



nº 73  
fev.96  
R\$ 3,00

**ET**  
eletrônica total



00073

ISSN 0103-4960  
9 770103 496000

**CAPACÍMETRO  
CHUVEIRO ELETRÔNICO  
ANTENAS PARA ONDAS CURTAS  
ELIMINANDO RONCOS DE 60 Hz**

## EDITORA SABER LTDA

Diretores: Hélio Fittipaldi e Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

### ET- eletrônica total

**Diretor Responsável:** Hélio Fittipaldi - Diretor Técnico: Newton C. Braga - Editor: A.W. Franke - **Fotolito:** Liner S.C Ltda-ME - Impressão ABC SABER - Distribuição Brasil: **DINAP - ELETRÔNICA TOTAL** (ISSN 0103-4960) é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. Redação, administração, publicidade e correspondência: Rua Jacinto José de Araújo, 315/317 - CEP: 03087-020 - São Paulo - SP - Brasil - tel: (011) 296 5333. Números atrasados: pedidos à Caixa Postal 10.121 - CEP: 03098-970 - São Paulo - SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.

Os artigos são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob a pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exclusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico). São tomados todos os cuidados razoáveis na preparação do conteúdo desta revista, mas não assumimos a responsabilidade legal por eventuais erros. Tampouco assumimos a responsabilidade por danos resultantes da imperícia do montador. Caso haja enganos em textos ou desenhos, será publicada errata na primeira oportunidade. Preços e dados publicados em anúncios são por nós aceitos de boa fé, como corretos na data do fechamento da edição. Não assumimos a responsabilidade por alteração no preço e na disponibilidade dos produtos ocorridas após o fechamento.

Foi gratificante a acolhida que nossos leitores dispensaram à nossa edição nº 72 - a primeira de uma nova fase da **ET-eletrônica total**. Reconhecemos que ainda podemos caminhar muito para atingir um nível próximo à perfeição, ou pelo menos, a tudo o que de nós esperam nossos leitores, mas os comentários recebidos são um estímulo, muito importante para nós.

Para o iniciante, "Como soldar" oferece informações e orientações precisas para a execução de um trabalho de solda perfeito e confiável. Ainda, "Pilhas e baterias" oferece uma visão ampla do funcionamento e dos tipos disponíveis desse elemento indispensável em inúmeros aparelhos e dispositivos eletrônicos.

Um problema que incomoda a inúmeros usuários de aparelhos de som é o "ronco", freqüentemente difícil de eliminar. Em "Eliminando os roncões de 60 HZ" o leitor encontrará "dicas" de como agir para acabar - ou pelo menos, minimizar - com esse incômodo problema.

Outros assuntos, como "Capacímetro", "Chuveiro eletrônico" "Antenas para ondas curtas", além de 4 miniprojetos, com certeza atrairão a curiosidade e o interesse do leitor.

Continuem nos escrevendo. Contamos com os comentários (e por que não, as críticas) de vocês, que são muito importantes para nós.

*A.W.F*

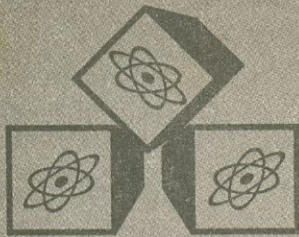
Nosso endereço para correspondência  
ET-eletrônica total

Rua Jacinto José de Araújo, 315  
São Paulo - SP CEP:03087-020

Envie a correspondência aos cuidados do Editor.

## SUMÁRIO

Capacímetro.....	02	Memórias.....	45
Como soldar.....	06	ET net.....	50
Chuveiro eletrônico.....	13	Neutro e terra.....	59
Eliminando os roncões de 60Hz.	17	<b>Mini-projetos</b>	
Oscilador de batimento para		• Dedo duro.....	51
ouvir SSB.....	23	• Seguidor de sinais.....	53
Pilhas e baterias.....	35	• Sintonizador de antena.....	55
Antenas para ondas curtas.....	40	• Sino gongo tambor.....	57



Um componente crítico nas montagens e que não pode ser testado de maneira eficiente com o multímetro é o capacitor. Se bem que alguns multímetros mais sofisticados já tenham escalas de capacitância, isso não é uma regra. Assim, se o multímetro do leitor é o tradicional, a falta de um capacímetro já deve ter sido sentida. Para os leitores que não desejam investir num capacímetro de alto custo, mas que desejam ter acesso a este tipo de instrumento, descrevemos a montagem de um de boa precisão e bastante simples.

# CAPACÍMETRO

Newton C. Braga

O capacímetro que descrevemos é do tipo analógico, ou seja, fornece a indicação de valor de um capacitor num instrumento de bobina móvel (com agulha).

Na verdade, este instrumento pode ser substituído pelo próprio multímetro comum, ampliando assim sua utilidade.

Com 5 escalas de capacitâncias, o aparelho utiliza circuitos integrados comuns e não tem componentes críticos. Seu ajuste também é feito de maneira muito simples.

As 5 escalas de capacitância permitem a realização de medidas com boa precisão de capacitores de 50 pF a 10  $\mu$ F.

A precisão do aparelho vai depender basicamente da tolerância dos resistores usados na escala, mas como capacitores são componentes de tolerâncias largas, não precisamos exigir muito neste sentido.

A alimentação do circuito pode ser feita com bateria de 9 V ou mesmo uma fonte simples, já que a precisão não é muito afetada pelas variações de tensão.

## CARACTERÍSTICAS

- Tensão de alimentação: 9 a 12 V
- Corrente consumida: 10 mA (tip)
- Frequência de prova: 1 kHz
- Faixa de capacitâncias: 50 pF a 10  $\mu$ F
- Corrente máxima do instrumento indicador: 100  $\mu$ A a 500  $\mu$ A
- Escalas: 1 nF/10 nF/100 nF/1  $\mu$ F/ 10  $\mu$ F

## COMO FUNCIONA

São utilizados dois circuitos integrados do tipo 555, um funcionando como astável e outro como monoestável.

O 555 astável tem sua frequência de operação em torno de 1 kHz ajustada pelo *trimpot* P<sub>1</sub> e determinada basicamente pelo capacitor e pelo outro resistor entre os pinos 2 e 7 deste circuito integrado.

O segundo 555 funciona como um monoestável que é disparado pelo anterior, de modo que a duração dos pulsos que ele vai produzir dependem basicamente de dois fatores.

O primeiro é o valor do resistor selecionado pela chave seletora de faixas. O segundo é o valor do próprio capacitor que está sendo testado.

Assim, a relação marca/espaco do trem de pulsos que obtemos na saída do monoestável depende do valor do capacitor que está sendo testado. Se este valor estiver dentro da faixa selecionada, podemos ter ciclos ativos entre 0 e 100% conforme mostra a figura 1.

Se integrarmos estes pulsos na saída do circuito integrado 555 monoestável, a tensão média que vamos obter vai depender deste ciclo ativo e que é proporcional ao valor do capacitor em teste.

Esta integração é feita pelos dois resistores em série com a saída do 555, o *trimpot* de ajuste de fundo de escala e o capacitor nesta rede de 1  $\mu$ F.

Um diodo zener é acrescentado no sentido de fazer um ceifamento da tensão de saída de modo a obter uma linearidade

melhor para a escala de capacitâncias.

Nesta saída, ligamos então o microamperímetro que, fun-

cionando como um milivoltímetro vai indicar a tensão integrada do circuito.

Esta tensão é justamente proporcional ao valor do capacitor  $C_x$  que está sendo testado.

Capacitâncias menores que as indicadas podem ser medidas se fizermos o multivibrador astável operar numa frequência mais alta, no entanto, lembramos que o 555 não funciona bem acima de 100 kHz.

Outro ponto flexível do projeto é a corrente de fundo de escala do instrumento que pode ser ajustada pelo *trimpot*. Isso permite que instrumentos com valores entre 100  $\mu\text{A}$  e 500  $\mu\text{A}$  sejam usados.

Microamperímetros de baixo custo como os encontrados em aparelhos de som como VU-meters podem ser usados sem problemas.

## MONTAGEM

Na figura 2, temos o diagrama completo do capacitímetro.

A disposição dos componentes na placa de circuito impres-

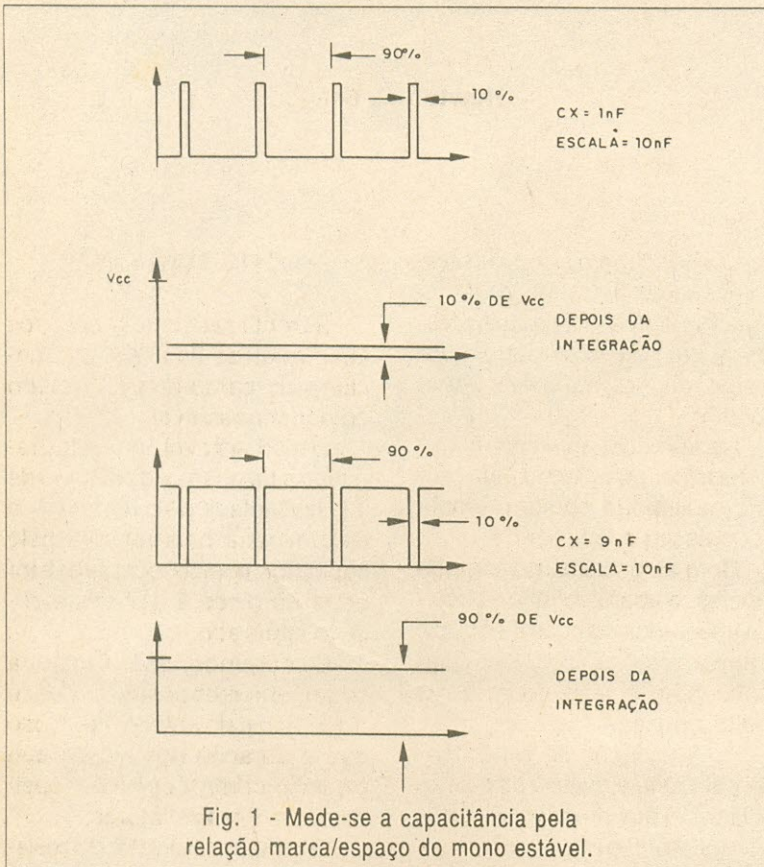


Fig. 1 - Mede-se a capacitância pela relação marca/espaco do mono estável.

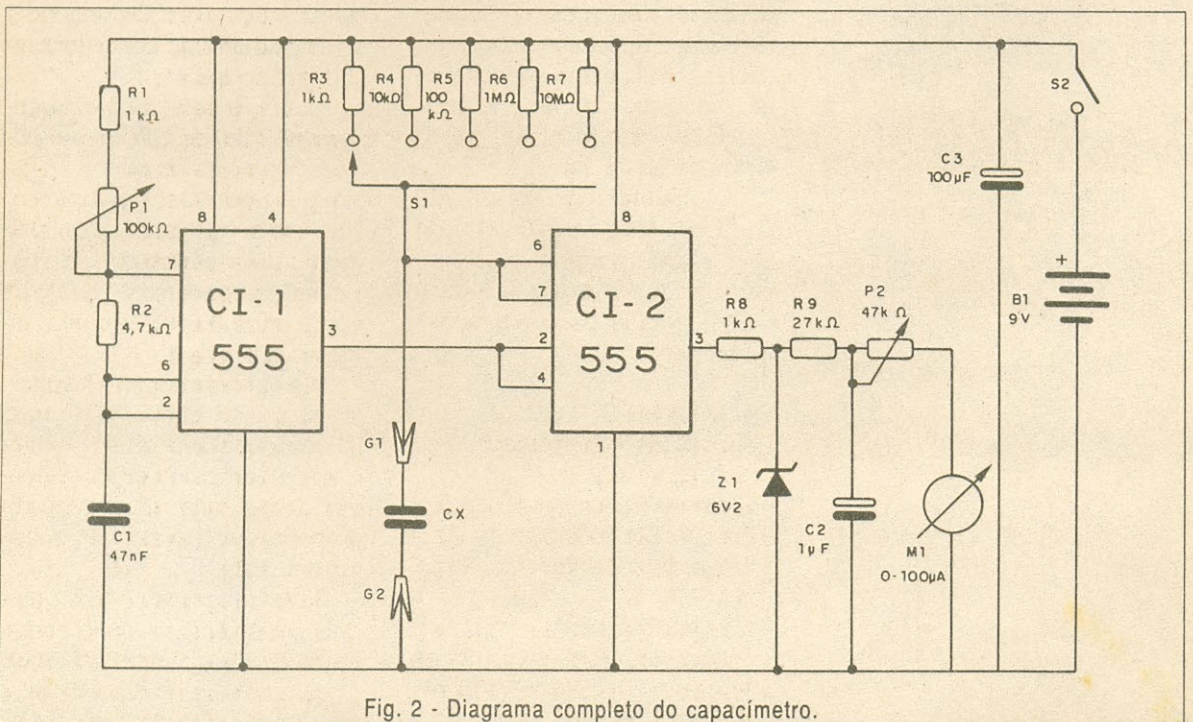


Fig. 2 - Diagrama completo do capacitímetro.

so é mostrada na figura 3. Para maior segurança sugerimos que os circuitos integrados sejam montados em soquetes DIL de 8 pinos. O diodo zener pode ter tensões entre 6 e 7 V.

O tipo de 6,2 V com 400 mW ou mais como o BZX79C6V2 da

Philips Componentes pode ser usado neste projeto.

Os resistores são todos de 1/8 W com 5% de tolerância e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 12 V. O capacitor  $C_1$  do monoestável pode ser

cerâmico ou de poliéster.

Os *trimpots* de ajuste são comuns para montagem em placa de circuito impresso, já que uma vez feito o ajuste eles não mais precisam ser tocados.

A chave seletora de escalas é de 1 pólo x 5 posições

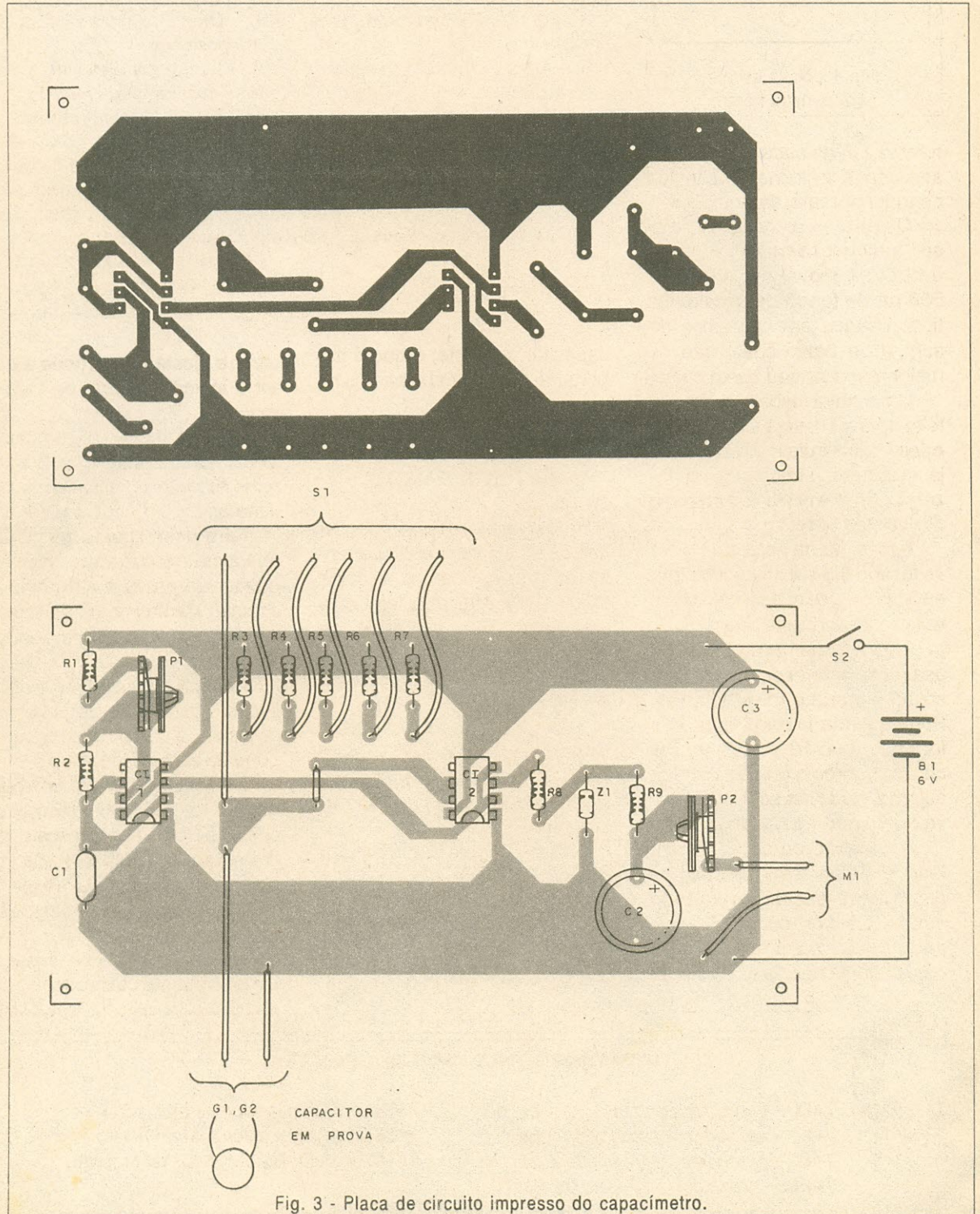


Fig. 3 - Placa de circuito impresso do capacitômetro.

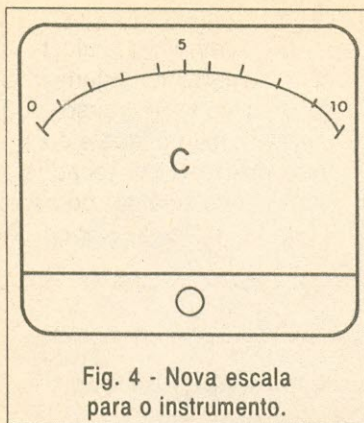


Fig. 4 - Nova escala para o instrumento.

rotativas, mas nada impede que seja usada uma chave de teclas de igual número de posições.

O instrumento indicador pode ser qualquer microamperímetro de bobina móvel de 100  $\mu\text{A}$  a 500  $\mu\text{A}$  de fundo de escala. Os tipos usados em aparelhos de som e de baixo custo são os melhores, pelo seu baixo custo.

Uma nova escala deve ser feita de 0 a 10, veja a figura 4 se o leitor não quiser aproveitar a já existente, simplesmente fazendo mentalmente a conversão dos valores lidos.

Assim, numa escala de 0 a 1 se for lido 0,5 e a chave seletora estiver na posição de 10 nF, o valor correspondente será de 5 nF.

Para a alimentação podemos usar uma bateria de 9 V que é a solução portátil mais simples. Porém, nada impede que uma fonte de 9 ou 12 V com um circuito integrado regulador comum seja montado, caso o aparelho vá ser usado na bancada.

A conexão do capacitor em teste pode ser feita por meio de duas garras-jacaré com fios bem curtos. Os fios curtos são importantes para que sua capacitância não se some ao do

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

Cl<sub>1</sub>, Cl<sub>2</sub> - 555 - circuitos integrados  
Z<sub>1</sub> - 6V<sub>2</sub> x 400 mW - diodo zener  
- ver texto

### Resistores: (1/8 W, 5%)

R<sub>1</sub>, R<sub>3</sub>, R<sub>8</sub> - 1 k $\Omega$  (marrom, preto, vermelho)  
R<sub>2</sub> - 4,7 k $\Omega$  (amarelo, violeta, vermelho)  
R<sub>4</sub> - 10 k $\Omega$  (marrom, preto, laranja)  
R<sub>5</sub> - 100 k $\Omega$  (marrom, preto, amarelo)  
R<sub>6</sub> - 1 M $\Omega$  (marrom, preto, verde)  
R<sub>7</sub> - 10 M $\Omega$  (marrom, preto, azul)  
P<sub>1</sub> - 100 k $\Omega$  - *trimpot*  
P<sub>2</sub> - 47 k $\Omega$  - *trimpot*

### Capacitores:

C<sub>1</sub> - 47 nF (472 ou 0,047) - poliéster ou cerâmico  
C<sub>2</sub> - 1  $\mu\text{F}$  - eletrolítico  
C<sub>2</sub> - 100  $\mu\text{F}/12\text{ V}$  - eletrolítico

### Diversos:

S<sub>1</sub> - Chave seletora de 1 pólo x 5 posições  
S<sub>2</sub> - Interruptor simples  
M<sub>1</sub> - microamperímetro de 100  $\mu\text{A}$  a 500  $\mu\text{A}$  - ver texto  
B<sub>1</sub> - 9 V - bateria  
G<sub>1</sub>, G<sub>2</sub> - garras-jacaré  
Placa de circuito impresso, conector de bateria, caixa para montagem, soquetes para os circuitos integrados, fios, solda, etc.

capacitor em teste, o que é importante quando trabalhamos na escala mais baixa.

