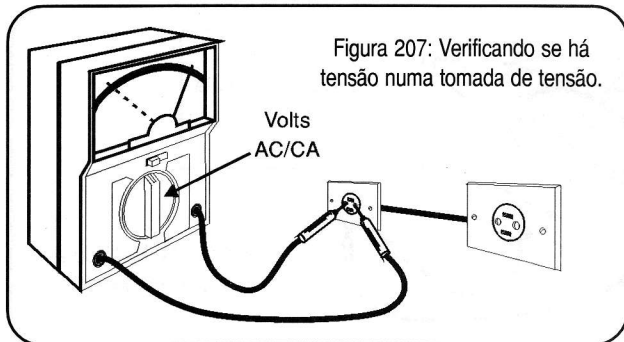


Figura 207: Verificando se há tensão numa tomada de tensão.

A alimentação deve estar ligada e o dispositivo controlado pelo interruptor deve estar no circuito e em bom estado.

a) Com o interruptor fechado, a tensão indicada pelo multímetro deve ser nula.

b) Com o interruptor aberto, a tensão indicada pelo multímetro deve ser a da rede de energia.

c) Qualquer indicação diferente ocorre quando o interruptor não está bom ou quando o dispositivo ligado ao interruptor apresenta problemas (está aberto).

B. TESTE FORA DO CIRCUITO

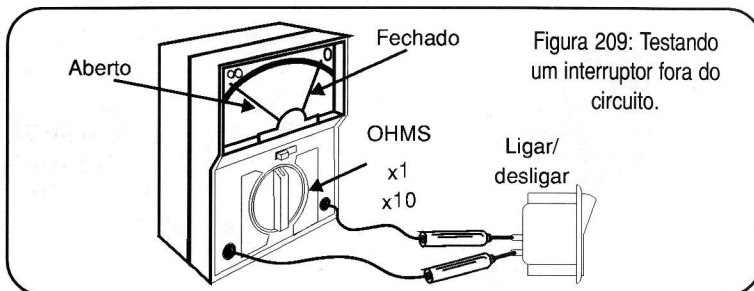
Retire o interruptor do circuito e coloque o multímetro na escala mais baixa de resistências (OHMS x1 ou OHMS x10).

Encoste as pontas de prova nos terminais do interruptor, depois de zerá-lo (figura 209).

a) Com o interruptor fechado a resistência indicada deve ser nula.

b) Com o interruptor aberto, a resistência deve ser infinita.

c) Indicações diferentes da indicada ocorrem quando o interruptor está em mau estado.



8. TESTE DE FUSÍVEIS

O teste de fusíveis fora do circuito pode ser feito facilmente com um multímetro comum na escala mais baixa de resistências (OHMS x1 ou OHMS x10) (figura 210).

a) Zere o instrumento encostando uma ponta de prova na outra, depois de selecionar a escala.

b) Retire o fusível do suporte e encoste as pontas de prova nos seus terminais.

c) Se a resistência medida for nula, o fusível está em bom estado.

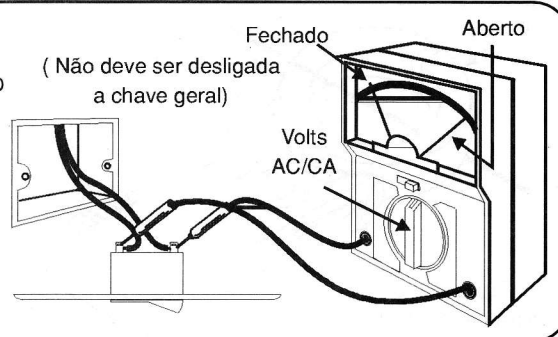
d) Qualquer outra indicação ocorre se o fusível estiver ruim. O normal é uma resistência infinita para um fusível aberto. No entanto, fusíveis do tipo rosca quando com detritos, podem acusar resistência elevada em presença de umidade, estando abertos.

Qualquer tipo de fusível, não importando sua especificação de corrente, pode ser testado da forma indicada.