## AJUSTE E USO

Inicialmente, coloque um capacitor de um valor qualquer entre as garras-jacaré e escolha uma escala que seja inferior a este valor. Por exemplo, se for colocado um capacitor de 100 nF, coloque o seletor na escala de 10 nF.

Ajuste então o *trimpot* em série com o instrumento (P<sub>2</sub>) para obter a corrente máxima, ou seja, de fundo de escala do instrumento.

Depois, ligue um capacitor de maior precisão (5%) de valor conhecido, entre as pontas de prova.

Coloque a chave seletora na posição que permita ler este

valor e ajuste P<sub>1</sub> de modo a obter a indicação certa no instrumento.

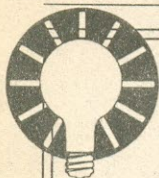
Uma vez feito o ajuste desta forma, as outras escalas do aparelho ficam automaticamente calibradas.

Para usar, ligue o capacitor de valor desconhecido entre as pontas de prova e selecione a posição da chave seletora que permita ter uma leitura segura de valor.

Ao testar capacitores eletrolíticos, observe a sua polaridade na hora da ligação do componente às garras-jacaré.

Se em lugar do instrumento, o leitor for usar um multímetro, coloque-o na menor escala de corrente e proceda aos ajustes como indicado anteriormente.

Assim, sempre que for medir capacitâncias, usando a mesma escala, o aparelho já estará automaticamente calibrado. ■

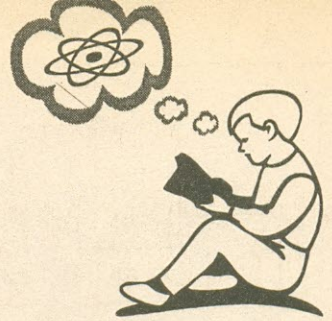


## SOMADORES/MULTIPLICADORES TTL

7480 - somador completo de 1 bit  
7482 - somador completo de 2 bit  
7483 - somador completo de 4 bit  
74283 - somador completo de 4 bit

74284 - multiplicador binário 4 x 4  
74285 - multiplicador binário 4 x 4  
74167 - multiplicador decimal discreto

# COMO SOLDAR



O sucesso da montagem eletrônica não depende somente do uso de componentes corretos, de uma placa de circuito impresso sem defeitos e da obediência a todas as recomendações de ajustes e procedimentos dados pelo projetista. Tão importante quanto tudo isto é uma soldagem bem feita, veja neste artigo como executá-la

Newton C. Braga

Todos sabem que as montagens eletrônicas exigem o emprego da solda e que esta é feita com um ferro aquecido especial.

No entanto, nem todos avaliam a importância que tem a soldagem bem feita no bom funcionamento de qualquer aparelho.

A observação de montagens com soldas em excesso, soldas "frias", soldas irregulares e outras, veja figura 1, nos leva a afirmar que 50% das causas de insucesso no funcionamento são devidas justamente a incapacidade do montador de executar esta simples operação de soldagem.

## A FINALIDADE DA SOLDA

A solda tem duas funções num aparelho eletrônico: segurar firmemente pelos terminais componentes pequenos em posição de funcionamento e proporcionar a conexão elétrica destes componentes com o restante do circuito.

Isso significa que a função da solda é tanto elétrica, como mecânica.

Os componentes pequenos como resistores, capacitores e

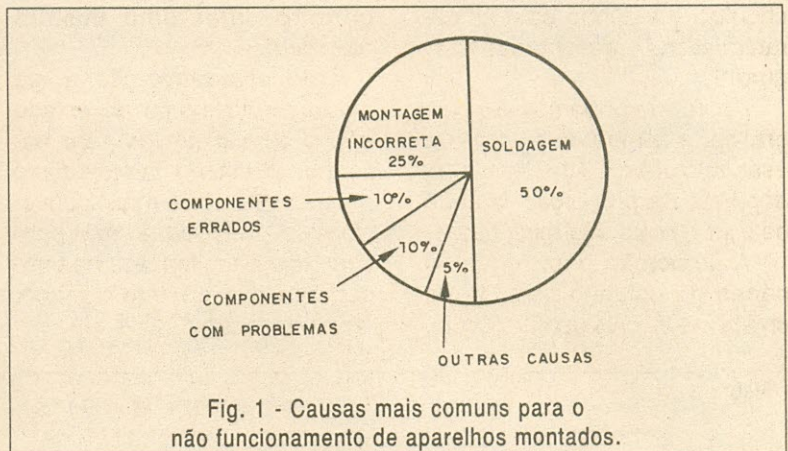


Fig. 1 - Causas mais comuns para o não funcionamento de aparelhos montados.

diodos aproveitam as duas funções da solda: sustentar o peso da peça e ao mesmo tempo, proporcionar caminho para a corrente que deve circular por ela.

No caso de transformadores e outros componentes pesados, a solda tem maior função elétrica, pois ela apenas proporciona caminho para a corrente desses componentes através de seus terminais. A função mecânica, neste caso, é apenas prender o terminal e não o componente.

## A SOLDA

Como a finalidade da solda é dupla, ela deve ser feita de

material que possua propriedades condizentes com o que se deseja.

Como os componentes eletrônicos que devem ser sustentados são leves, ela não precisa ser extremamente resistente a esforços mecânicos. Por outro lado, deve apresentar uma resistência elétrica suficientemente baixa para proporcionar um percurso à corrente elétrica sem problemas.

O material deve ainda se fundir a uma temperatura suficientemente baixa para permitir sua utilização fácil com um soldador pequeno. Nos trabalhos de Eletrônica, utiliza-se uma liga de

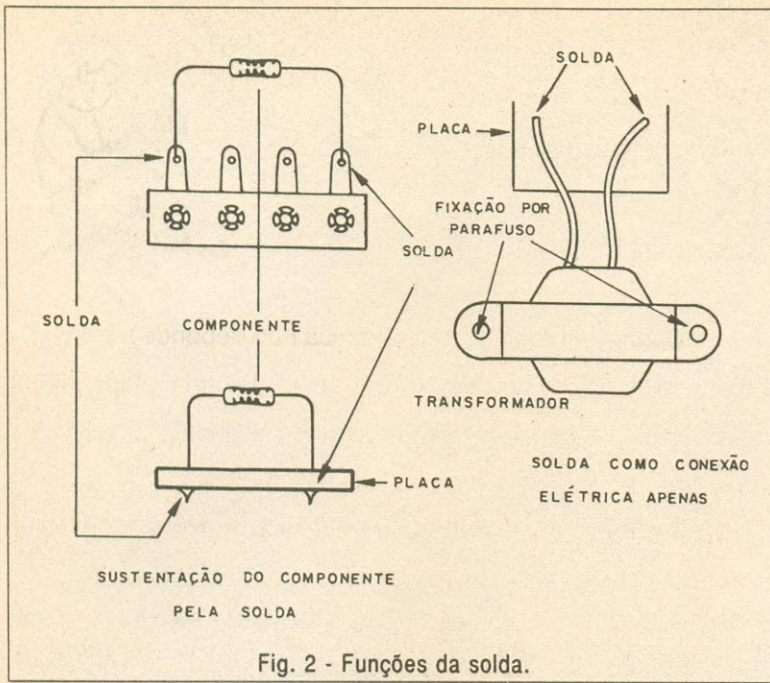


Fig. 2 - Funções da solda.

A solda usada nos trabalhos de Eletrônica consiste portanto, numa liga de estanho com chumbo que, dependendo do tipo de trabalho a ser realizado, está na proporção de 60/40 ou próximo disto.

Para facilitar os trabalhos de soldagem, esta solda é fornecida basicamente em fios que contém em seu interior uma resina limpadora que ajuda na aderência da solda. Podem ser adquiridas também no formato de rolos, cartelinhas e mesmo tubinhos, verifique a figura 4.

Em alguns casos, este tipo de solda pode ser adquirido em barras, como por exemplo, para uso em banhos de solda, quando maior quantidade é derretida num cadinho. Esta solda em barra, entretanto, é mais usada em processos industriais de soldagem em massa.

Para nós que vamos realizar pequenas montagens ou serviços de reparação, a melhor solda é a que vem em fios de 0,8 a 1,2 mm de espessura e com proporção de estanho e chumbo de 60/40. Esta solda é popularmente chamada de 60 por 40 ou simplesmente "solda para rádio".

chumbo e estanho com as características apresentadas na figura 3.

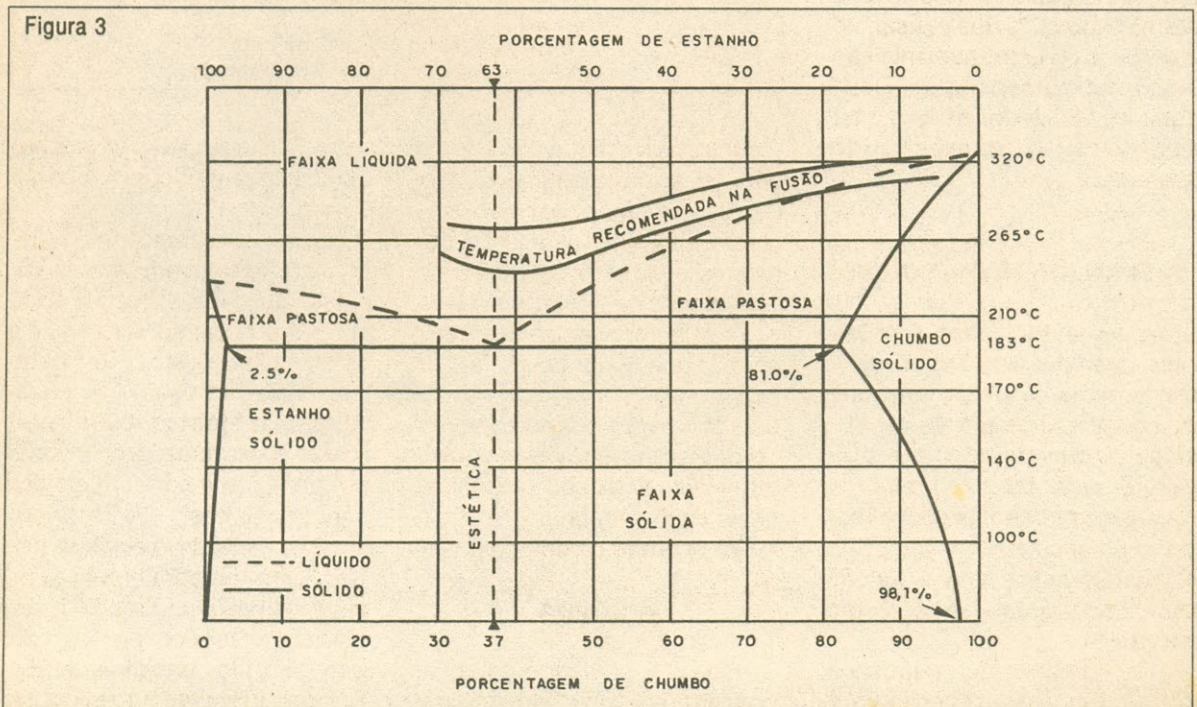
Conforme podemos ver pelo gráfico, a temperatura em que essa mistura ou "liga" se funde, depende da proporção em que os dois metais são misturados.

A proporção próxima de 60 partes de estanho para 40 de chumbo é a mais usada, porque

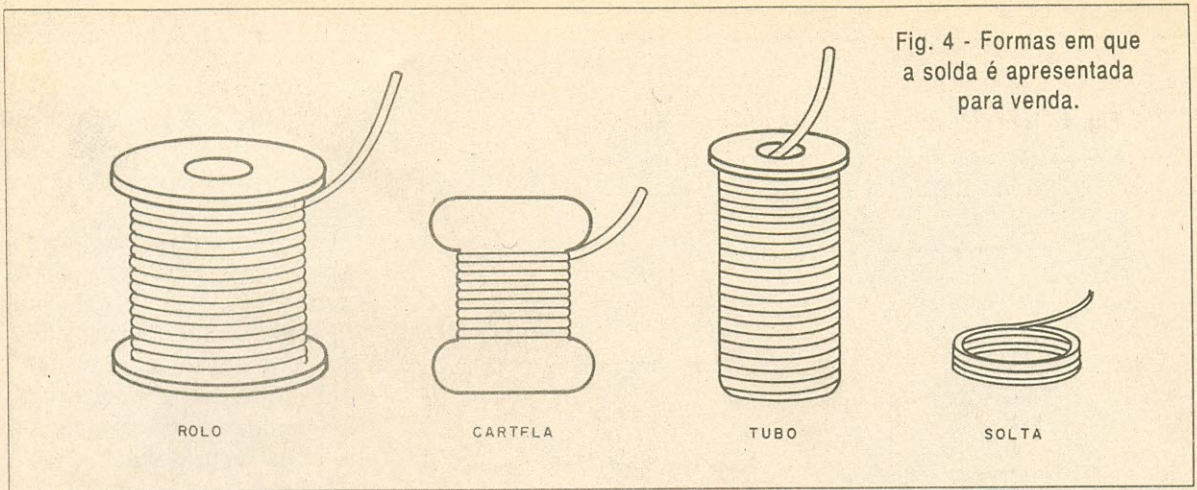
permite obter uma mistura "eutética".

Com esta proporção, a liga passa praticamente do estado sólido para o líquido sem encontrar o estado intermediário pastoso que não é muito conveniente. Além disso, é neste ponto da sua característica de temperatura que ela tem o menor ponto de fusão.

Figura 3







## O SOLDADOR

Para derreter a solda no local onde deve ser feita a junção do terminal de um componente com outro componente ou com uma placa de circuito impresso, é preciso aplicar calor. Isso é conseguido por meio de uma ferramenta elétrica chamada ferro de soldar ou soldador, um tipo comum é mostrado na figura 5.

O soldador pode aplicar mais ou menos calor num determinado local dependendo da sua potência que é medida em watts (W).

No entanto, o melhor soldador nem sempre é o mais potente, pois se for aplicado calor excessivo no local de uma soldagem, esse calor pode se propagar até o componente e danificá-lo, pois a maioria deles resiste a um calor moderado, uma soldagem rápida.

Na figura 6 mostramos como podemos segurar com um alicate um componente sensível ao fazer a soldagem de modo a evitar que o calor se propague.

O melhor, entretanto, é ter um ferro apropriado com potência de acordo com o trabalho que fazemos e ter a capacidade de soldar rápido para não aplicar calor em excesso no local. Para os trabalhos de montagens com transistores e circuitos integrados, um soldador de 20 a 30 W é o mais recomendado.

Se vamos soldar fios mais grossos ou terminais maiores, será interessante ter um segundo soldador para isso de 40 a 60 W.

Os soldadores comuns demoram algum tempo para atingir a temperatura normal de funcionamento, o que pode ser incômodo para determinados tipos de trabalho.

Um tipo de soldador de aquecimento instantâneo é a pistola de soldar mostrada na figura 7.

Quando apertamos o gatilho, uma forte corrente é induzida no elemento da ponta da pistola, aquecendo instantaneamente.

Apesar de eficiente, a pistola tem alguns inconvenientes: o primeiro refere-se ao fato da ponta ser percorrida por uma corrente que pode ser perigosa para determinados tipos de componentes.

Assim, somente os técnicos com bom conhecimento do seu trabalho devem usar esta ferramenta para poder saber que componentes podem ser soldados com ela.

Os formatos das pontas dos ferros também variam, mas para os casos mais comuns, as pontas retas e as curvas são as mais usadas.

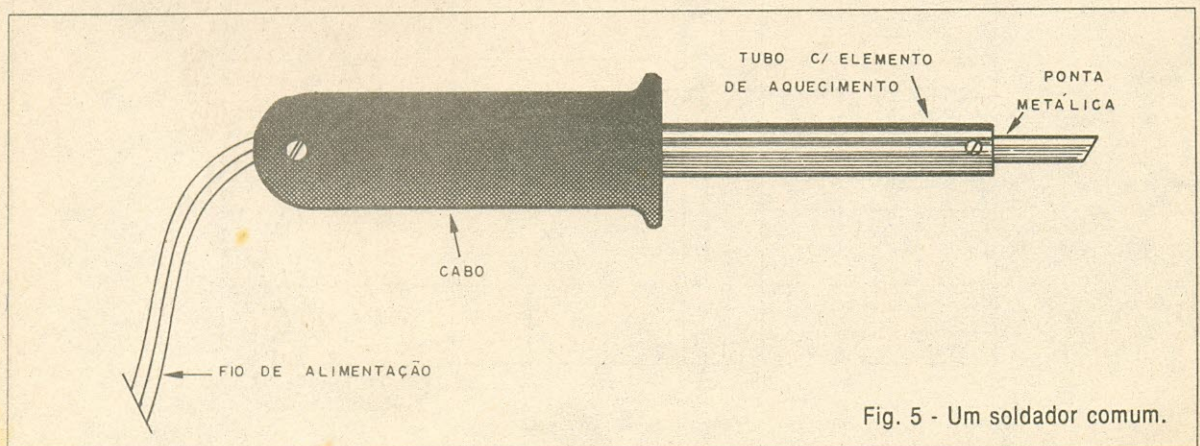


Fig. 6 - Evitando que o calor chegue a um componente.

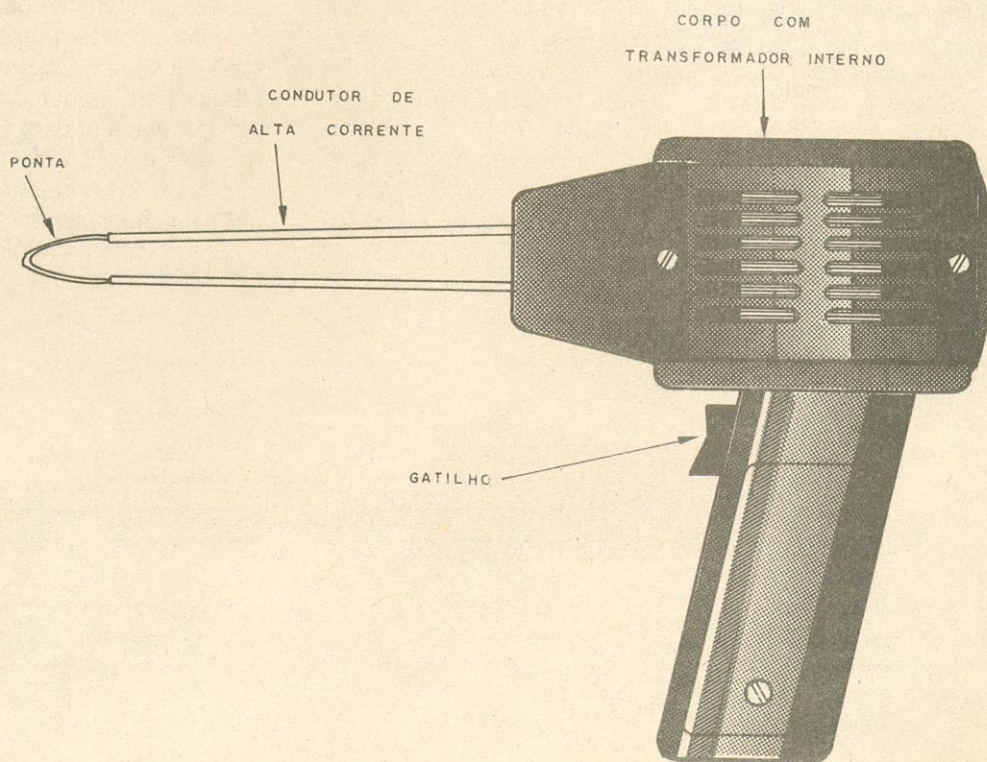
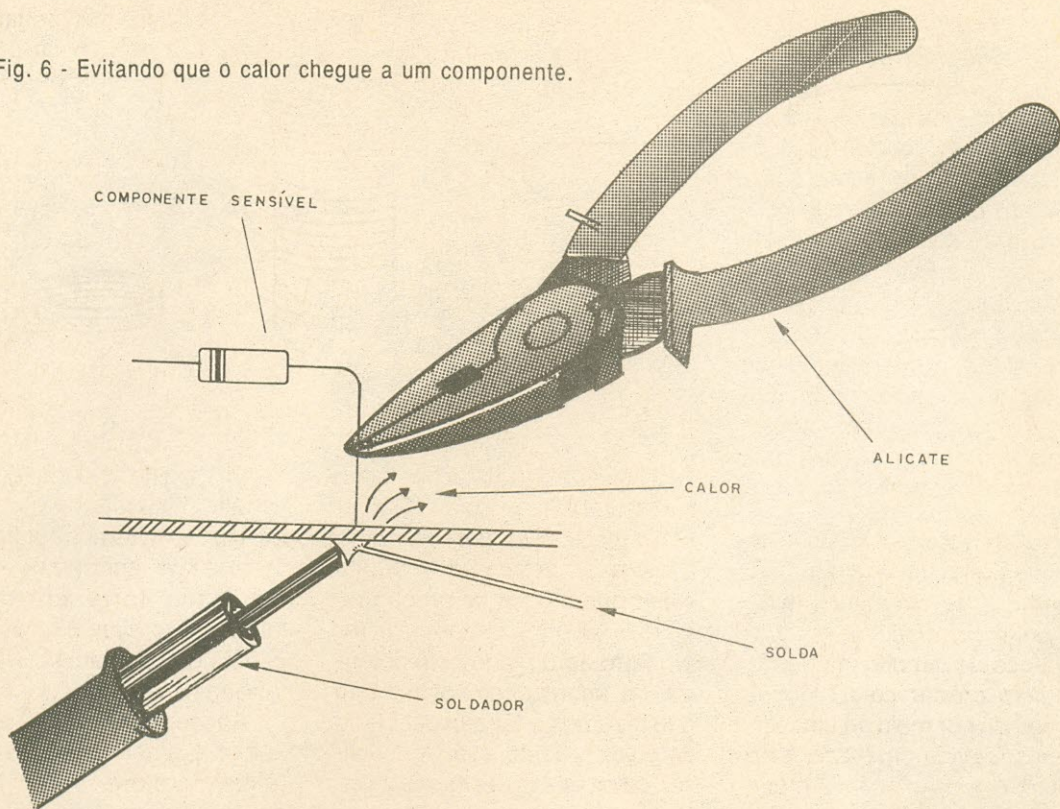


Fig. 7 - Uma pistola de soldar.

## COMO SOLDAR

De posse de um soldador e tendo solda disponível, será interessante que o leitor saiba como soldar. Pratique um pouco antes de conseguir a soldagem perfeita e somente depois parta para montagens de aparelhos.

Uma forma interessante de praticar é retirando componentes de algum aparelho velho e depois soldando-os numa ponte de terminais ou numa placa qualquer de circuito impresso, conforme a figura 8.

Os procedimentos para fazer uma solda perfeita são os seguintes:

### PREPARAÇÃO DO SOLDADOR

a) Aqueça bem o soldador, deixando-o ligado pelo menos 10 minutos.

b) Se o soldador for novo, sua ponta deve ser bem limpa de modo que o metal brilhante apareça. Uma lima ou lixa serve para esta finalidade.

c) Estanhe a ponta do soldador, se ela não estiver "molhada" com solda, o que ocorre num soldador que já foi usado. Quando o soldador estiver quente, encoste um pouco de solda de modo que ela se funda. Essa solda vai "molhar" ou "estancar" a ponta do ferro no local de uso, formando uma região brilhante de metal fundido, veja a figura 9.

### A SOLDA

a) Se os terminais de componentes, fios ou locais de soldagem estiverem sujos ou oxidados é preciso limpá-los para que a solda possa aderir.

Para isso use uma lâmina afiada (canivete, por exemplo),

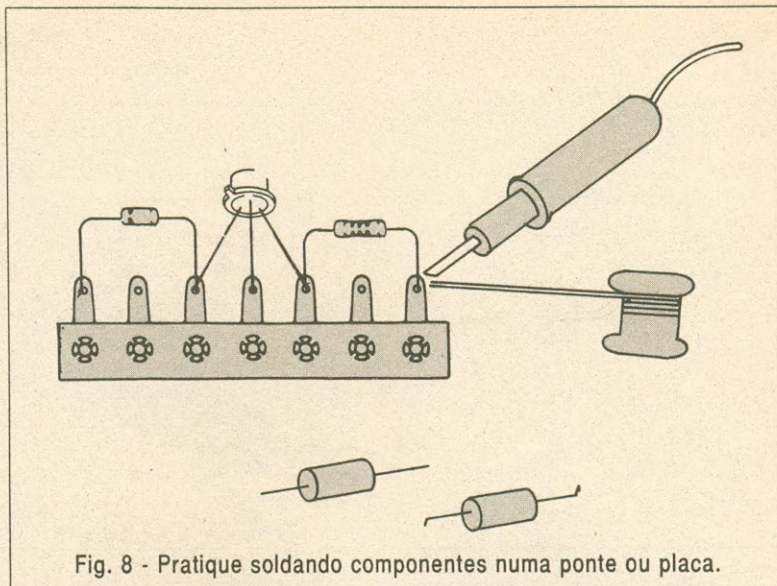


Fig. 8 - Pratique soldando componentes numa ponte ou placa.

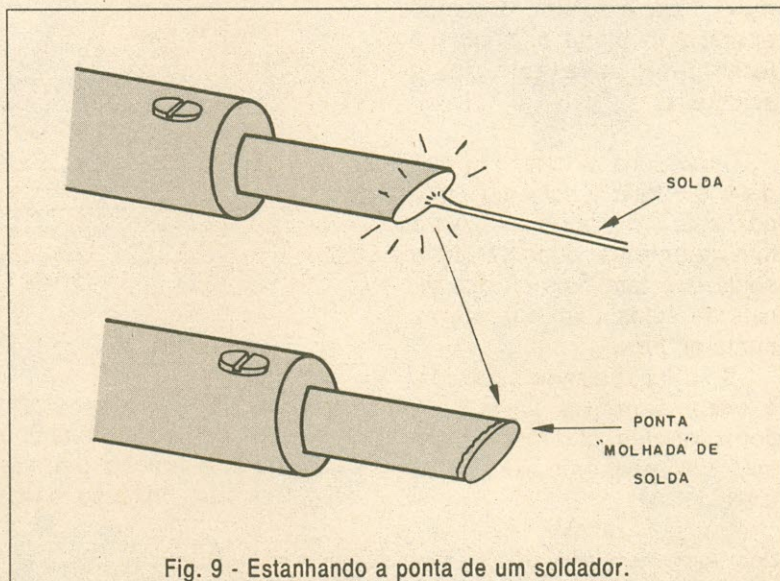


Fig. 9 - Estancando a ponta de um soldador.

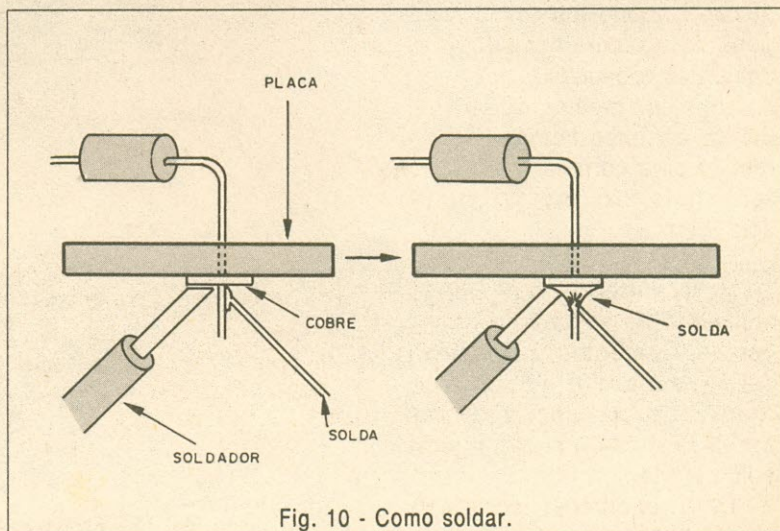


Fig. 10 - Como soldar.

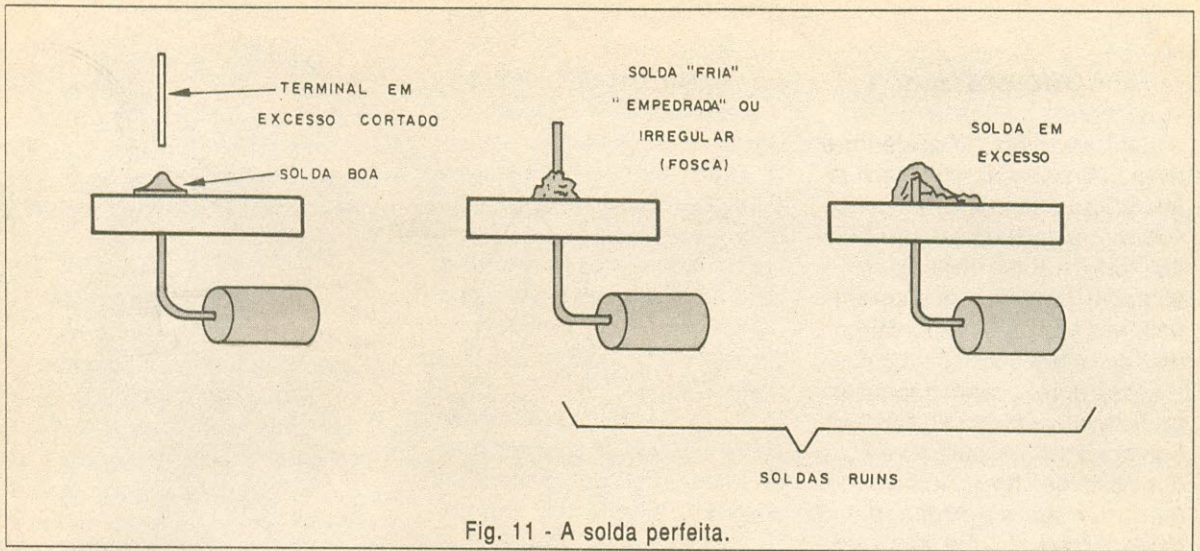


Fig. 11 - A solda perfeita.

uma lixa fina ou uma lima. Remova toda a sujeira, deixando aparecer o metal brilhante no local onde deve ser feita a soldagem.

b) Aqueça o local em que deve ser feita a soldagem, encostando a ponta do soldador e imediatamente encostando a solda nos terminais ou nos locais de solda (não encoste na ponta do ferro).

Se o local estiver aquecido, a solda derrete e envolve os componentes que devem ser soldados, conforme exemplifica a figura 10.

Evite utilizar fluidos ou ácidos, pois os vapores gerados por estas substâncias podem atacar o próprio terminal do componente e outros componentes do aparelho, causando corrosão. A solda será melhor, mas a vida útil da conexão ficará comprometida pela corrosão que pode ter início no momento da soldagem.

c) Derretendo quantidade suficiente de solda para envolver os elementos que devem ser soldados, afaste o soldador, mantendo as peças firmes em sua posição até que a solda esfrie.

Para endurecer completamente, o tempo necessário deve

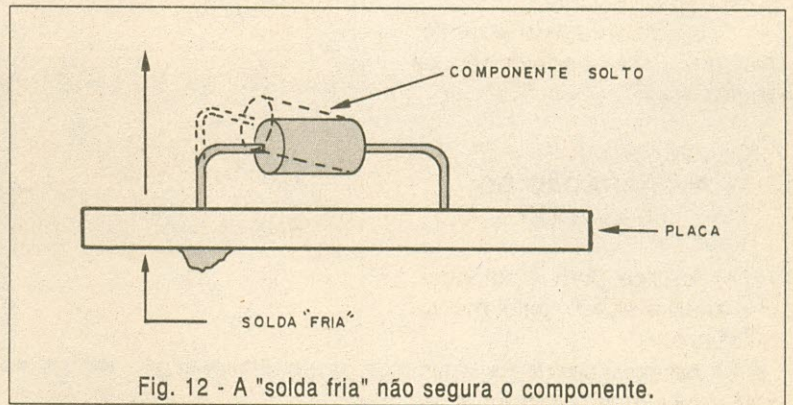


Fig. 12 - A "solda fria" não segura o componente.

ser da ordem de 5 a 10 segundos, dependendo do tamanho da junção. A junção perfeita deve ficar lisa, brilhante e en-

volver todo o local de junção dos componentes, verifique a figura 11. Na mesma figura, temos exemplos de soldas imperfeitas.

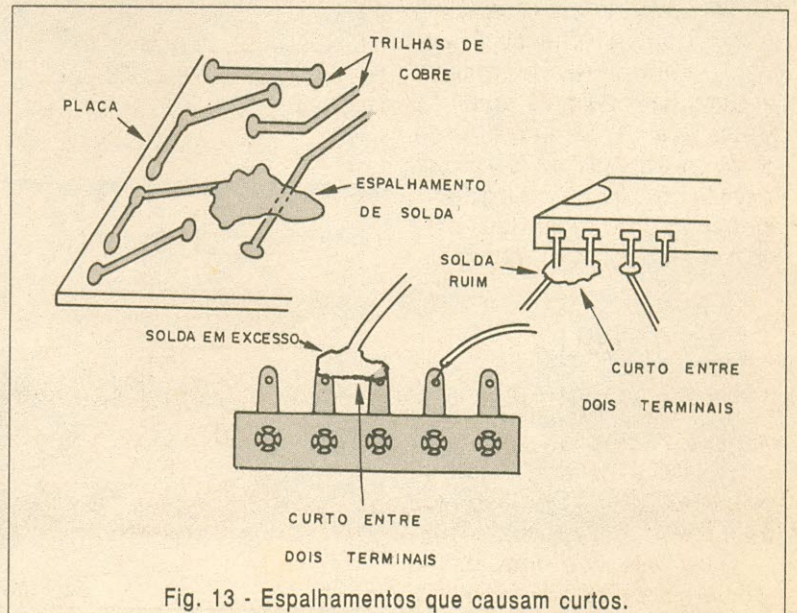


Fig. 13 - Espalhamentos que causam curtos.

d) Se o local não for aquecido suficientemente, a solda pode "empedrar" dando origem a maus contatos, ou seja, o componente não tem a aderência da solda e acaba por ficar solto, observe a figura 12.

Uma solda deste tipo é denominada popularmente de "solda fria" e deve ser evitada de qualquer maneira. Também devem ser evitados espalhamentos de solda que possam provocar curto-circuitos entre os terminais de componentes ou trilhas de uma placa de circuito impresso, conforme sugere a figura 13.

e) Feita a soldagem de todos os componentes de uma montagem, a placa de circuito impresso pode ser protegida com uma camada de verniz incolor.

Para outros tipos de montagem ou reparação, é conveniente verificar se os componentes soldados estão realmente firmes, se não houve "pingamento" de solda capaz de provocar curtos em outros componentes do aparelho.

Se tudo estiver bem feito, o leitor terá garantido um bom funcionamento do seu aparelho, no que depender de soldagem. ■

Uma boa soldagem não é conseguida na primeira tentativa. Se o leitor é iniciante e nunca usou um soldador, antes de fazer suas montagens ou reparações deve praticar.

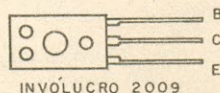
Tente obter soldagens perfeitas com componentes aproveitados de velhos aparelhos. Somente depois que conseguir uma boa soldagem, passe para novas montagens.

### 2SA1209

Transistor comutador de alta tensão - Sanyo

Características:

V<sub>cb0</sub> ..... 180 V  
 V<sub>ce0</sub> ..... 160 V  
 V<sub>eb0</sub> ..... 5 V  
 I<sub>c</sub> ..... 140 mA  
 f<sub>t</sub> ..... 150 MHz  
 hFE ..... 100/400

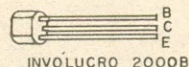


### 2SA177

Transistor de alta frequência de uso geral PNP - Sanyo

Características:

V<sub>cb0</sub> ..... 30 V  
 V<sub>ce0</sub> ..... 20 V  
 V<sub>eb0</sub> ..... 5 V  
 I<sub>c</sub> ..... 30 mA  
 P<sub>c</sub> ..... 150 mW  
 f<sub>T</sub> (min) ..... 150 MHz  
 hFE ..... 60/320

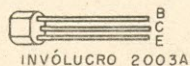


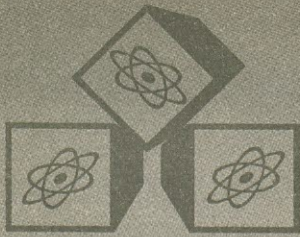
### 2SA608/K

Transistor PNP de uso geral e comutação - Sanyo

Características:

V<sub>cb0</sub> ..... 40 V (55V sufixo KNP)  
 V<sub>ce0</sub> ..... 30 V (50V sufixo KNP)  
 V<sub>eb0</sub> ..... 5 V  
 I<sub>c</sub> ..... 100 mA  
 P<sub>c</sub> ..... 200 mW (400 mW sufixo KNP)  
 f<sub>T</sub> ..... 180 MHz  
 hFE ..... 60/560





A concepção do chuveiro tem sido a mesma e poucos fabricantes ousaram acrescentar inovações. No entanto, com a disponibilidade de semicondutores de altas correntes é possível controlar a temperatura de um chuveiro por meios eletrônicos.

Até a disponibilidade a baixo custo de triacs capazes de controlar as correntes de dezenas de ampères exigida por chuveiros e torneiras elétricas, era impossível pensar em um controle eletrônico para tais eletrodomésticos que fosse simples e custasse pouco.

Agora, com a possibilidade de encontrarmos triacs como o TIC263 que podem operar com as tensões da rede de energia de 220 V e correntes de até 32 A, a sua utilização no controle de potências para chuveiros e torneiras elétricas é a solução natural para um tipo de projeto que muitos leitores têm solicitado.

Descrevemos neste artigo a montagem de um controle eletrônico de temperatura da água para chuveiros e torneiras elétricas baseado totalmente em dispositivos de estado sólido, ou seja, em semicondutores, apresentando uma grande eficiência e economia de energia.

O dispositivo permite ajustar a potência aplicada ao elemento de aquecimento do chuveiro ou torneira numa faixa de

# CHUVEIRO ELETRÔNICO

Newton C. Braga

aproximadamente 1% a 98%, significando que a temperatura da água pode ser ajustada linearmente nesta mesma faixa.

Simple de instalar, ele não exige que o chuveiro ou torneira sejam abertos e como a corrente que passa pelo elemento de ajuste num potenciômetro co-

mun é muito baixa, temos segurança aliada a uma probabilidade menor da ocorrência de falhas.

Apenas alertamos os interessados que o dispositivo trabalha diretamente ligado na rede de energia numa condição direta em local perigoso, pois

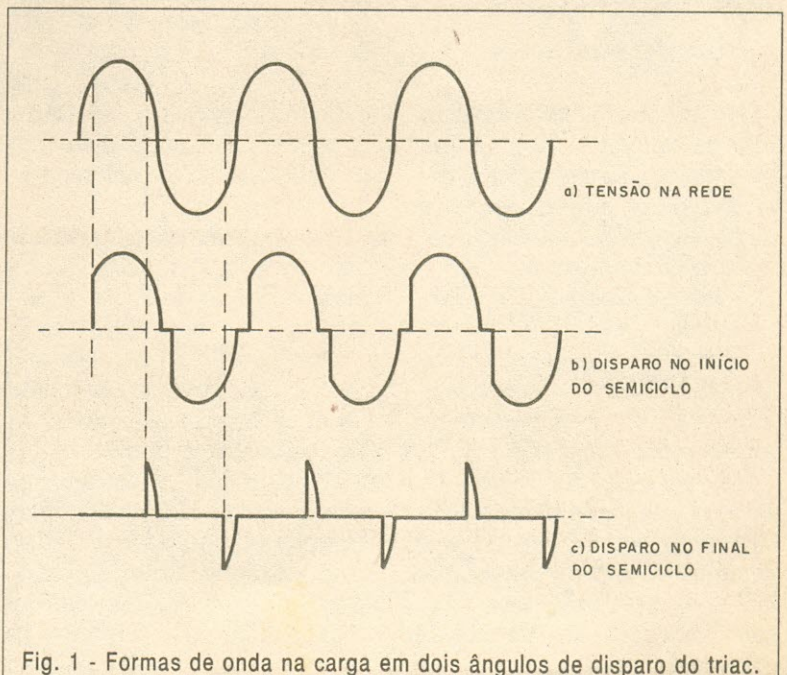


Fig. 1 - Formas de onda na carga em dois ângulos de disparo do triac.