9. TESTE DE LÂMPADAS

Lâmpadas incandescentes de todos os tipos podem ser testadas, veri-

Figura 208: Teste de um interruptor no circuito.



ficando-se a continuidade de seu filamento. Para isso, usamos a escala mais baixa de resistências do multímetro (OHMS x1 ou OHMS x10), procedimento mostrado na figura 211.

a) Zere o multímetro depois de selecionar a escala em que vai ser feita a prova.

b) Retire a lâmpada do seu suporte e encoste as pontas de prova em seus terminais, observando a indicação do instrumento.

c) Se for medida uma resistência na faixa de 10 Ω a 500 Ω , dependendo da tensão de operação e da potência, a lâmpada está em bom estado.

d) Se a resistência medida for infinita, ou seja, se a agulha do instrumento não se mover, então a lâmpada está queimada.

Obs: este teste não se aplica a lâmpadas fluorescentes ou neón.

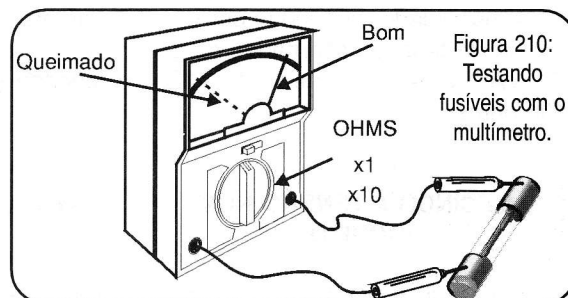


Figura 210: Testando fusíveis com o multímetro.

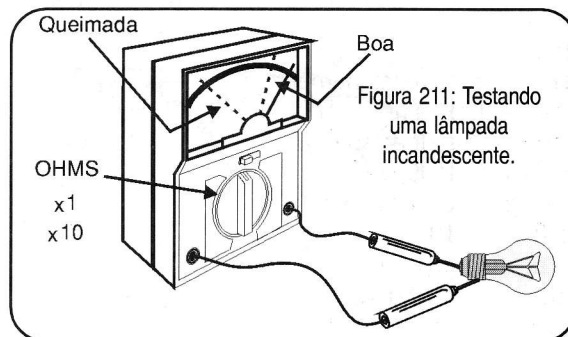


Figura 211: Testando uma lâmpada incandescente.

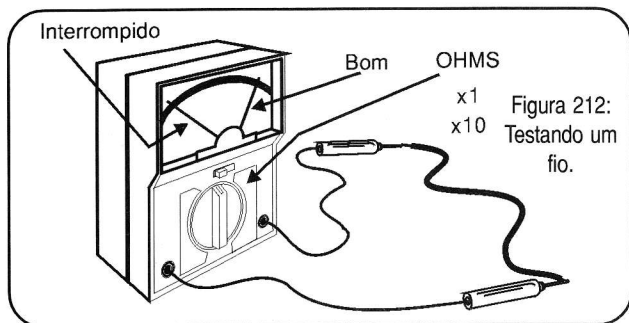


Figura 212:
Testando um
fio.

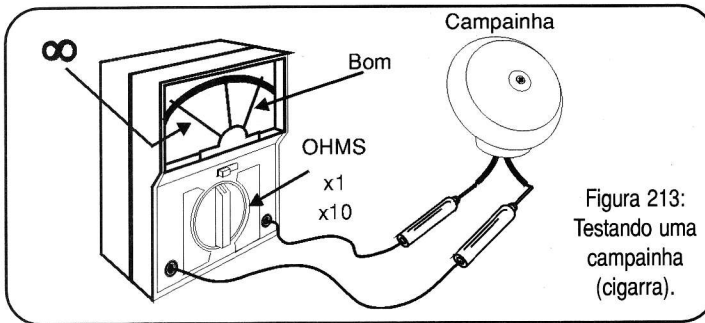


Figura 213:
Testando uma
campainha
(cigarra).

10. TESTE DE FIOS

O teste de continuidade de fios permite saber se existe ou não alguma interrupção interna, podendo ser aplicado nos fios de instalações ou ainda em cabos de alimentação de eletrodomésticos e extensões.

Ajuste o multímetro para uma escala baixa de resistências (OHMS x1 ou OHMS x10) e proceda da forma indicada na **figura 212**.

a) Zere o multímetro, encostando uma ponta de prova na outra.

b) Encoste as pontas de prova do multímetro nas extremidades do condutor (mesmo fio) que deseja testar.

c) Se a resistência medida for nula ou muito baixa (inferior a 5 Ω , dependendo do comprimento) então o fio se encontra em bom estado.

d) Se for encontrada uma resistência muito alta ou infinita (a agulha do instrumento não se move) então o fio está interrompido.

11. TESTE DE CAMPAINHAS

Podemos fazer um teste da continuidade da bobina de campainhas residenciais quando não funcionarem. Este teste deve ser posterior a um exame visual. Se a bobina apresentar sinais de escurecimento (queima), o teste é dispensado, pois ela se encontra em curto ou sem os isolamentos da bobina em condições de funcionamento. Se não houver sinal aparente de queima, podemos fazer o teste de funcionamento com o multímetro numa escala intermediária de resistências (OHMS x10 ou OHMS X100).

O procedimento é o mostrado na **figura 213**.

a) Zeramos o instrumento depois de encostar uma ponta de prova na outra.

b) Retiramos a campainha do circuito e encostamos as pontas de prova do multímetro nos seus fios de entrada.

c) A resistência lida deve estar entre 50 a 300 Ω tipicamente para uma campainha em bom estado.

d) Se for lida uma resistência infinita (a agulha do instrumento não se move) é porque a bobina está aberta e a campainha em mau estado.

12. TESTE DE REATORES

Os reatores usados em lâmpadas fluorescentes são bobinas, podendo ser verificada sua continuidade com a ajuda do multímetro.

Para isso, usamos o multímetro numa escala baixa (OHMS x1 ou OHMS x10) devendo ser lidos valores na faixa de 10 a 200 Ω , tipicamente.

O procedimento é o mostrado na **figura 214**.

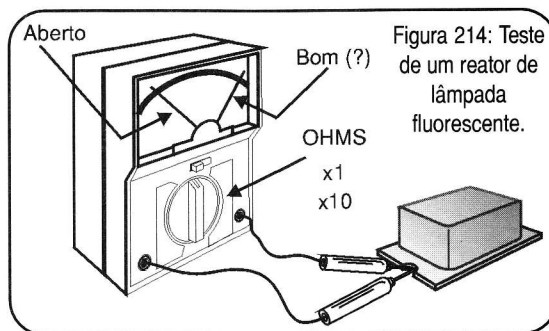


Figura 214: Teste
de um reator de
lâmpada
fluorescente.

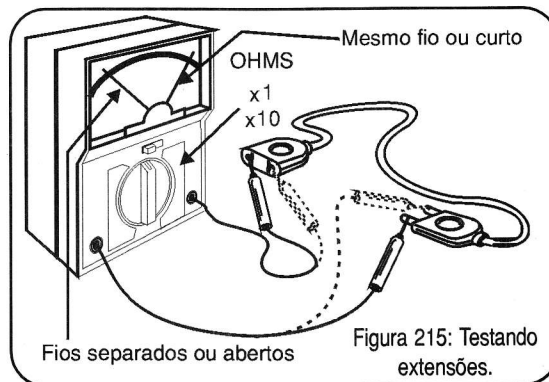


Figura 215: Testando
extensões.

a) Depois de ajustar a escala, encoste uma ponta de prova na outra e zere o instrumento.

b) Encoste as pontas de prova nos terminais do reator, que devem estar desligados do circuito.

c) Se a resistência for infinita, o reator se encontra aberto e portanto inutilizado.

d) Se a resistência for baixa, mas as lâmpadas fluorescentes usadas tenderem a queimar, é sinal que ele se encontra em curto.

e) Se a resistência for baixa, mas as lâmpadas funcionarem normalmente, é porque o reator está bom.