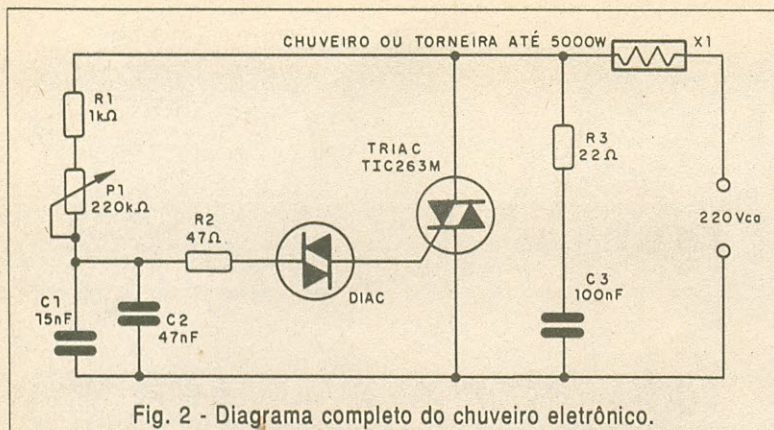


Fig. 2 - Diagrama completo do chuveiro eletrônico.

temos a presença da água. Assim, todos os cuidados com isolamentos e a instalação devem ser tomados no sentido de garantir que não ocorram acidentes com os usuários.

Recomendamos que os leitores interessados na montagem e instalação deste equipamento estejam a par das normas de segurança que envolvem sua instalação.

#### CARACTERÍSTICAS:

- Tensão de entrada: 220 V
- Potência máxima controlada: 5 000 W
- Faixa de controle: 1% a 98%
- Corrente de controle: 50 mA (tip)

#### COMO FUNCIONA

Neste circuito temos um controle de potência com triac na configuração tradicional que determina o ponto de disparo nos semiciclos da corrente alternada da rede de energia.

Assim, o elemento de aquecimento do chuveiro elétrico ou torneira elétrica é ligado em série com o triac que é um semicondutor com capacidade de controlar altas correntes.

No eletrodo de disparo do triac (*gate*) ligamos um DIAC e uma rede RC de retardo que determinará o ponto de disparo do semicondutor em cada semiciclo da tensão alternada da rede de energia.

Assim, na subida do semiciclo da rede energia, o capacitor começa a se carregar pelo potenciômetro e pelo resistor em série, até que seja atingido o ponto de disparo do DIAC.

Se o potenciômetro estiver ajustado para uma pequena resistência, o capacitor se carrega logo e o disparo do DIAC ocorre no início do semiciclo. Nestas condições, o DIAC conduz e o TRIAC dispara, aplicando todo o restante do semiciclo no elemento de aquecimento que recebe uma boa potência.

No entanto, se o potenciômetro estiver ajustado para uma resistência maior, a carga do capacitor será mais lenta e o disparo só vai ocorrer no final do semiciclo. Nestas condições, quando o DIAC conduzir e disparar o triac, só restará uma pequena parcela do semiciclo para ser aplicada ao elemento de aquecimento e sua temperatura será menor.

No final de cada semiciclo, o triac desliga de modo que o mesmo ocorre no início do seguinte.

Na figura 1, temos as formas de onda aplicadas ao elemento de aquecimento nos dois pontos indicados de disparo.

Evidentemente, entre esses dois pontos de disparo podemos obter qualquer outro intermediário, fixando assim de forma precisa a potência que desejamos aplicar ao elemento de aquecimento.

O DIAC é um elemento importante deste circuito de disparo. Trata-se de um dispositivo semicondutor que funciona de modo análogo a uma chave regenerativa. Quando uma tensão da ordem de 30 V é aplicada neste componente, não importando sua polaridade, ele conduz rapidamente passando a apresentar uma resistência muito baixa.

Trata-se de um elemento ideal pelas suas características, para fornecer um pulso de corrente na comporta do TRIAC o que é necessário ao disparo.

Assim, esse pulso vem da descarga do capacitor através do DIAC que conduz, levando o TRIAC à plena condução.

#### MONTAGEM

Na figura 2, temos o diagrama completo do chuveiro eletrônico com indicações para a rede de 220 V. Não recomendamos a sua utilização na rede de 110 V, uma vez que a potência máxima ficaria reduzida à metade, o que não é interessante, pois os chuveiros de menos de 3000 W praticamente "não esquentam". Os componentes têm a disposição real mostrada na figura 3.

Veja que os terminais principais do triac que devem conduzir a corrente muito intensa do elemento de aquecimento, devem ser ligados com fios bem grossos.

O triac deve ser montado num excelente radiador de calor, pois, com a corrente indicada, deve aquecer bastante.

Lembramos que cada ampère de corrente num triac gera em média 2 W de calor, o que nos leva a uma boa potência final neste componente.

Os demais componentes são ligados por meio de fios comuns finos e podem ficar numa pequena placa de circuito impresso dentro da caixa que vai alo-

jar o aparelho. O potenciômetro pode ser remoto e ligado ao circuito por meio de fio bem isolado fino, permitindo sua colocação junto ao registro de água, numa altura que possa ser acessível a qualquer operador.

O potenciômetro usado deve ter eixo plástico, por medida de segurança e ser instalado em caixa bem vedada de modo que a água ou mesmo umidade não possa penetrar.

Uma idéia consiste em fechar a caixa com cola de silicone depois de feita a montagem e sua fixação no banheiro.

O capacitor e o resistor em paralelo com o triac ajudam a amortecer os picos de tensão gerados na comutação que podem causar interferências em

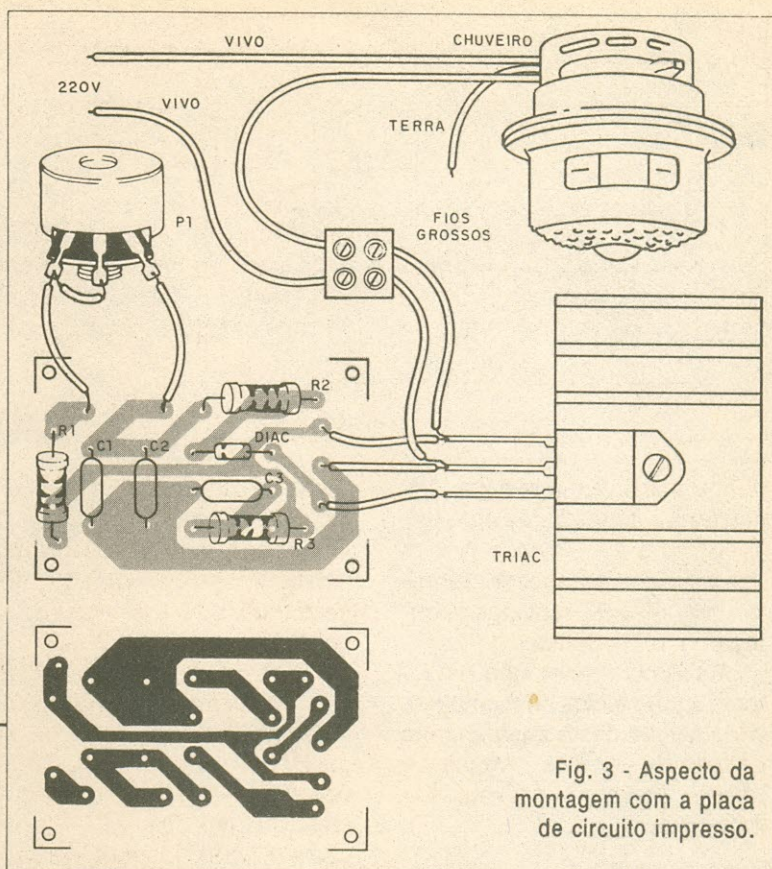


Fig. 3 - Aspecto da montagem com a placa de circuito impresso.

#### LISTA DE MATERIAL

##### Semicondutores:

TRIAC - TIC263M - TRIAC Texas Instruments ou equivalente de 32 ampères para 600 V  
DIAC - GT-32 ou qualquer diac comum

##### Capacitores:

$C_1$  - 15 nF/400 V - poliéster  
 $C_2$  - 47 nF/400 V - poliéster  
 $C_3$  - 100 nF/400 V - poliéster

##### Resistores:

$R_1$  - 1 000  $\Omega$  x 2 W  
 $R_2$  - 47  $\Omega$  x 2 W  
 $R_3$  - 33  $\Omega$  x 1 W  
 $P_1$  - 220 k $\Omega$  - potenciômetro

##### Diversos:

Radiador de calor para o triac, placa de circuito impresso, terminais e fios grossos, caixa para o potenciômetro remoto e para o aparelho, fios, solda, etc.

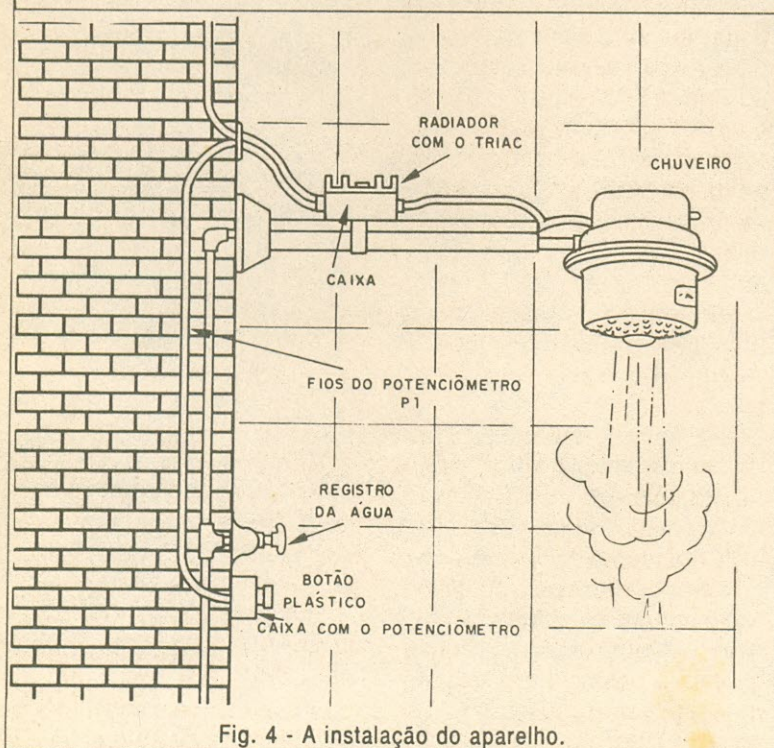


Fig. 4 - A instalação do aparelho.

aparelhos de rádio próximos, principalmente os que operam na faixa de AM.

Os capacitores devem ser de poliéster metalizado com uma tensão de trabalho de pelo menos 400 V.

#### PROVA E USO

Na figura 4, temos uma sugestão sobre a maneira como o aparelho pode ser instalado, com as medidas de segurança



mais importantes a serem observadas. Um teste prévio de funcionamento pode ser feito na bancada com a utilização de uma lâmpada de 100 W em lugar do chuveiro ou tomeira elétrica.

Se o potenciômetro não der o ajuste desejado, o que pode ocorrer por problemas de tolerância dos capacitores usados, temos as seguintes possibilidades:

Se não for alcançada a potência mínima (zero) com o potenciômetro na posição de máxima resistência, devemos aumentar o valor do capacitor de 15 nF, passando para 22 nF e depois até mesmo 47 nF.

Se na posição de menor resistência, não for possível alcançar a potência máxima, deve ser reduzido o valor do capacitor de

15 nF e até mesmo retirado do circuito, se necessário. Uma vez comprovado o funcionamento e obtida a faixa de ajuste, o ideal é fazer a instalação definitiva.

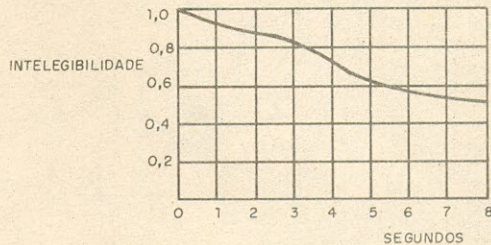
Deve ser tomado o máximo de cuidado com todos os isolamentos para que nenhuma parte do circuito fique exposta, pois nas condições de uso, os choques são extremamente perigosos.

### VELOCIDADE DO SOM NO AR EM FUNÇÃO DA TEMPERATURA

Temperatura (centígrados)	velocidade (m/s)
- 10 graus	330
0 grau	332
+ 10 graus	337
+ 20 graus	343
+ 30 graus	350
+ 100 graus	390
+ 500 graus	550
+ 1000 graus	700

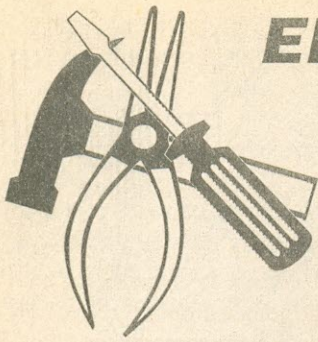
### INTELEGIBILIDADE x REVERBERAÇÃO

A inteligibilidade reduz com o aumento do tempo de reverberação de um recinto. Na tabela damos a inteligibilidade relativa em função do tempo de reverberação em segundos.



### FAIXA VOCAL DAS VOGAIS

Vogal	Faixa (Hz)
A	300 - 1200
E	400-600/2200-2600
I	200-400/3000-3500
O	400 - 600
U	200 - 400



# ELIMINANDO OS RONCOS DE 60 Hz

Newton C. Braga

Nada pior para quem monta um amplificador, ou qualquer aparelho que trabalhe com sinais de áudio, do que verificar a presença de roncos. Da mesma forma, é desagradável para quem instala um sistema de som, interligando diversos aparelhos como amplificadores, toca-fitas e equalizadores, a constatação de que o sistema "ronca" quando ligado. A origem destes roncos e como eliminá-los é o assunto de nosso artigo.

equipamentos de som, eles passam a ser reproduzidos em fones e alto-falantes.

Como 60 Hz é uma frequência de áudio, ou seja, corresponde a um som que podemos ouvir, o resultado é a reprodução de um som constante, semelhante a um ronco ou zumbido bastante grave.

Se o leitor quer ter uma idéia melhor deste som, basta colocar o dedo num jaque conectado na entrada auxiliar de um amplificador, veja a figura 1.

Seu corpo funcionará como uma antena e captará os sinais irradiados pela rede de energia que então serão amplificados pelos circuitos do aparelho de som.

Evidentemente, não é interessante ter um ronco no alto-falante do sistema de som, quando não há música sendo reproduzida ou outro sinal. Se este ronco está presente, ele pode estar "entrando" no seu equipamento de som de forma indevida.

A rede de energia funciona como uma gigantesca antena que irradia um sinal numa frequência muito especial: 60 Hz. De fato, 60 Hz é a frequência da corrente alternada da rede de energia, cuja finalidade é alimentar os nossos aparelhos elétricos e eletrônicos.

A irradiação do sinal não é algo desejado, mas ocorre e com ela surgem alguns problemas que afetam o funcionamento de muitos aparelhos eletrônicos, principalmente os de som. Se o sinal de 60 Hz "irradiado" pela rede de energia for captado pelos circuitos amplificadores dos

## O TRAJETO DO RONCO DE 60 Hz

Os gabinetes dos equipamentos de som são metálicos e devidamente aterrados funcionam como blindagens eficientes. Os próprios cabos por onde passam os sinais são blindados e devem ter sua malhas aterradas para evitar a captação de zumbidos. Os sinais induzidos pela rede de energia ficam na malha dos fios ou na caixa do

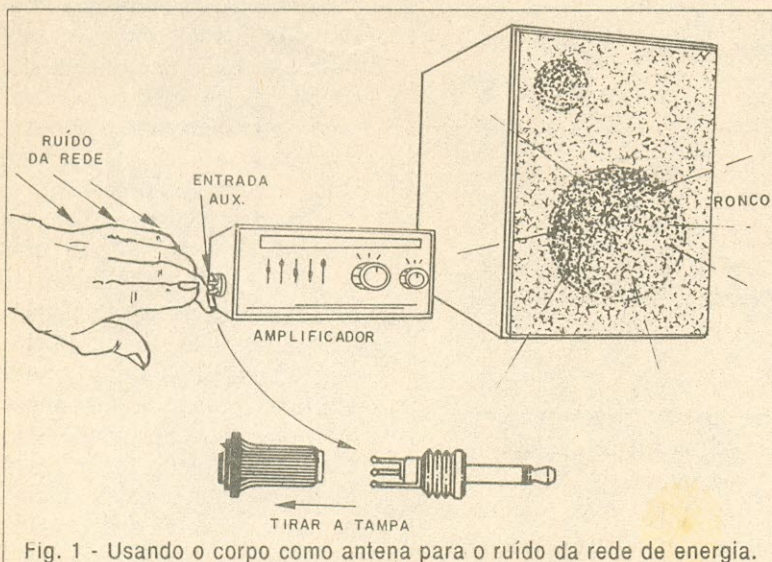


Fig. 1 - Usando o corpo como antena para o ruído da rede de energia.



Fig. 2 - A malha serve de blindagem evitando que os roncões sejam misturados aos sinais.

aparelho que os desvia para a terra, verifique a figura 2.

No entanto, por melhor que seja a blindagem de um cabo ou da caixa que aloja um aparelho, os roncões podem encontrar "brechas" e penetrar nos circuitos amplificadores aparecendo então de forma indesejada nos alto-falantes.

#### a) Por onde podem entrar esses roncões?

Um primeiro ponto importante a ser observado é a própria conexão dos cabos. A blindagem atua onde pode alcançar, mas nos pontos de emendas ou de

colocação de um jaque ou um plugue a blindagem deve ser removida, descobrindo um pedaço do cabo, conforme sugere a figura 3.

Pode parecer pouco que um ou dois centímetros de um cabo descascado tenha algum efeito, mas esse pequeno comprimento pode perfeitamente captar alguns microvolts de ronco e transferi-lo ao equipamento de som.

Os cabos que operam com sinais muito fracos, como por exemplo, os que transferem o sinal da cápsula magnética de um toca-discos são bastante sensíveis a este problema.

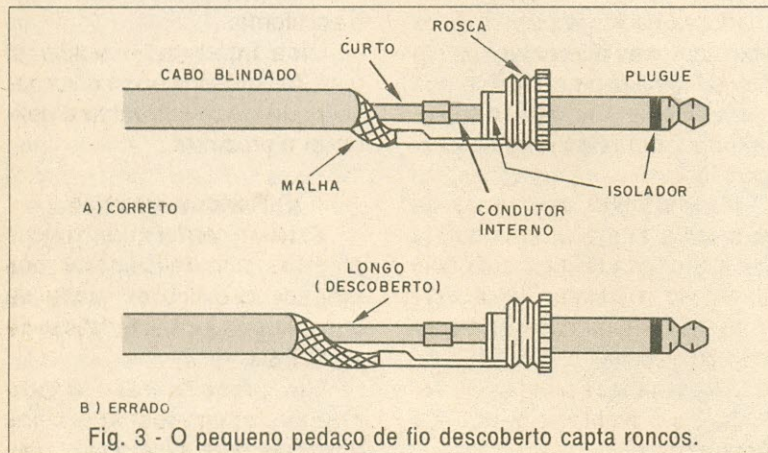


Fig. 3 - O pequeno pedaço de fio descoberto capta roncões.

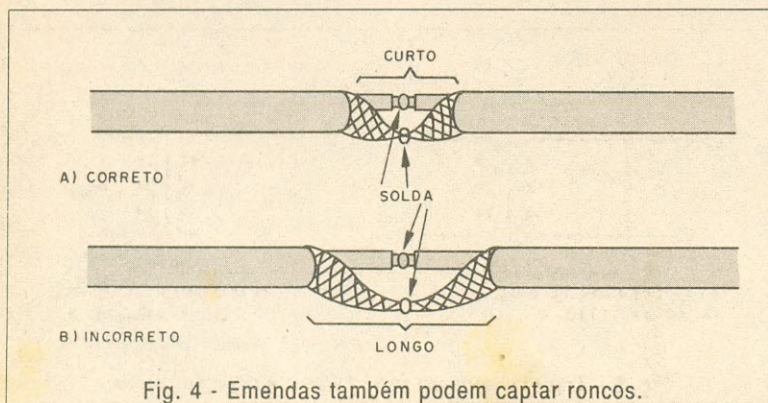


Fig. 4 - Emendas também podem captar roncões.

O primeiro passo na eliminação deste problema é identificar sua origem:

Coloque o amplificador na condição em que o ronco se manifesta.