13. TESTE DE EXTENSÕES

O teste de extensões basicamente é um teste de continuidade dos seus fios e pode ser realizado com o multímetro na escala mais baixa de resistência (OHMS x1 ou OHMS x10).

Na **figura 215** temos o modo de fazer este teste.

a) Encoste uma ponta de prova na outra e zere o instrumento depois de colocá-lo na escala apropriada.

b) Encostando as pontas de prova nos extremos correspondentes ao mesmo fio, o instrumento deve indicar uma resistência muito baixa ou nula.

c) Nos outros dois pólos, correspondentes ao outro condutor, a indicação também deve ser de resistência nula ou muito baixa.

d) Se no teste de um dos condutores, a resistência medida for infinita então ele se encontra interrompido.

e) Se ao encostar uma ponta de prova na extremidade de um condutor e a outra nos dois condutores o resultado for resistência nula, então a extensão se encontra em curto.

VÍDEO AULA

Método econômico e prático de treinamento, trazendo os tópicos mais importantes sobre cada assunto. Com a **Vídeo Aula** você não leva só um professor para casa, você leva também uma escola e um laboratório. Cada **Vídeo Aula** é composta de uma fita de videocassete e uma apostila para acompanhamento.

DISQUE E COMPRE
(0 XX 11) 6942-8055

TELEVISÃO



- 006-Teoria de Televisão
- 007-Análise de Circuito de TV
- 008-Reparação de Televisão
- 009-Entenda o TV Estéreo/On Screen
- 035-Diagnóstico de Defeitos de Televisão
- 045-Televisão por Satélite
- 051-Diagnóstico em Televisão Digital
- 070-Teoria e Reparação TV Tela Grande
- 084-Teoria e Reparação TV por Projecção/Telão
- 086-Teoria e Reparação TV Conjugado com VCR
- 095-Tecnologia em CIs usados em TV
- 107-Dicas de Reparação de TV

LASER

- 014-Compact Disc Player-Curso Básico
- 034-Diagnóstico de Defeitos de CPD
- 042-Diag. de Def. de Vídeo LASER
- 048-Instalação e Repar. de CPD auto
- 088-Reparação de Sega-CD e CD-ROM
- 091-Ajustes de Compact Disc e Vídeo LASER
- 097-Tec. de CIs usados em CD Player
- 114-Dicas de Reparação em CDP/Vídeo LASER

ÁREAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA

- 016-Manuseio de Osciloscópio
- 021-Eletrônica Digital
- 023-Entenda a Fonte Chaveada
- 029-Administração de Oficinas
- 052-Recepção/Atendimento/Vendas/Orçamento
- 063-Diag. de Def. em Fonte Chaveada
- 065-Entenda Amplificadores Operacionais
- 085-Como usar o Multímetro
- 111-Dicas de Rep. de Fonte Chaveada
- 118-Reengenharia da Reparação
- 128-Automação Industrial
- 135-Válvulas Eletrônicas

TELEFONE CELULAR



- 049-Teoria de Telefone Celular
- 064-Diagnóstico de Defeitos de Tel. Celular
- 083-Como usar e Configurar o Telefone Celular
- 098-Tecnologia de CIs usados em Celular
- 103-Teoria e Reparação de Pager
- 117-Téc. Laboratorista de Tel. Celular

TELEFONIA



- 017-Secretária Eletrônica
- 018-Entenda o Tel. sem fio
- 071-Telefonia Básica
- 087-Repar. de Tel s/ Fio de 900MHz
- 104-Teoria e Reparação de KS (Key Phone System)
- 108-Dicas de Reparação de Telefonia

MICRO E INFORMÁTICA

- 022-Reparação de Microcomputadores
- 024-Reparação de Videogame
- 039-Diagn. de Def. Monitor de Vídeo
- 040-Diagn. de Def. de Microcomp.
- 041-Diagnóstico de Def. de Drives
- 043-Memórias e Microprocessadores
- 044-CPU 486 e Pentium
- 050-Diagnóstico em Multimídia
- 055-Diagnóstico em Impressora
- 068-Diagnóstico de Def. em Modem
- 069-Diagn. de Def. em Micro Appla
- 076-Informática p/ Iniciantes: Hard/Software
- 080-Reparação de Fliperama
- 082-Iniciação ao Software
- 089-Teoria de Monitor de Vídeo
- 092-Tec. de CIs. Família Lógica TTL
- 093-Tecnologia de CIs Família Lógica C-CMOS
- 100-Tecnol. de CIs-Microprocessadores
- 101-Tec. de CIs-Memória RAM e ROM
- 113-Dicas de Repar. de Microcomput.
- 116-Dicas de Repar. de Videogame
- 133-Reparação de Notebooks e Laptops
- 138-Reparação de No-Breaks
- 141-Rep. Impressora Jato de Tinta
- 142-Reparação Impressora LASER
- 143-Impressora LASER Colorida



COMPONENTES ELETRÔNICOS E ELETR. INDUSTRIAL

- 025-Entenda os Resistores e Capacitores
- 026-Ent. Indutores e Transformadores
- 027-Entenda Diodos e Tiristores
- 028-Entenda Transistores
- 056-Medições de Componentes Eletrônicos
- 060-Uso Correto de Instrumentação
- 061-Retrabalho em Dispositivo SMD
- 062-Eletrônica Industrial (Potência)
- 066-Simbologia Eletrônica
- 079-Curso de Circuitos Integrados

VIDEOCASSETE

- 001-Teoria de Videocassete
- 002-Análise de Circuitos de Videocassete
- 003-Reparação de Videocassete
- 004-Transcodificação de Videocassete
- 005-Mecanismo VCR/Vídeo HI-FI
- 015-Câmera/Concordes-Curso Básico
- 036-Diagnóstico de defeitos-Parte Elétrica do VCR
- 037-Diagnóstico de Defeitos-Parte Mecânica do VCR
- 054-VHS-C e 8 mm
- 057-Uso do Osciloscópio em Rep. de TV e VCR
- 075-Diagnósticos de Def. em Camcorders
- 077-Ajustes Mecânicos de Videocassete
- 078-Novas Téc. de Transcodificação em TV e VCR
- 096-Tecnologia de CIs usados em Videocassete
- 106-Dicas de Reparação de Videocassete

FAC-SÍMILE (FAX)



- 010-Teoria de FAX
- 011-Análise de Circuitos de FAX
- 012-Reparação de FAX
- 013-Mecanismo e Instalação de FAX
- 038-Diagnóstico de Defeitos de FAX
- 046-Como dar manutenção FAX Toshiba
- 090-Como Reparar FAX Panasonic
- 099-Tecnologia de CIs usados em FAX
- 110-Dicas de Reparação de FAX
- 115-Como reparar FAX SHARP

ÁUDIO E VÍDEO



- 019-Rádio Eletrônica Básica
- 020-Radiotransceptores
- 033-Áudio e Anál. de Circ. de 3 em 1
- 047-Home Theater
- 053-Órgão Eletrônico (Teoria/Rep.)
- 058-Diagnóstico de Def. de Tape Deck
- 059-Diagn. de Def. em Rádio AM/FM
- 067-Reparação de Toca Discos
- 081-Transceptores Sintetizados VHF
- 094-Tecnologia de CIs de Áudio
- 105-Dicas de Defeitos de Rádio
- 112-Dicas de Reparação de Áudio
- 119-Anál. de Circ. Amplif. de Potência
- 120-Análise de Circuito Tape Deck
- 121-Análise de Circ. Equalizadores
- 122-Análise de Circuitos Receiver
- 123-Análise de Circ. Sint. AM/FM
- 136-Conserto Amplificadores de Potência