Desligue o cabo de conexão do toca-discos ou aparelho ligado ao amplificador da rede de energia, mantendo-o sem alimentação.

Desligue o cabo de conexão do toca-discos ou de alta impedância ligada ao amplificador.

Se ao desligar o cabo, o ronco desaparecer, estará caracterizada a origem do problema.

Se o ronco não desaparecer, ele pode ter outras origens, conforme veremos. Pode estar sendo gerado no circuito do amplificador ou captado pela própria caixa em vista de não estar devidamente aterrada.

Se o ronco foi provocado pelo cabo, verifique:

Se sua blindagem está fazendo bom contato com os plugues e o circuito nas duas extremidades.

Se o jaque do amplificador está devidamente ligado à terra.

Se existirem emendas no fio, verifique estas emendas, reduzindo o tamanho exposto do cabo interno, conforme indicado na figura 4.

#### b) Aterramento Comum

Quando dois ou mais aparelhos são interligados, para que seus gabinetes ou chassis atuem como blindagens de maneira eficiente evitando o aparecimento de roncões, eles devem estar sob mesmo potencial.

Como observamos na figura 5, pode ocorrer que, por diferenças de características ou pelos próprios circuitos externos, dois aparelhos conectados a mesma rede de energia quando em funcionamento apresentem uma diferença de potencial de alguns microvolts ou milivolts. Essa diferença consiste num sinal que aparece nos circuitos de entrada do amplificador quan-

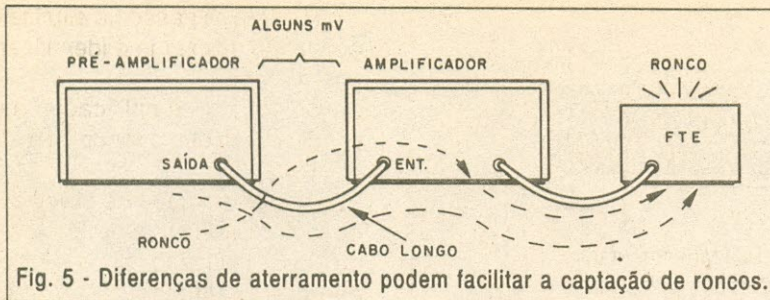


Fig. 5 - Diferenças de aterramento podem facilitar a captação de roncões.

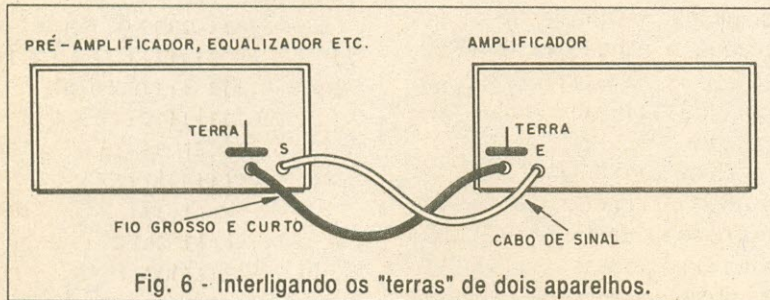


Fig. 6 - Interligando os "terras" de dois aparelhos.

do os aparelhos são interligados.

É fácil o leitor verificar se o problema tem esta origem:

Ligando os dois aparelhos sem sinal e abrindo o volume do amplificador o ruído aparece.

Encostando o gabinete de um aparelho no outro ou ainda interligando-os por um momento por meio de um pedaço de fio, o ruído desaparece, conforme a figura 6.

Se o ruído não desaparecer, sua origem pode ser outra. Continue lendo este artigo.

Para eliminar o ruído que tenha esta origem, basta usar os terminais de terra comum que todos os equipamentos de som possuem em sua parte traseira.

Interligue os terminais de terra de todos os aparelhos que formam o sistema, se usarem caixas separadas, da maneira indicada na figura 7.

O fio usado nesta interligação deve ser grosso e o mais curto possível.

### c) Terras fora de fase

Dois aparelhos conectados à mesma rede de energia, um funcionando como fonte de sinal (*tape-deck*, pré-amplificador, equalizador, etc) e outro como amplificador final de po-

tência, podem apresentar pequenas diferenças de potencial entre seus chassis ou caixas, da mesma forma que no caso anterior, mas por estarem com as fases diferentes de alimentação.

Ocorre que seus transformadores de força podem estar com as fases diferentes em relação à tensão de entrada o que afeta levemente a tensão do secundário em relação a fase (figura 8).

Assim, entre os chassis ou gabinetes surge uma pequena tensão alternada na frequência de 60 Hz, resultante da defasagem da alimentação dos transformadores.

Uma maneira simples de verificar se o problema é este é a seguinte:

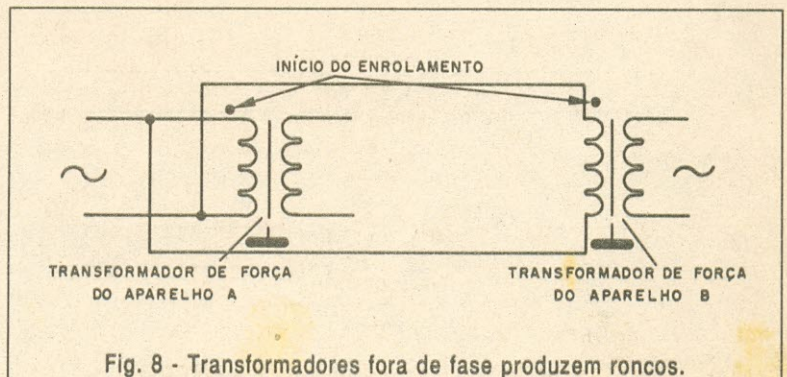


Fig. 8 - Transformadores fora de fase produzem roncões.

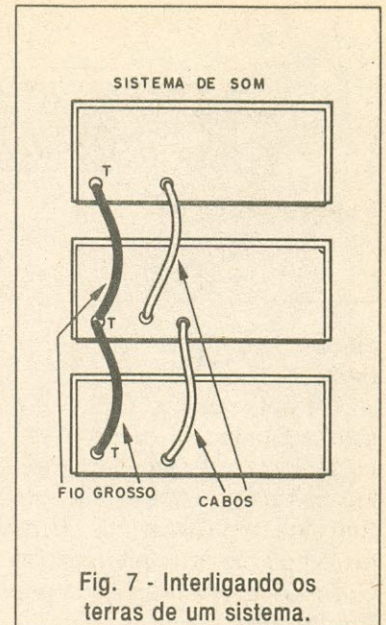


Fig. 7 - Interligando os terras de um sistema.

Ligue os aparelhos de modo que o ruído seja produzido.

Inverta a tomada de força de um dos aparelhos, girando-a de 180 graus, conforme mostra a figura 9.

Se o ruído desaparecer por completo, estará caracterizado o problema.

Uma interligação adicional com fios grossos entre os chassis pode resolver de forma definitiva o problema.

### d) Roncões internos

Existem também os roncões gerados por deficiências dos próprios circuitos ou ainda de casamento de características de aparelhos.

Um primeiro caso ocorre quando pequenos aparelhos portáteis que funcionam com

Fig. 9 - Este simples procedimento pode ajudar na redução ou eliminação de roncões.

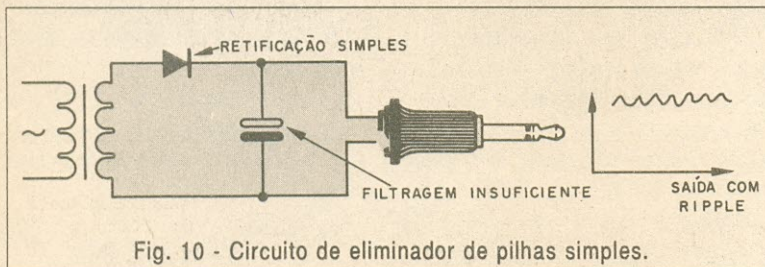
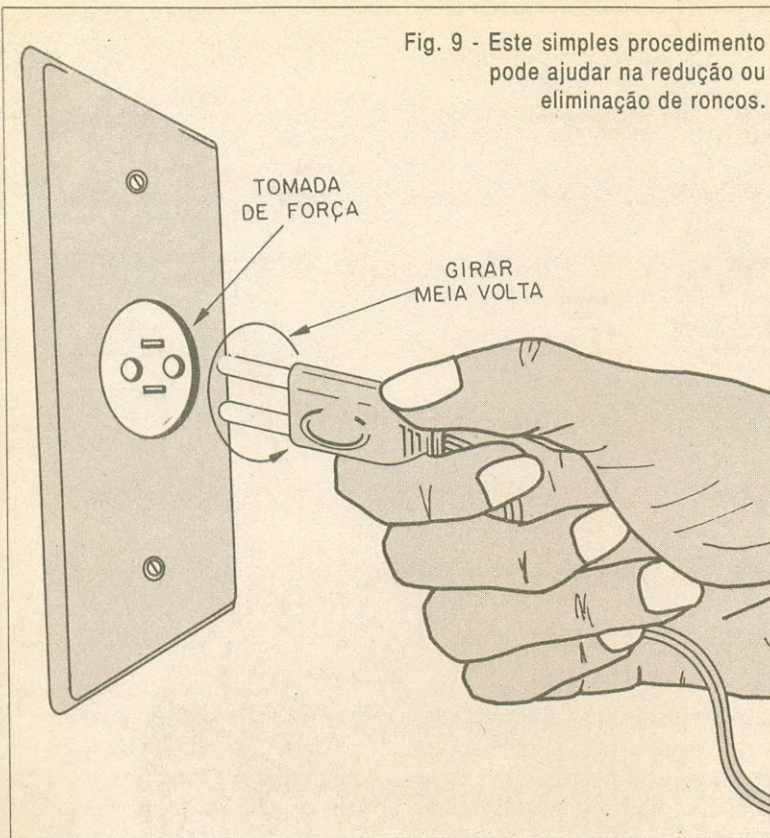


Fig. 10 - Circuito de eliminador de pilhas simples.

pilhas passam a ser alimentados com eliminadores de pilhas.

Esses eliminadores, conforme figura 10, possuem circuitos muito simples, por questão de economia, com uma retificação que nem sempre é de onda completa e com capacitores de filtro insuficientes para a eliminação de todo "ripple" da fonte. O "ripple" ou ondulação de uma fonte nada mais é do que a oscilação de tensão da ordem de milivolts que se mantém na saída de corrente contínua e que justamente tem uma frequência de 60 Hz ou 120 Hz (para as fontes de onda completa). O circuito passa a ser alimentado por uma tensão não tão contínua ou

pura como poderia ser esperado, mas com uma componente de baixa frequência que modula os circuitos.

O resultado é o aparecimento de roncões nestes aparelhos. Se seu CD ou *walkman* não ronca quando você o alimenta por pilhas, mesmo ligando a um equipamento de som maior, mas ronca ou quando usa o eliminador ou quando com o eliminador, excita um aparelho maior, então o problema está no eliminador, veja figura 11. Se o leitor tem habilidade, pode abrir seu eliminador e tentar usar um capacitor de filtro maior. Alguns usam 470  $\mu\text{F}$  ou 1 000  $\mu\text{F}$ . Tente aumentar para 2 200  $\mu\text{F}$ .

Para detectar este problema o procedimento é o seguinte:

Verifique se o aparelho ronca somente com o eliminador.

Se isso ocorrer o problema pode estar na filtragem do eliminador.

Muitos amplificadores de montagem caseira também manifestam roncões, quer seja pelo mau dimensionamento da fonte quer seja por uma ligação indevida de seus cabos ou irradiação de componentes.

A conexão da fonte à placa ou entre as placas de um amplificador, assim como as linhas de alimentação devem ser curtas e grossas. Se possível, a entrada de alimentação deve ser desacoplada por meio de um capacitor, observe a figura 12.

Uma trilha curta, um fio fino e longo funcionam como antenas e podem captar roncões que vão modular os circuitos alimentados ou mesmo passar para as entradas de sinal, gerando os roncões.

Uma blindagem de fios de alimentação não deve ser descartada nos circuitos muito sensíveis, como por exemplo, os que possuem pré-amplificadores que operem com sinais de alguns microvolts na entrada.

Outra fonte de ronco é o próprio transformador de alimentação que irradia com grande intensidade sinais na frequência da rede de energia.

De fato, o campo magnético em torno de um transformador de alimentação é suficientemente forte para poder gerar tensões nos circuitos de entrada (figura 13).

Um mau posicionamento do transformador dentro do equipamento pode causar sérios problemas de ronco.

Veremos a seguir como descobrir se essa é a origem e o que fazer em caso positivo. Se colocando provisoriamente uma chapa de alumínio entre o transformador e a placa do amplificador, o ronco diminui, a ori-

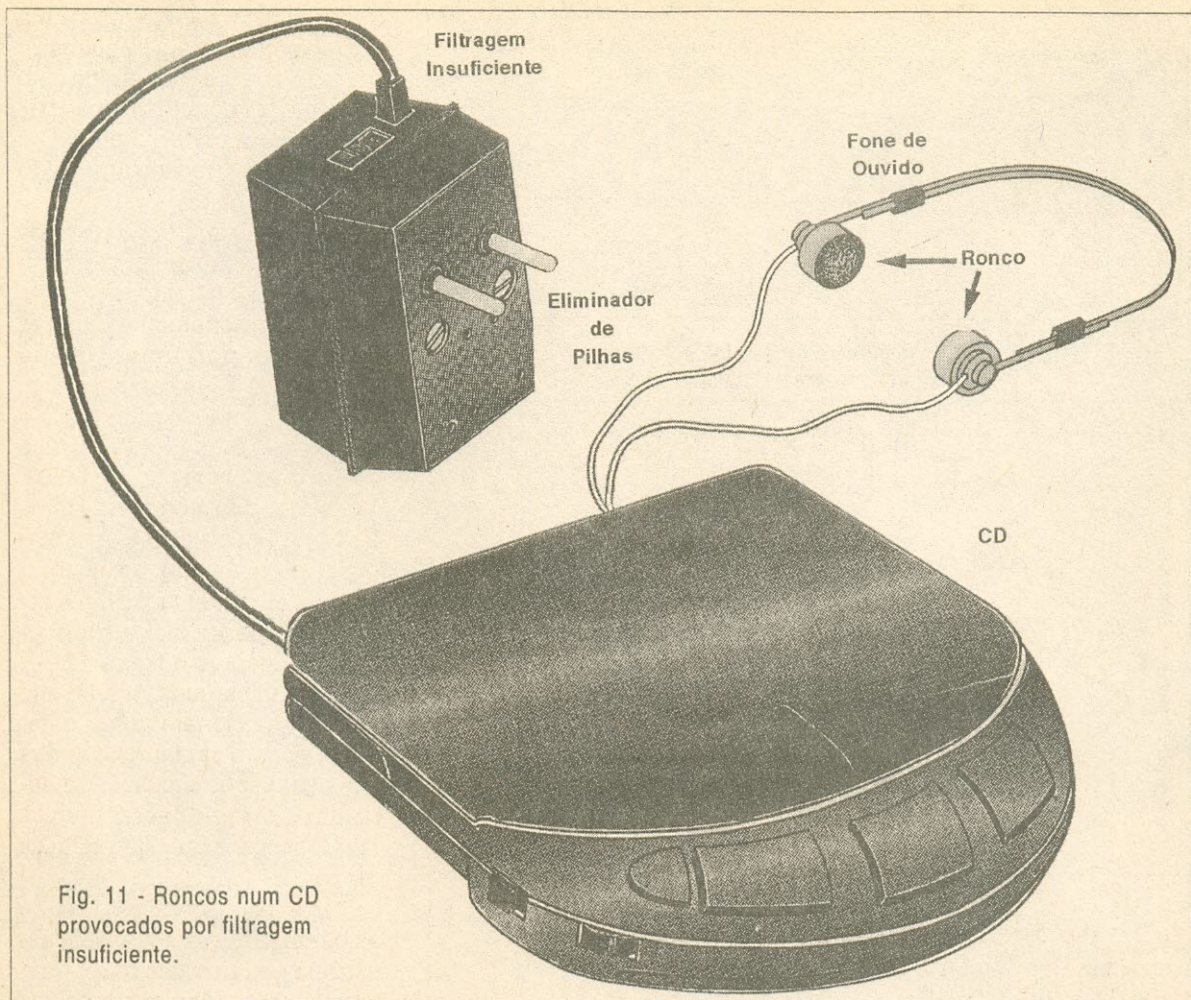


Fig. 11 - Rongos num CD provocados por filtragem insuficiente.

gem pode estar no campo magnético. Se aterrando por um momento a carcaça do transformador, usando um fio, o ronco diminui, o problema está neste componente.

Este caso ocorre principalmente nos transformadores montados em placas cuja blindagem não esteja aterrada.

As soluções são simples neste caso:

Mudar de posição o transformador dentro do gabinete, caso o amplificador seja um projeto caseiro. Na verdade, é bom experimentar antes de fazer a fixação deste componente.

Aterrar a carcaça do transformador, se ele estiver montado em placa de circuito impresso, ligando-a ao terra do circuito ou ao chassi, conforme indica a figura 14. Tentar afastar ou

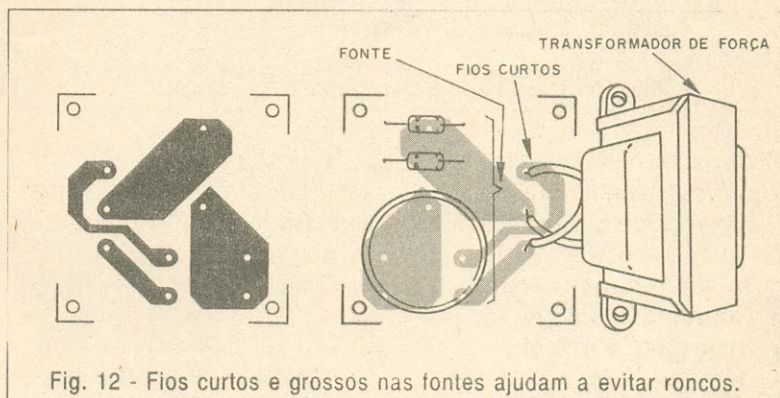


Fig. 12 - Fios curtos e grossos nas fontes ajudam a evitar rongos.

blindar os circuitos sensíveis de entrada do aparelho usando, por exemplo, compartimentos de alumínio ou cobre. Os transmissores, que são muito sensíveis a este problema, devem ter suas fontes montadas em compartimentos para que sejam evitados rongos e a própria interferência de uma etapa em outra.

### A "SUJEIRA" DA REDE DE ENERGIA

Ao contrário do que muitos podem pensar, a energia que chega até nossas casas pelos fios da rede de energia não é tão "limpa" como pode parecer à primeira vista. Junto com os 60 Hz da "ondulação suave" da

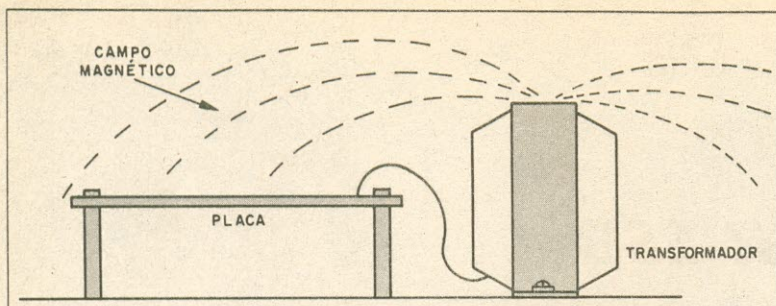


Fig. 13 - O campo magnético do transformador pode induzir roncões numa placa.

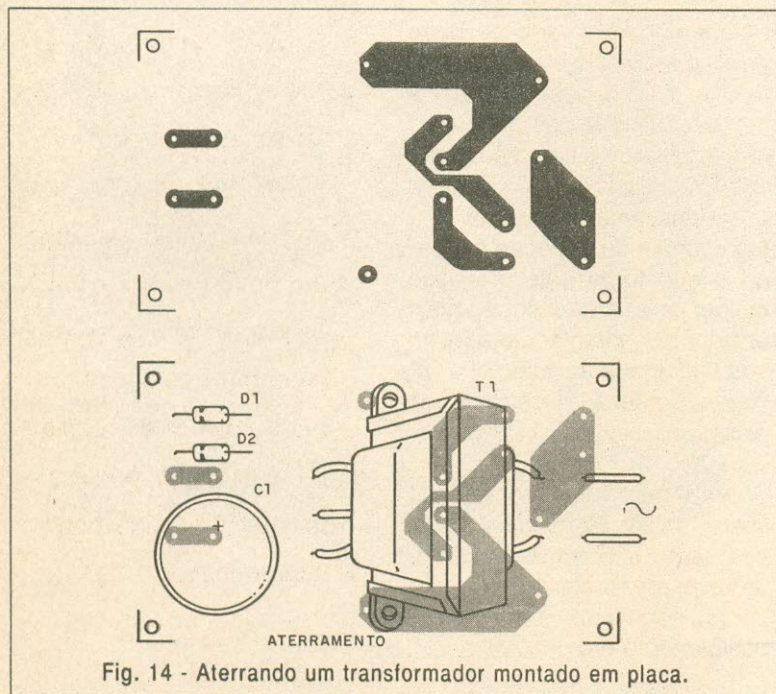


Fig. 14 - Aterrando um transformador montado em placa.