ELETROTÉCNICA E REFRIGERAÇÃO

- 030-Rep. de Forno de Microondas
- 072-Eletr. de Auto - Ignição Eletrônica
- 073-Eletr. de Auto - Injeção Eletrônica
- 109-Dicas de Rep. de Forno de Microondas
- 124-Eletricidade Bás. p/ Eletrotécnicos
- 125-Reparação de Eletrodomésticos
- 126-Inst. Elétricas Residenciais
- 127-Instalações Elétricas Industriais
- 129-Reparação de Refrigeradores
- 130-Reparação de Ar Condicionado
- 131-Rep. de Lavadora de Roupas
- 132-Transformadores
- 137-Eletrônica aplicada à Eletrotécnica
- 139-Mecânica aplicada à Eletrotécnica
- 140-Diagnóstico - Injeção Eletrônica

PEDIDOS: (0 XX 11) 6942-8055 / www.edsaber.com.br

PREÇO: Somente **R\$ 55,00** cada Vídeo Aula

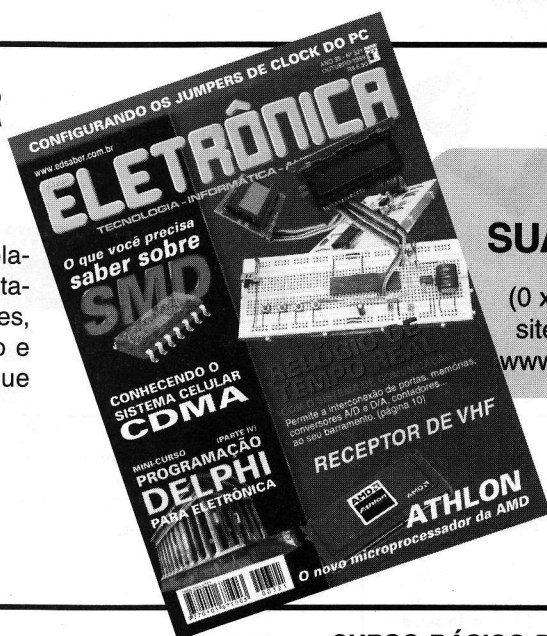
Preços válidos até 10/11/99

VOCÊ TAMBÉM PODE ADQUIRIR

REVISTA SABER ELETRÔNICA

Aqui você encontra diversos assuntos relacionados ao mundo da Eletrônica, com montagens, práticas de services, notícias, novidades, informação e dicas úteis ao montador técnico e hobbista, aos engenheiros e profissionais que atuam na área de Eletrônica.

**TODOS OS MESES
NAS BANCAS**



**FAÇA JÁ
SUA ASSINATURA**

(0 xx 11) 296-5333 ou pelo
site: www.edsaber.com.br
www.sabereletronica.com.br



CURSO BÁSICO DE ELETRÔNICA

Cerca de 60.000 exemplares deste curso já foram vendidos com o nome de "Curso Prático de Eletrônica".

Agora, seu autor professor Newton C. Braga, revisou toda a obra e escreveu, mais 40 páginas passando a ter, esta edição, o Título de "Curso Básico de Eletrônica". A Eletrônica está presente em toda parte, dos rádios aos telefones celulares, dos televisores aos computadores, dos equipamentos médicos aos robôs das indústrias.

Os que trabalham em áreas que manejam dispositivos de alta tecnologia, como instaladores de computadores, programadores, engenheiros e analistas de sistemas, especialistas em software, técnicos em comunicações, operadores de equipamentos médicos e muitos outros são exemplos de profissionais que, entendendo como funciona a base desses dispositivos podem lucrar muito com o curso.

MANUTENÇÃO DE COMPUTADORES GUIA PARA FUTUROS PROFISSIONAIS

Neste livro você encontrará tudo o que precisa saber sobre configurações e defeitos dos microcomputadores, como instalar periféricos e fazer *Up-grades*. Também saberá interpretar as mensagens de erros com as possíveis causas e procedimentos para sanar problemas de hardware e software.