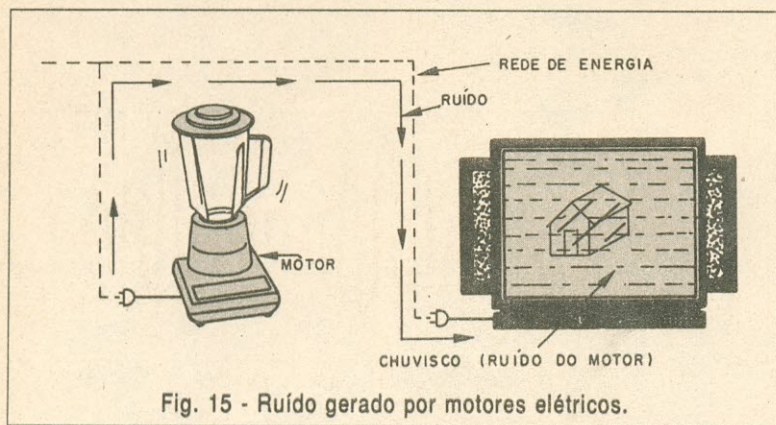


Fig. 15 - Ruído gerado por motores elétricos.

tensão da rede chegam picos de tensão denominados transientes, trens de pulsos e variações de maior duração denominados surtos e até sinais de rádio gerados pelos mais diversos aparelhos.

Os ruídos de maior frequência que chegam pela rede podem afetar o funcionamento de diversos tipos de aparelhos, principalmente os que operam recebendo sinais de rádio como receptores AM, receptores FM, televisores, videocassetes, etc.

De fato, detectados pelos circuitos desses aparelhos, os ruídos vindo da rede aparecem sobrepostos ao som e a imagem de diversas formas.

Quando um motor elétrico é ligado na mesma rede que alimenta um televisor, por exemplo, a comutação rápida de suas escovas pode gerar um ruído elétrico que o circuito interpreta como sinal de imagem e produz pequenos traços brancos e pretos que aparecem na tela, são os "chuviscos", veja figura 15.

Nos rádios, esse ruído aparece na forma de um barulho, semelhante ao do próprio motor que o produz. Pela rede chegam também sinais gerados por computadores, *video-games*, videocassetes e outros aparelhos e captados por um televisor podem provocar ondulações da imagem e muitos outros problemas.

### CONCLUSÃO

Vimos apenas algumas das origens para os roncões que aparecem em equipamentos de som. Evidentemente, problemas de funcionamento dos próprios circuitos não foram considerados. Oportunamente, abordaremos outras causas. ■

**ENVIE  
SUAS  
IDÉIAS**

Nosso endereço para correspondência:  
ET - eletrônica total  
Rua Jacinto José de Araújo, 315  
Tatuapé - São Paulo - SP  
CEP.: 03087-020  
Envie a correspondência aos cuidados do Editor.

# OSCILADOR DE BATIMENTO PARA OUVIR SSB

Newton C. Braga

SSB significa *Single Side Band* ou traduzindo, Lateral Única ou Faixa Lateral Única. Em muitas publicações técnicas encontramos a sigla em português BLU, que é a mesma coisa, mas que não "pegou" muito. Por este motivo, em nosso artigo, vamos usar a sigla SSB para designar essa modalidade de transmissão que passamos a explicar em seguida, para que os leitores saibam como podemos decodificá-la.

## O QUE É O SSB

Os leitores conhecem perfeitamente os processos de modulação de sinais de rádio mais usados: no AM o que se faz é variar a intensidade (amplitude) do sinal de rádio, aplicando-lhe um sinal de áudio, a voz por exemplo. Desta forma, o sinal que chega ao receptor contém as variações do sinal original de som que podem ser extraídas e reproduzidas num alto-falante.

Esta modalidade de transmissão ( usada pelos radioamadores em muitas faixas) tem o inconveniente de ser sensível à interferências e ruídos e ocupar uma faixa relativamente ampla do espectro exigindo assim boa potência dos aparelhos para um bom alcance.

A vantagem principal do processo é a simplicidade com que pode ser elaborado.

A segunda modalidade é o FM, onde a frequência do sinal

é variada com o som, de modo que é necessário um circuito diferente (discriminador) para a separação da informação, mas mesmo assim, é bastante usada pelas vantagens que apresenta.

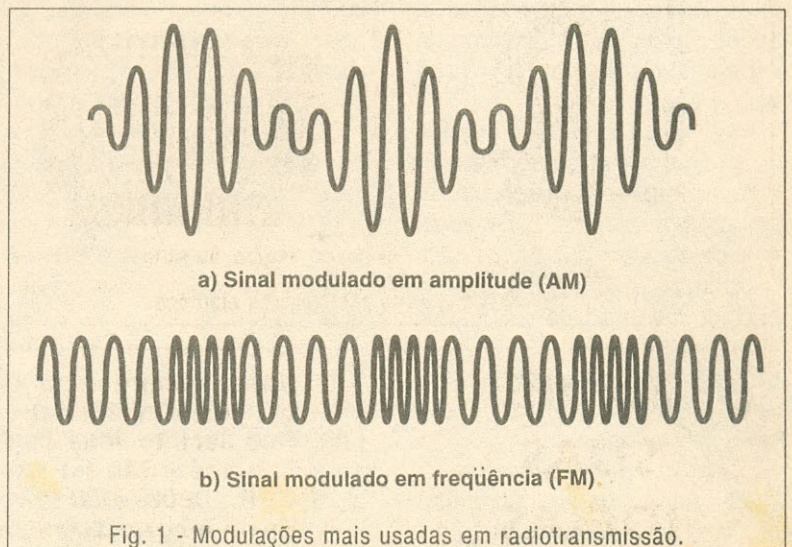
A desvantagem ainda é a faixa ampla do espectro ocupado o que torna este processo melhor para as frequências mais elevadas, e a vantagem está na sua imunidade ao ruído.

Na figura 1, ilustramos os dois processos indicados de modulação.

Pois bem, um terceiro processo, muito usado nos serviços de telecomunicações, radioamadores, entre outros é o denominado SSB. O que se faz basicamente é o seguinte:

Quando um sinal de alta frequência é modulado, ele não apenas sofre variações de intensidade com este sinal,

Nosso projeto nada mais é que um dispositivo que, colocado no seu rádio de ondas curtas, permite "decodificar" aquelas comunicações estranhas com vozes "embaralhadas" que ninguém entende. Simples de montar, ele vai abrir um novo horizonte para os leitores que possuem receptores de ondas curtas e gostam de "explorar" o espectro, principalmente as faixas dos radioamadores.





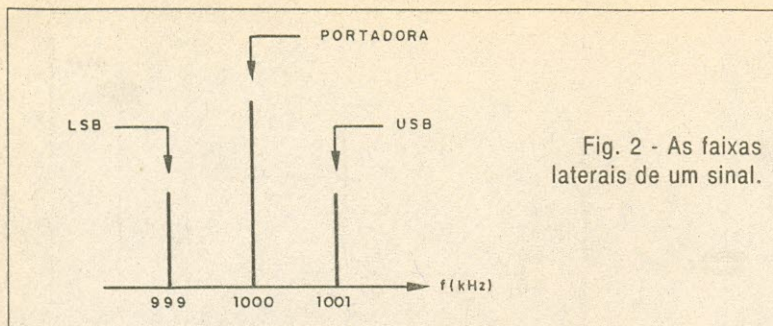


Fig. 2 - As faixas laterais de um sinal.

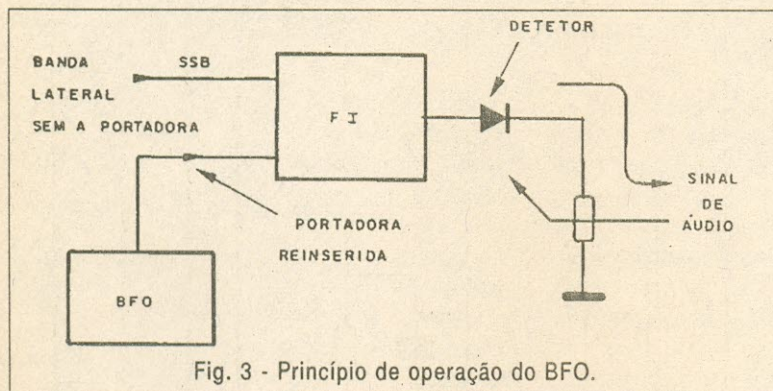


Fig. 3 - Princípio de operação do BFO.

como também, tem sua frequência somada e subtraída deste sinal, num processo de "batimento".

Assim, se modularmos um sinal de 1000 kHz (portadora) com um sinal de áudio de 1 kHz, aparecem dois sinais adicionais ao lado da portadora de 1 MHz: um que corresponde à diferença de frequências de 999 kHz e outro à soma de 1001 kHz. Estes três sinais repartem a energia do transmissor, de modo que temos um "desperdício" da energia emitida e além disso, a ocupação de uma faixa larga do espectro, de 999 a 1001 kHz, veja a figura 2.

Ora, se o sinal diferença ou o sinal soma contém a modulação ou informação que desejamos transmitir, por que temos de mandar para o ar os três?

O que se faz é suprimir a portadora e usar apenas um dos sinais de batimento, ou seja, uma das faixas laterais (*single* = única ; *side* = lateral ; *band* = faixa ou banda).

Temos então o processo de SSB onde podemos encontrar ainda duas variações: Se trans-

mitirmos a faixa lateral de frequência mais baixa (inferior) temos uma transmissão em LSB (*Low Side Band* ou Banda Lateral Inferior) e se usarmos a faixa lateral de frequência mais alta (superior) temos a transmissão em USB (*Upper Side Band* ou Banda Lateral Superior).

Qual é a vantagem de tudo isso?

Havendo apenas uma faixa estreita transmitida sua vulnerabilidade à interferências é menor. Por outro lado, podemos concentrar muito mais energia nesta faixa e com isso obter um alcance muito maior, com a mesma potência de um transmissor.

O problema, entretanto, é que para receber tais sinais e recuperar a modulação, ou seja, o áudio, o procedimento é um pouco mais complicado e os receptores comuns não podem executá-lo.

Para receber os sinais de SSB e decodificá-los é preciso reinserir a portadora que foi suprimida na modulação, pois sem ela o detector de AM não funciona. O aparelho que descrevemos a seguir executa essa função.

## LISTA DE MATERIAL

### Semicondutores:

Q<sub>1</sub>, Q<sub>2</sub> - BF245 - transistor de efeito de campo de junção

### Resistores: (1/8 W, 5%)

R<sub>1</sub> - 150 kΩ - marrom, verde, amarelo

R<sub>2</sub>, R<sub>5</sub> - 330 Ω - laranja, laranja, marrom

R<sub>3</sub> - 120 kΩ - marrom, vermelho, amarelo

R<sub>4</sub> - 150 Ω - marrom, verde, marrom

### Capacitores:

C<sub>1</sub> - 220 pF - cerâmico

C<sub>2</sub>, C<sub>6</sub> - 47 pF - cerâmicos

C<sub>3</sub>, C<sub>4</sub> - 4,7 nF - cerâmicos

C<sub>5</sub>, C<sub>9</sub> - 10 nF - cerâmicos

C<sub>7</sub>, C<sub>10</sub> - 100 nF - cerâmicos

C<sub>8</sub> - 22 pF - cerâmico

CV - variável - ver texto

### Diversos:

L<sub>1</sub> - Transformador de FI de 455 kHz

S<sub>1</sub> - Interruptor simples

B<sub>1</sub> - 9 V - bateria ou pilhas

Placa de circuito impresso, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, botão para o variável, fios, solda, etc.

## O BFO

BFO é a sigla de *Beat Frequency Oscillator* ou Oscilador de Frequência de Batimento. A sigla OFB também pode ser encontrada em algumas publicações técnicas, mas neste artigo vamos manter o original.

O que este oscilador faz é gerar um sinal que, combinando com o sinal de SSB, restabelece a portadora modulada em amplitude, mas na frequência intermediária do receptor, ou seja, em 455 kHz para os rádios comuns, conforme sugere a figura 3.

Com a reinserção da portadora, o detector que antes não conseguia retirar do sinal senão ruídos incompreensíveis, passa

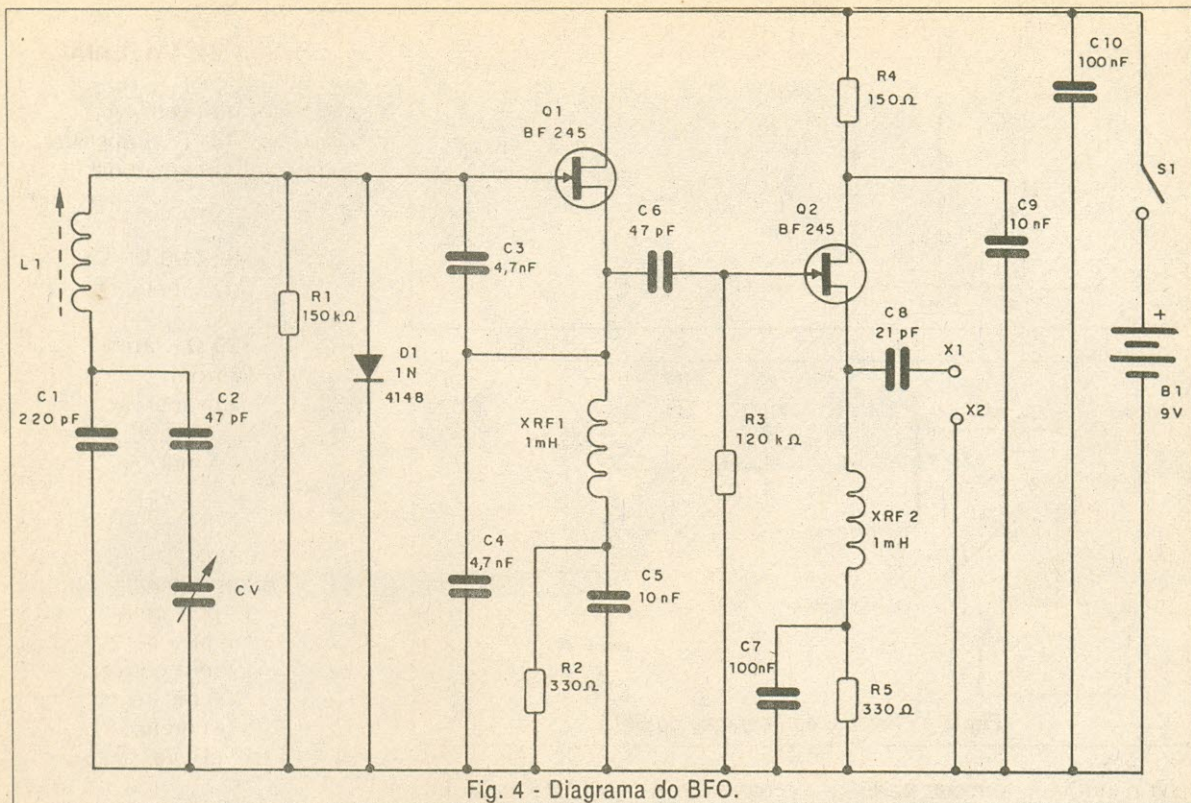


Fig. 4 - Diagrama do BFO.

a identificar o sinal de áudio que pode ser reproduzido da forma normal pelas etapas seguintes.

Nos receptores de comunicações, como os usados pelos radioamadores, o BFO é controlado por cristais e gera frequências precisas de reinserção: essas frequências são de 456,4 kHz para a USB (Faixa Lateral Superior) e 453,6 kHz para a LSB (Faixa Lateral Inferior), isso num receptor que tenha frequência intermediária de 455 kHz.

Em nosso caso, não podemos nos dar a esse luxo, pois a obtenção de cristais nestas frequências não é nada fácil!

Na verdade, mesmo um cristal de qualquer frequência que seja já não pode ser encontrado em toda esquina...

O que vamos fazer é gerar um sinal próximo desses, mas que pode ser ajustado de modo "fino", para que o leitor encontre experimentalmente o ponto em que ele funciona e assim, feito o ajuste, o som original pode ser ouvido.

### COMO FUNCIONA NOSSO BFO

Já publicamos anteriormente um BFO nesta revista, mas aquele circuito tinha um inconveniente que procuramos eliminar: estabilidade. De fato, depois de algum tempo ligado e ajustado, ele "fugia" de frequência e precisava ser novamente ajustado.

Levando em conta que os rádios comuns não são muito estáveis, procuramos elaborar um circuito com transistores de efeito de campo.

Neste circuito temos um Oscilador Colpitts que opera em uma frequência determinada por uma FI comum em série com um capacitor variável. Neste capacitor variável, podemos ajustar a frequência do circuito conforme desejamos ouvir a LSB ou USB de uma transmissão em SSB.

O sinal deste oscilador, depois de passar por um outro transistor de efeito de campo de junção, é levado à entrada de uma

das etapas de FI do radinho que vamos usar.

Na verdade, podemos até "injetar" o sinal na própria antena, porque, passando pelas etapas iniciais do receptor, ele se combina nas FIs de modo a ser obtido o efeito desejado.

A alimentação do circuito é feita por meio de pilhas comuns que terão grande durabilidade, pois o circuito é bastante econômico em termos de consumo.

### MONTAGEM

Na figura 4, temos o diagrama completo do BFO.

A disposição dos componentes numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 5.

Observe com cuidado a posição dos transistores de efeito de campo, pois se houver inversão, o aparelho não vai funcionar.

Notem que podem ser usados os transistores MPF102 em lugar dos BF245, mas a sua disposição de terminais é diferente. A bobina L<sub>1</sub> é o enrolamento

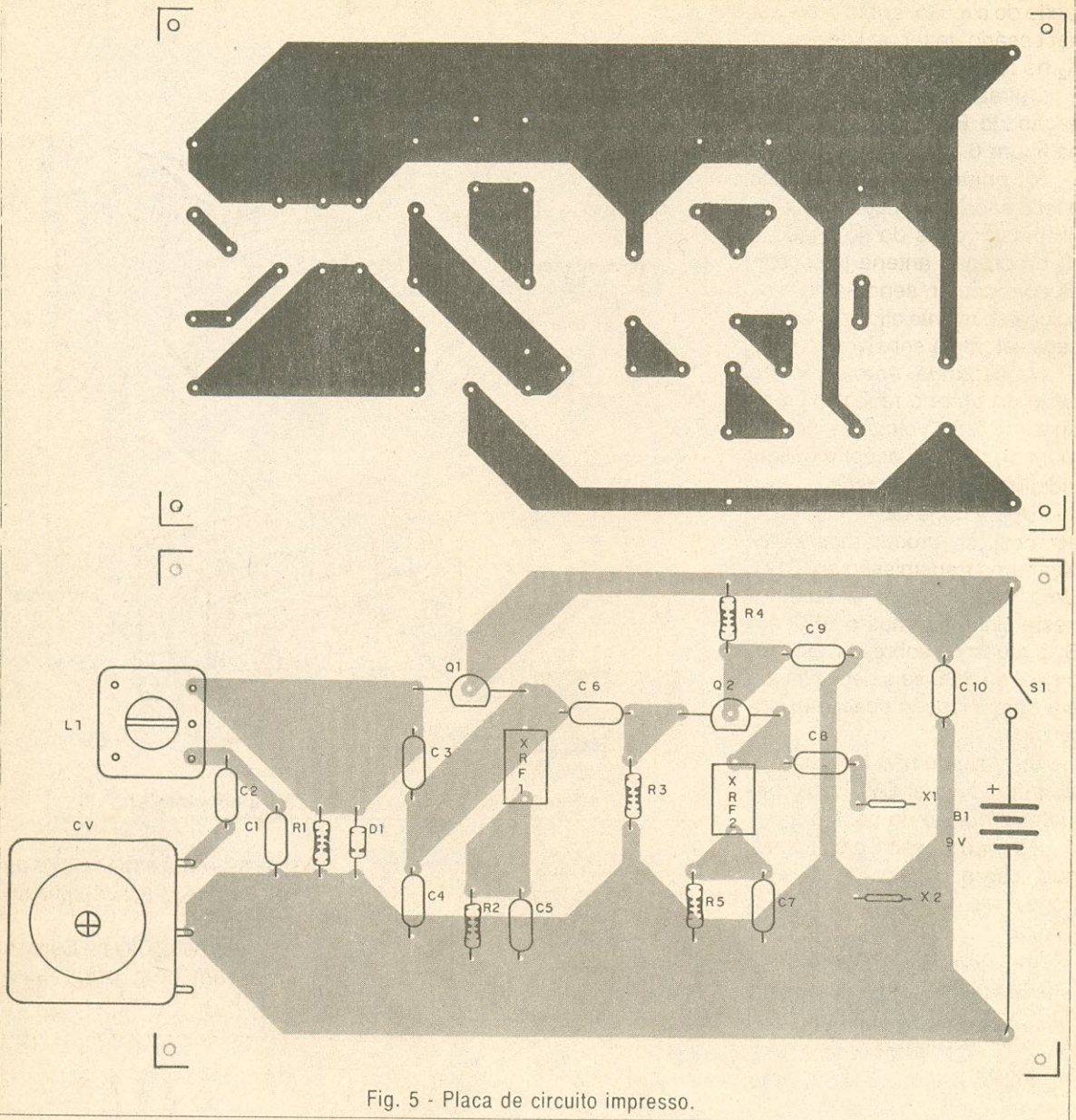


Fig. 5 - Placa de circuito impresso.

primário de um pequeno transformador de FI de 455 kHz retirado de um rádio de AM fora de uso. Pode ser usado um transformador com núcleo branco, amarelo ou preto. O vermelho não serve, pois é a bobina osciladora.