Nesta obra você encontrará os defeitos que ocorrem no PC através de sintomas e causas, e como evitar problemas devido a má instalação, energia elétrica imprópria e até mesmo fenômenos atmosféricos como descargas elétricas e tempestades.



**PELO TELEFONE: (0 XX 11) 6942-8055 ou pelo
site www.sabereletronica.com.br**

A ENERGIA ELÉTRICA

A energia elétrica/Usinas / Como a energia vai até sua casa / Tensão e Corrente (Volts e Ampères) / As tensões de nossas redes de energia / O circuito elétrico / Terra e Neutro / O choque elétrico - Efeitos da corrente no organismo humano / Eletricistas de "Mãos Grossas" / Corrente Alternada e Corrente Contínua

A INSTALAÇÃO ELÉTRICA

A instalação básica / A caixa de entrada / A chave geral / O consumo em cheque / Curto-circuito / Os fusíveis / Disjuntores / Os fios / Circuito aberto e Circuito fechado / Interruptores / Série e Paralelo / Tomadas e soquetes / Dimensionamento de tomadas e interruptores / O contato elétrico / O que acontece com o excesso de corrente / Como evitar problemas de contatos / Como verificar o consumo de um eletrodoméstico

FERRAMENTAS E INSTRUMENTOS

Chave de Fenda / Chave Philips / Alicates de corte lateral / Alicate de ponta fina ou "bico de pato" / Alicate de eletricista / Descascador de fios / Lâmina ou canivete / Lima / Cinzel / Martelo / Furadeira / Serra de Arco / Arame ou fita de passagem (passa-fios) / Teste de tensão / Lâmpada de prova / Teste de continuidade / Multímetro / Lanterna ou farolete / Fita isolante / Busca-pólo

INSTALANDO E REPARANDO ELETRODOMÉSTICOS

Como instalar bem um chuveiro / O funcionamento de um chuveiro / As soluções dos fabricantes / Os fios para o chuveiro / Instalando o chuveiro / Usando o pressurizador / Instalando um controle de temperatura / Quando o chuveiro não esquenta / Como trocar uma resistência de chuveiro / Instalando uma torneira elétrica / Problemas com a torneira elétrica / Instalando outros tipos de aquecedores de água e de ambiente / Condicionadores de ar / Hidromassagens / Coifas e exaustores

REPARANDO E CONTROLANDO A INSTALAÇÃO ELÉTRICA

Partindo para a parte prática / O consumo de energia elétrica / Como ler o "Relógio de Luz" / Pelo direito do consumidor! / Controlando o consumo / Não há energia, o que fazer? / Os fusíveis e disjuntores abrem constantemente / Trocando fusíveis / Oscilações da energia / Curtos em tomadas / O que fazer depois do estouro / Os curtos nas tomadas danificam os aparelhos? / Adaptando uma tomada ao consumo de um eletrodoméstico / A segurança do fio terra / A proteção não é só do usuário / Flutuações da tensão da rede de energia / Estabilizadores de tensão / O aparelho queima por problemas de tensão / A frequência da rede de energia / A "sujeira" da rede de energia / Como a sujeira afeta seus aparelhos / As proteções que já existem / Como evitar problemas com a sujeira da rede de energia / Trocando lâmpadas / Especificações das lâmpadas comuns e fluorescentes / Que lâmpada usar? / As especificações das lâmpadas / Como testar lâmpadas / Trocando interruptores / Interruptores de maior potência / Instalando fluorescentes / Trocando fluorescentes / Os gases da lâmpada são perigosos? / A troca do reator / Controlando diversas lâmpadas a partir de um interruptor / Controlando uma lâmpada por dois interruptores / Controlando uma lâmpada a partir de três interruptores / Controlando uma lâmpada a partir de quatro interruptores / Dois níveis de luz / Dimmers / Interruptores e tomadas de banheiro em locais úmidos / Testando tomadas / Mais de um aparelho numa tomada / Fazendo extensões / Tomadas de computadores / Usando o neutro como terra / Campanhas residenciais / Uma campanha x diversos interruptores / Porteiros eletrônicos