Os resistores são todos de 1/8 W com 5% ou mais de tolerância e os capacitores são todos cerâmicos. XRF<sub>1</sub> e XRF<sub>2</sub> são microchips comuns. O variável também pode ser aproveitado de algum radinho AM fora de uso, uma vez que não se

trata de componente crítico. Apenas observe que, se for usada a secção de menor capacitância de um variável de rádio que também tenha a faixa de FM, pode ser necessário aumentar o valor do capacitor em série com este componente de modo a ser obtido o ajuste.

Para a saída de sinal é usado um cabo blindado se este sinal for injetado na FI do receptor. Se for injetado na antena, podemos usar dois fios com garras: um será ligado à antena e outro ao negativo da alimenta-

ção ou entrada de terra do receptor com que ele deve funcionar.

O conjunto cabe facilmente numa caixinha plástica cujas dimensões são basicamente determinadas pelo suporte das pilhas.

### AJUSTES E USO

Inicialmente, conecte o aparelho ao receptor de ondas curtas. A conexão mais simples é a da saída X<sub>1</sub> na antena, normalmente não sendo necessária a conexão X<sub>2</sub>.

Se for notada a falta de excitação do circuito, então pode ser necessário fazer a ligação de  $X_2$  no terra do receptor.

Outras possibilidades de ligação do BFO são mostradas na figura 6.

Na primeira, o acoplamento é feito capacitivamente enrolando umas voltas do fio ligado a  $X_1$  na própria antena telescópica do receptor, sendo esta uma solução bastante eficiente em receptores mais sensíveis.

Na segunda, enrolamos em torno do próprio receptor umas duas ou três voltas de fio comum de modo a acoplar o sinal indutivamente ao circuito.

Feita a conexão do aparelho ao receptor, procuramos sintonizar uma transmissão em SSB. Uma vez ajustado o receptor neste sinal, ligamos o BFO em  $S_1$  e atuamos sobre CV até que o sinal de SSB seja decodificado e a comunicação possa ser entendida.

Se o ajuste não for alcançado pelo variável CV, tente reajustar o núcleo da bobina  $L_1$ .

Se ainda assim não conseguir, altere o valor de  $C_1$  que pode ficar na faixa de 47 pF a 470 pF.

Comprovado o funcionamento é só usar o aparelho, ajustando-o sempre que desejar ouvir comunicações em SSB.

Para os leitores interessados em ouvir radioamadores, as melhores faixas são as seguintes:

**80 metros**  
3 500 a 4 000 kHz

**40 metros**  
7 000 a 7 300 kHz

**20 metros**  
14 000 a 14 350 kHz

Nestas faixas, com uma boa antena e em horários favoráveis, po-

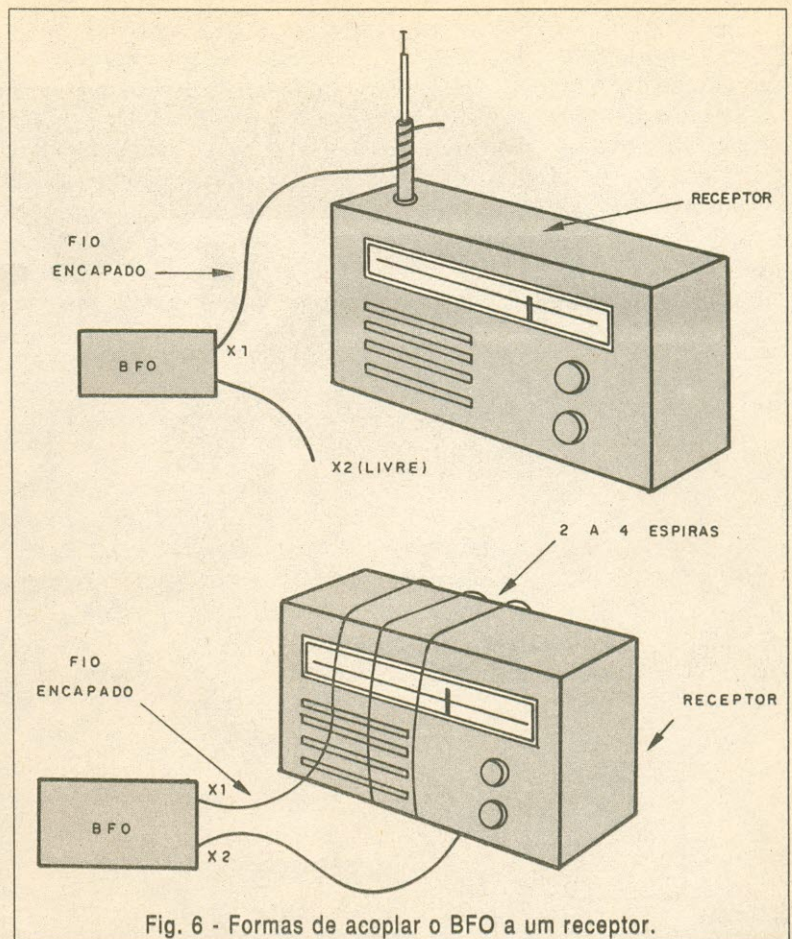


Fig. 6 - Formas de acoplar o BFO a um receptor.

dem ser ouvidos radioamadores operando equipamentos de SSB de locais muito distantes.

Além das faixas de radioamadores, o leitor pode explorar

o espectro e encontrar algumas comunicações muito interessantes em SSB.

Existem estações na Europa que operam com programas

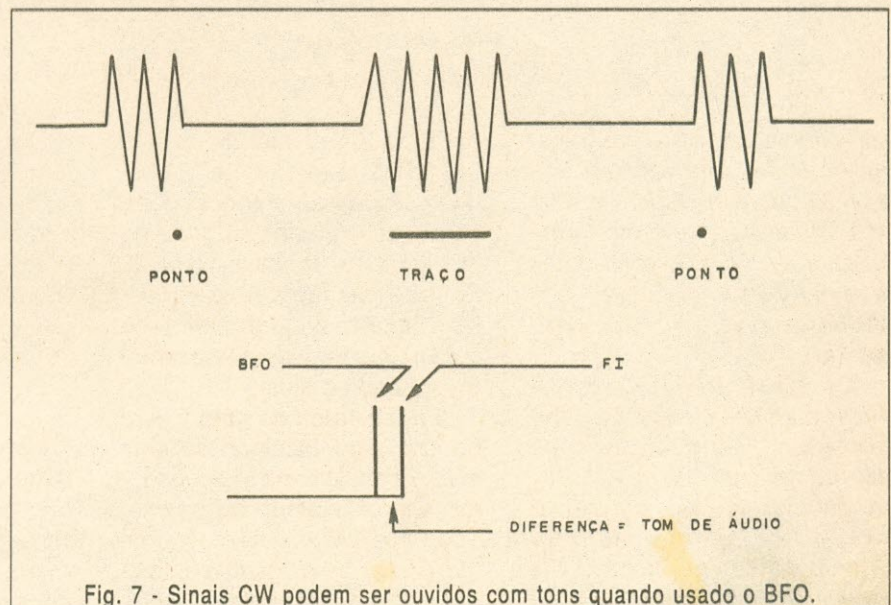


Fig. 7 - Sinais CW podem ser ouvidos com tons quando usado o BFO.

normais em SSB e portanto, não podem ser ouvidos claramente num receptor comum.

Além disso, em faixas que podem ser captadas em receptores comuns de ondas curtas como as situadas entre 4 e 6 MHz, entre 7 e 10 MHz e entre 10 e 14 MHz podem ser ouvidos navios, estações em fa-

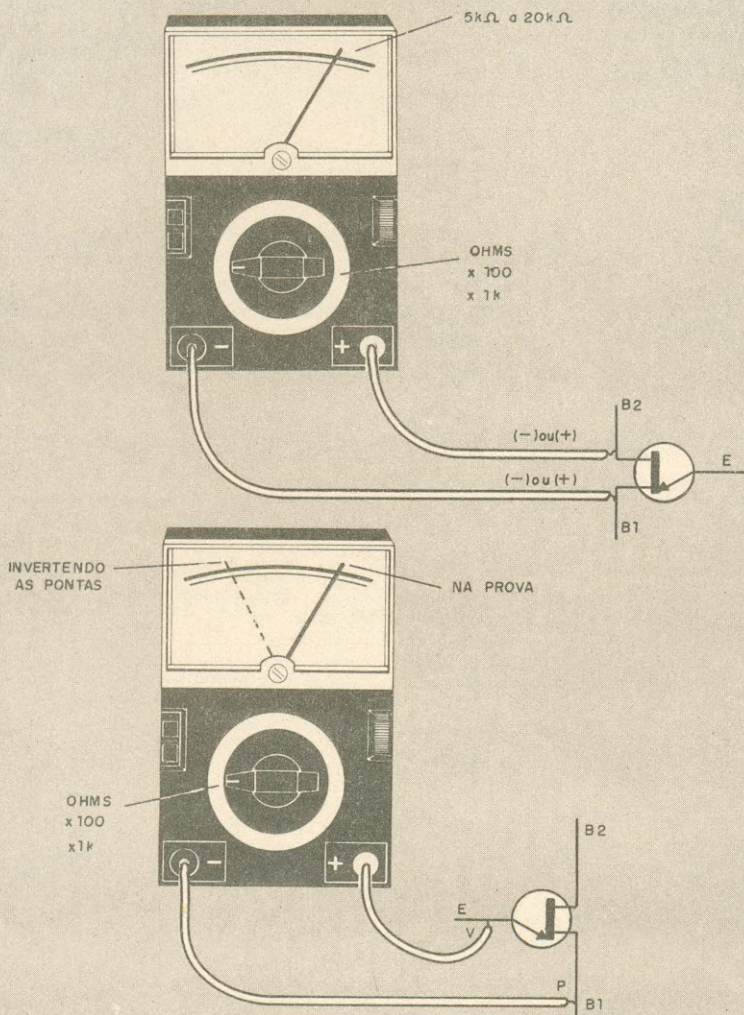
zendas (banda agrária), serviços públicos, etc. Outro ponto importante de uso para o BFO é que ele permite agregar um tom de áudio aos sinais de onda contínua (CW) tornando-os mais agradáveis de ouvir, verifique a figura 7. As transmissões em CW são feitas simplesmente interrompendo-se e restabelecen-

do-se a portadora do transmissor, sem modulação alguma. Essas comutações são feitas em Código Morse e na recepção num rádio comum ouvimos apenas "sopros" em código que ficam difíceis de entender. Com o uso do BFO obtemos um tom de áudio que torna mais fácil a "tradução" da mensagem. ■

### PROVA DE TRANSISTORES UNIJUNÇÃO

Na figura temos o modo de provar transistores unijunção usando um multímetro. Na prova entre bases  $B_1$  e  $B_2$  deve ser lida uma resistência ôhmica (nos dois sentidos) entre 5 000 e 20 000 ohms.

Na segunda prova, temos uma resistência direta baixa e uma resistência inversa alta, comprovando assim o estado entre a junção emissor e base ( $B_1$  comum a  $B_2$ ).



## PILHAS E BATERIAS COMO FUNCIONAM

As pilhas ou baterias são importantes fontes de energia, quando mal escolhidas, prejudicam os aparelhos que as utilizam e duram menos. Aprenda neste artigo mais sobre seu funcionamento e como fazer uma escolha correta.

**Newton C. Braga**

As pilhas consistem em fontes químicas de energia elétrica, ou seja, dispositivos que convertem energia liberada numa reação química em energia elétrica.

O nome "pilha" vem do primeiro dispositivo desse tipo que foi inventado por Alessandro Volta em 1800.

O pesquisador italiano fez um empilhamento de discos de cobre e zinco, tendo entre eles discos de tecidos embebidos numa solução de ácido sulfúrico, conforme figura 1.

Entre cada par de discos era possível obter uma tensão de 0,75 V. Assim, com muitos discos, as tensões se somavam e uma boa tensão era obtida dessa primeira pilha elétrica.

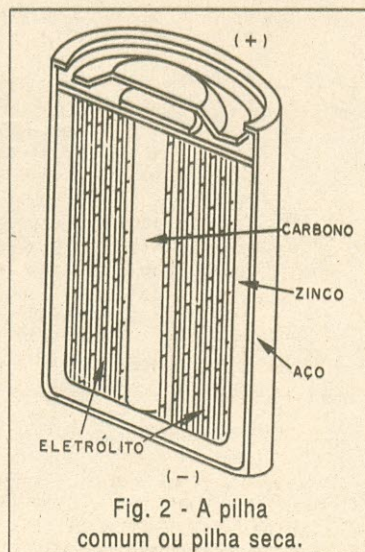
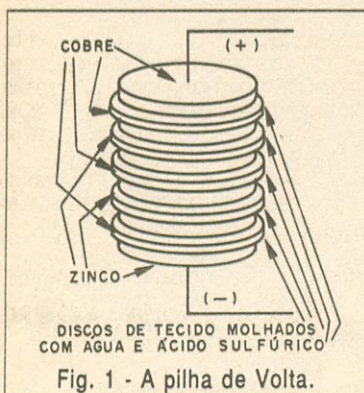
A pilha de Volta teve vários aperfeiçoamentos atribuídos a

cientistas como Zamboni, De Luc, Einhof, Ritter, Hachette isso no período entre 1800 e 1812.

No entanto, o aperfeiçoamento maior desta pilha ocorreu somente em 1868, quando Georges Lécanché, um pesquisador francês, chegou a uma configuração que até hoje é usada com poucas modificações para fornecer energia para nossos aparelhos.

### A PILHA SECA

Trata-se da "pilha seca" que tem a configuração mostrada na figura 2.



Nesta pilha, o eletrodo ou pólo negativo consiste num "copo" de 99,99% de zinco. O pólo positivo é formado por um bastão de carbono.

A solução química ou eletrólito que vai reagir com o zinco para liberar a energia elétrica é formado por uma mistura de cloreto de amônia, dióxido de manganês, cloreto de zinco e algumas outras substâncias estabilizadoras que foram acrescentadas com o tempo e dependem do fabricante da pilha.

Quando essa pilha "funciona", o eletrólito ataca o zinco liberando energia elétrica que se manifesta numa tensão da ordem de 1,5 V entre seus pólos.

Ocorre entretanto, que o zinco vai se gastando, assim como o eletrólito até chegar num ponto quando ele pode furar. As pilhas modernas são protegidas por capas de aço e papelão, mas até elas podem "furar", ocorrendo o vazamento das pilhas com perigo para os componentes do aparelho alimentado.

Outro problema a ser considerado é que, durante as reações que ocorrem no interior da pilha, é liberado hidrogênio que não deve ficar acumulado. Se esse hidrogênio formar bolhas, pode haver excesso de pressão o que poderia levar a pilha a "explodir". Além disso, o gás dificulta as reações e a própria circulação da corrente, devendo ser eliminado.

Para eliminar o gás, existe o despolarizante a base de manganês. O manganês absorve o hidrogênio evitando que traga problemas de funcionamento para a pilha.

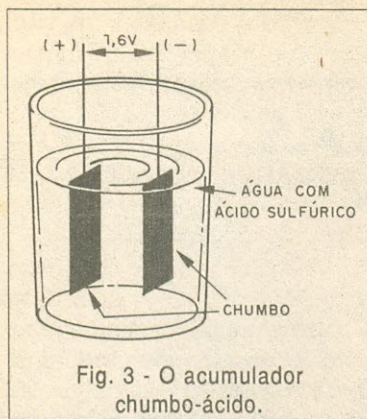


Fig. 3 - O acumulador chumbo-ácido.

As reações que ocorrem no interior de uma pilha seca são irreversíveis, ou seja, não podem ser invertidas para devolver energia a ela.

Isso significa que as pilhas secas não são recarregáveis. A possibilidade de carregar células químicas de energia elétrica resultou no aparecimento dos acumuladores.

### ACUMULADORES

O acumulador foi descoberto por J. W. Ritter na Alemanha em 1803.

O tipo atualmente mais usado é o acumulador chumbo-ácido que tem a estrutura mostrada na figura 3.

Cada célula contém duas placas de chumbo submersas numa solução de ácido sulfúrico. Quando a célula se encontra descarregada, as duas placas são de chumbo metálico. No entanto, quando uma corrente de carga é forçada a circular pela bateria, ocorre uma transformação química das placas e uma tensão de ordem de 1,6 V se manifesta entre elas.

A energia fica acumulada e a célula pode ser usada para fornecer esta energia a um circuito externo. À medida que ela fornece energia, as placas novamente se transformam voltando ao estado original.

Com a descarga completa é preciso fazer a corrente de car-

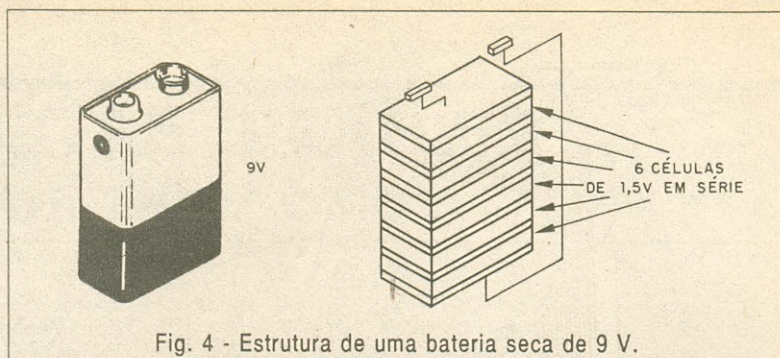


Fig. 4 - Estrutura de uma bateria seca de 9 V.

ga circular por um certo tempo para que a célula volte a armazenar energia.

obter uma bateria de 12 V como a usada nos carros, o que temos é uma "bateria de acumuladores".

### BATERIAS

Quando ligamos pilhas ou acumuladores em conjunto, obtemos associações denominadas "baterias".

Assim, o conjunto de células ou pilhas secas que formam uma bateria de 9 V como a que usamos para alimentar um radinho, do tipo mostrado na figura 4, é uma bateria de pilhas.

Por outro lado, quando associamos acumuladores para

### PILHAS ALCALINAS

Além das pilhas secas, temos disponíveis no mercado as denominadas pilhas alcalinas.

Essas pilhas têm a estrutura mostrada na figura 5.

O eletrodo positivo é formado por dióxido de manganês, enquanto o eletrodo negativo também é o zinco.

A solução, entretanto, é de hidróxido de potássio (KOH),

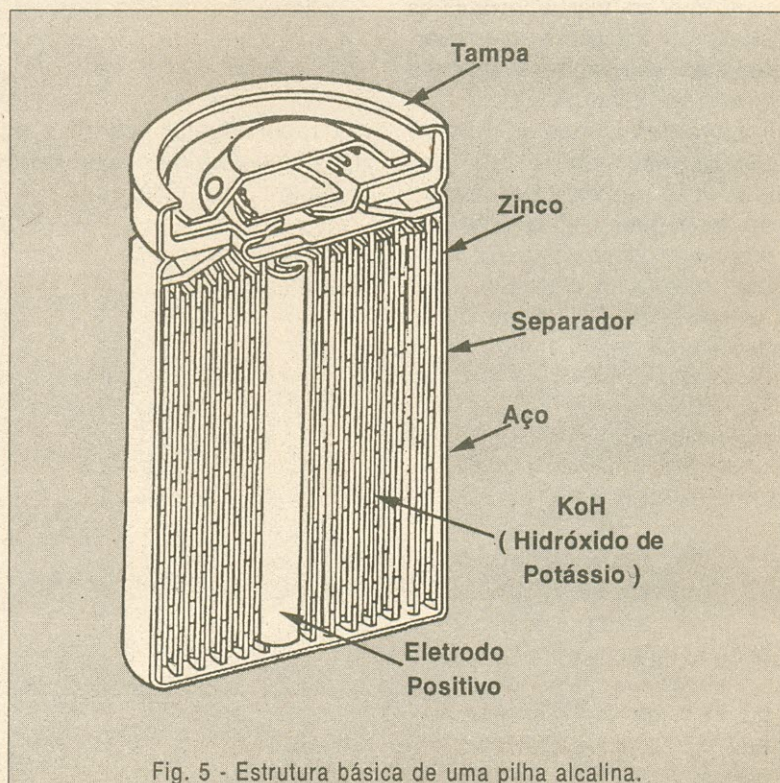


Fig. 5 - Estrutura básica de uma pilha alcalina.

corrente no sentido apropriado que é o inverso ao do fornecimento de energia.

## AS CARACTERÍSTICAS DAS PILHAS E BATERIAS

A escolha de um determinado tipo de pilha ou bateria para a alimentação de um equipamento está condicionada a diversos fatores.

O primeiro fator a ser considerado é a tensão que deve ser mantida no circuito durante o tempo de funcionamento.

As pilhas comuns fornecem uma tensão em aberto de 1,5 V assim, como as alcalinas, enquanto as baterias de Nicad fornecem 1,2 V.

No entanto, a maneira como esta tensão se mantém durante a vida útil da pilha ou bateria pode variar afetando o desempenho de um circuito.

Assim, conforme mostra a figura 7, enquanto a tensão das pilhas comuns cai rapidamente durante seu uso, com uma curva irregular, numa pilha alcalina depois de uma pequena queda, a tensão se mantém estável por um longo período e muito mais no caso de uma célula de Nicad.

A vida útil da pilha termina quando cai abaixo de 0,8 V ou 0,9 V, a única exceção são os acumuladores chumbo-acidos.

Um ponto importante a ser considerado é que esta queda

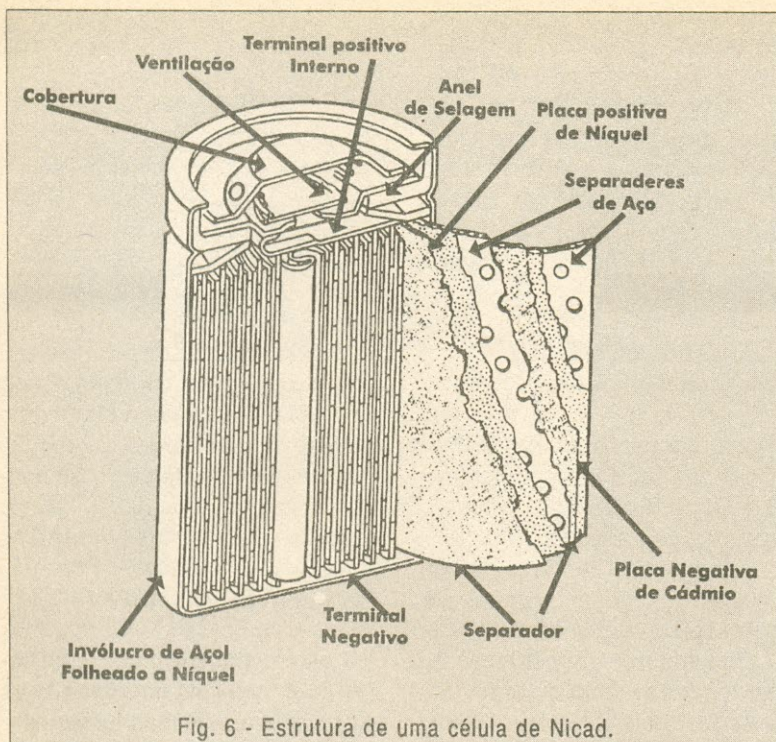


Fig. 6 - Estrutura de uma célula de Nicad.

uma substância alcalina (daí a denominação dada a esta pilha).

A tensão de cada célula é de 1,5 V e ela se caracteriza por ter maior capacidade de fornecimento de energia que as pilhas secas.

Como as pilhas secas, as alcalinas não podem ser recarregadas, ou seja, as reações que liberam energia elétrica são irreversíveis.

As pilhas secas e as alcalinas, por ter apenas um ciclo de descarga, ou seja, só fornecer energia uma vez e já virem de fábrica com toda energia que devem fornecer são denominadas primárias. Já os acumuladores são denominados fontes secundárias de energia, pois precisam ser carregados antes de entrar em ação.

## BATERIAS DE NICAD

Um outro tipo de fonte de energia química recarregável, e portanto, secundária, é a bateria de Nicad ou Níquel-Cádmio, que tem a estrutura mostrada na figura 6.

Pela sua durabilidade (número elevado de recargas) e grande capacidade de fornecimento de energia, estas células são utilizadas numa grande variedade de aplicações práticas que exigem potências elevadas.

Nesta célula, que tem uma tensão em aberto de 1,2 V, o eletrodo positivo é feito com o metal cádmio (Cd) enquanto o eletrodo negativo consiste no hidróxido de níquel. O eletrólito é formado por hidróxido de potássio.

Para recarregar estas células basta fazer circular uma

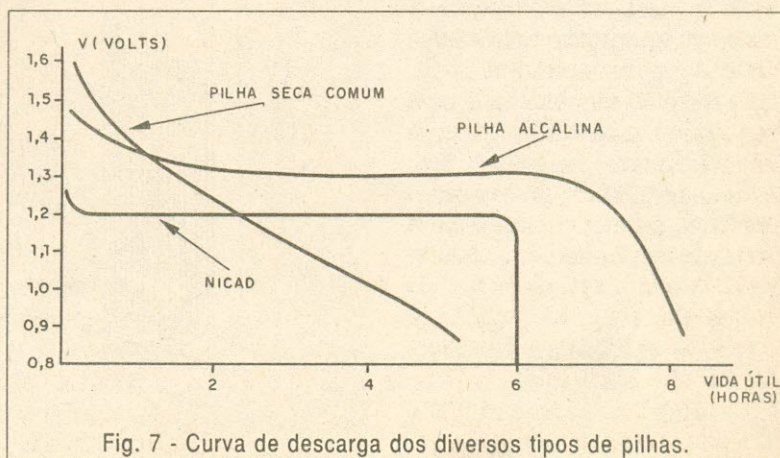
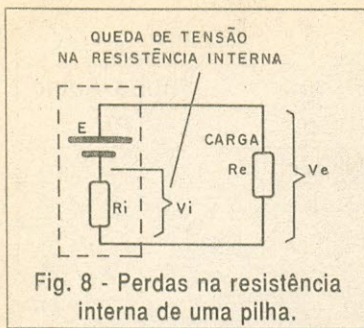


Fig. 7 - Curva de descarga dos diversos tipos de pilhas.





ocorre pelo aumento da resistência interna da pilha que forma com o circuito externo um divisor de tensão, observe a figura 8.

Outro fator importante que determina a escolha de uma pilha é a sua capacidade de fornecimento de energia.

A quantidade de energia de uma pilha é dada pelo produto da tensão que ela mantém no circuito, pela corrente que ele exige e pelo número de horas em que isso ocorre.

Assim, uma pilha de 15 VAh pode fornecer uma corrente de 1,0 A sob corrente de 1,5 V durante 10 horas.

A mesma pilha fornecerá 100 mA de corrente a um circuito durante 100 horas.

A capacidade de fornecimento de energia não depende apenas do tamanho da pilha, mas também de seu tipo.

Assim, as pilhas que possuem maior densidade de energia são as alcalinas com 220 VAh por litro, contra 100 VAh das pilhas comuns e 80 VAh das de Nicad.

Esta capacidade refere-se ao conteúdo energético total da pilha e não a sua potência.

Assim, a resistência interna baixa de uma pilha permite que ela seja capaz de operar em condições de alta corrente. Isso significa que as pilhas de Nicad podem fornecer correntes muito maiores que as alcalinas e que as comuns.

Na verdade é até perigoso colocar em curto tais pilhas, pela sua elevada corrente que pode até causar uma explosão.

Isso não significa entretanto, que para um mesmo aparelho, elas tenham maior durabilidade.

É importante considerar que, para um consumo fixo de energia, as pilhas alcalinas têm até 2,5 vezes a durabilidade de uma pilha comum e até 3 vezes mais a de uma de NiCad.

## ESCOLHENDO A PILHA IDEAL

Os fabricantes de pilhas possuem em suas linhas de produtos variações de tipos, mesmo para as comuns, logo, dependendo da aplicação, o consumidor tem disponível aquela que apresenta o maior rendimento.

Assim, para as pilhas comuns, temos unidades que levam em conta o regime de funcionamento do aparelho que devem alimentar de modo a proporcionar o melhor rendimento.

Ocorre que ao alimentar um aparelho de maior consumo (aparelhos com motores ou lâmpadas), a pilha tem um ciclo de descarga mais rápido, exigindo uma ação maior do despolarizante.

Por outro lado, uma pilha que alimente um equipamento de baixo consumo (um relógio, por exemplo) tem um ciclo de descarga mais lento.

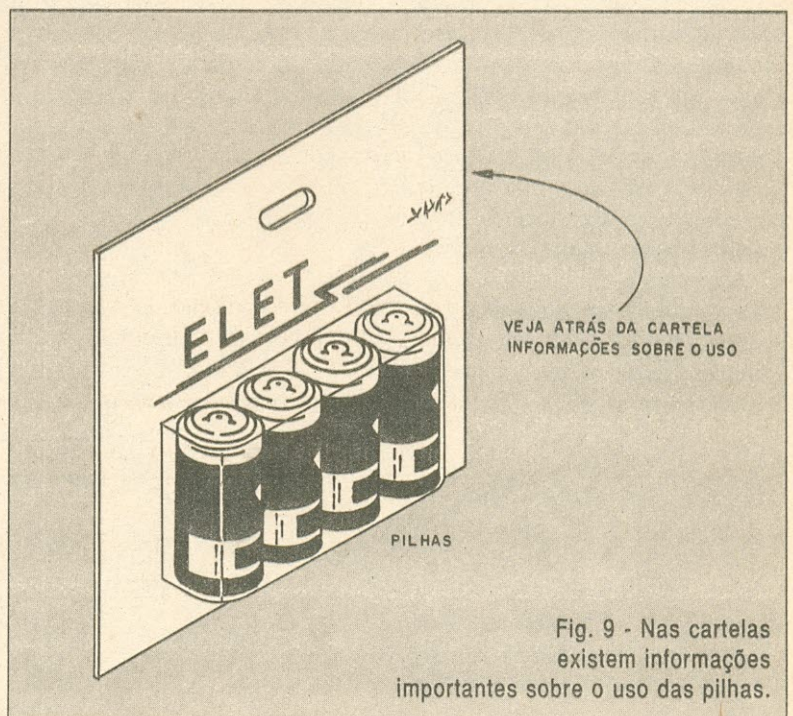
As pilhas devem ter características específicas para as diferentes aplicações, podemos verificar orientações nesse sentido na própria embalagem das mesmas, figura 9.

Também, conforme o tipo de operação, o leitor pode optar por outros tipos de pilhas, como por exemplo, as de Nicad.

Em aparelhos de alto consumo como por exemplo, aparelhos de som de boa potência, lanternas, *flashes* de máquinas fotográficas brinquedos que usam motores, entre outros, as pilhas alcalinas podem ter uma duração até 3 vezes maior que as comuns. Mesmo tendo um custo mais alto do que as pilhas comuns, elas podem compensar perfeitamente o investimento pela durabilidade.

Damos a seguir uma relação de aparelhos e os tipos de pilhas recomendadas:

\* *walkmen* e *CD-players* portáteis: alcalinas e nicad



# TABELA

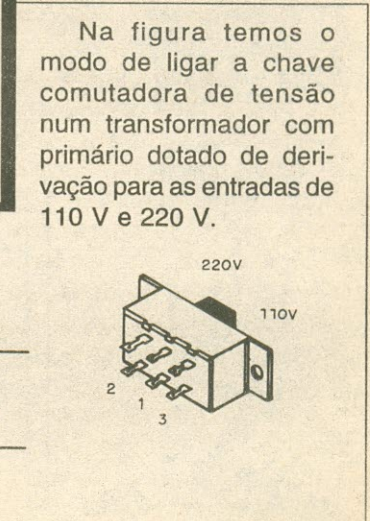
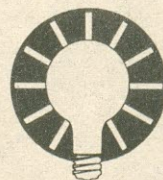
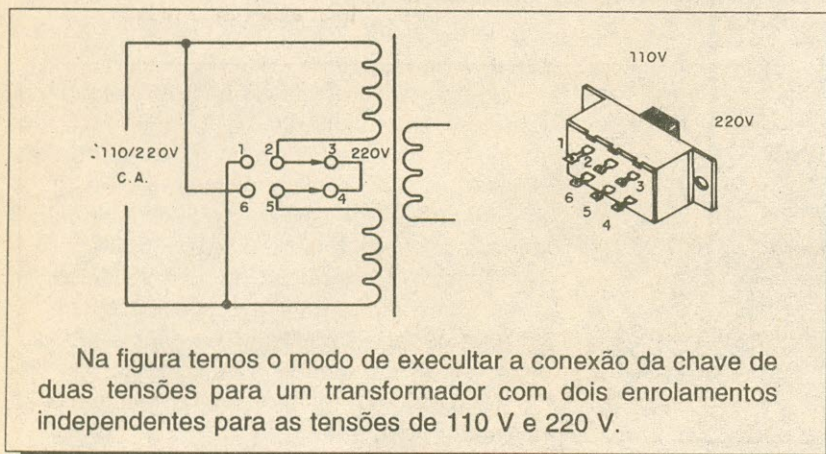
Característica	Pilhas		Acumuladores	
	Seca comum	Alcalina	Nicad	Chubo-Ácido
Pólo Negativo	Zn	Zn	Cd	Pb
Pólo Positivo	MnO <sub>2</sub>	MnO <sub>2</sub>	NiO <sub>2</sub> H	PbO <sub>2</sub>
Eletrólito	NH <sub>4</sub> CL e ZnCL <sub>2</sub>	KOH	KOH	H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>
Tensão em aberto	1,5 V	1,5 V	1,2 V	2,0 V
Tensão em operação	1,2 V	1,2 V	1,1 V	1,7 V
Densidade de energia	100 Wh/l(*)	220 Wh/l	80 Wh/l	70 Wh/l
Vantagens:	Baixo custo; uso não crítico disponível em muitos tipos.	Alta capacidade de energia: operação melhor em baixas temperaturas.	Não exige manutenção; longo ciclo de aproveitamento.	Baixo custo, operação em boa faixa de temperaturas.

- \* aparelhos de som portáteis: alcalinas e nicad
- \* Rádios de pequena potência (portáteis): pilhas comuns, alcalinas e nicad.
- \* relógios e calculadoras de cristal líquido: comuns
- \* controles remotos: alcalinas e nicad

- \* brinquedos com motores: alcalinas e nicad
- \* lanternas: alcalinas e nicad
- \* instrumentos de medida: comuns e alcalinas
- \* *flashes* eletrônicos: alcalinas e nicad
- \* transeptores (*walk-talkies*): alcalinas e nicad ■

Na tabela acima damos as características comparativas dos diversos tipos de pilhas e acumuladores para que o leitor tenha elementos para fazer sua melhor escolha.

## LIGAÇÕES DE TRANSFORMADORES



# ANTENAS PARA ONDAS CURTAS

Newton C. Braga

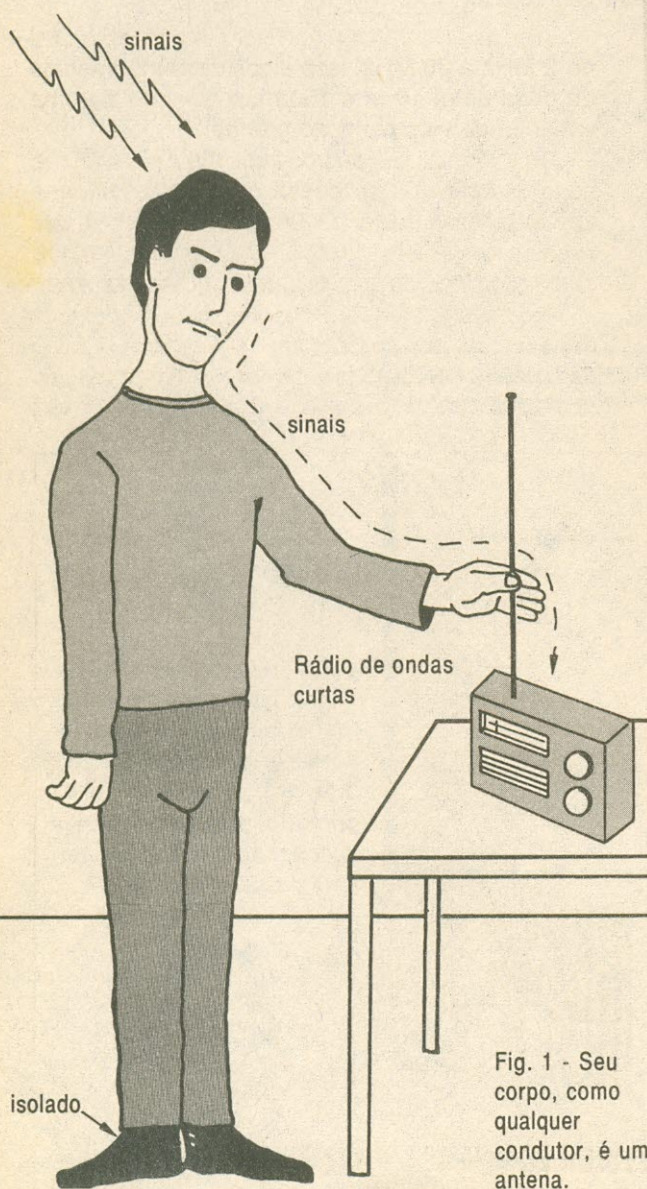


Fig. 1 - Seu corpo, como qualquer condutor, é uma antena.

Não basta um bom receptor de ondas curtas para que as estações mais fracas e distantes sejam captadas com a clareza que nos permita obter uma audição agradável. Para receber sinais fracos, além de um bom receptor, precisamos de uma antena que seja capaz de colher as minúsculas quantidades de energia que chegam até nós e enviá-las ao receptor. Diversos são os tipos de antenas de ondas curtas que podem ser instaladas em locais que vão desde pequenos quartos até terrenos amplos. Neste artigo, focalizamos algumas delas.

Em princípio, qualquer condutor elétrico colocado no percurso de um sinal de rádio e que portanto, possa interceptar as ondas eletromagnéticas, é uma antena. Segure a antena de seu rádio de ondas curtas e você verá que a recepção melhora porque, queira ou não queira, seu corpo intercepta uma boa parte dos sinais que chegam até o local e desde que você não esteja em contato elétrico com o solo, o que desviaria estes sinais, eles podem ser enviados ao rádio, veja a figura 1.

No entanto, a eficiência de uma antena não depende simplesmente do fato de ser boa condutora de eletricidade ou muito grande. As dimensões e o formato da antena são muito importantes no sentido de se conseguir colher o máximo de energia de um sinal.

Assim, para os ouvintes de ondas curtas que desejam captar estações distantes ou para os radioamadores que desejam captar colegas com estações muito fracas ou distantes, é muito importante saber escolher uma boa antena.

## DIMENSÕES E FORMATO

As dimensões e o formato de uma antena estão basicamente determinados pela frequência que desejamos captar e pela direção de onde vêm os sinais.

Uma antena telescópica, como a existente na maioria dos pequenos receptores de ondas curtas do tipo portátil não tem dimensões que

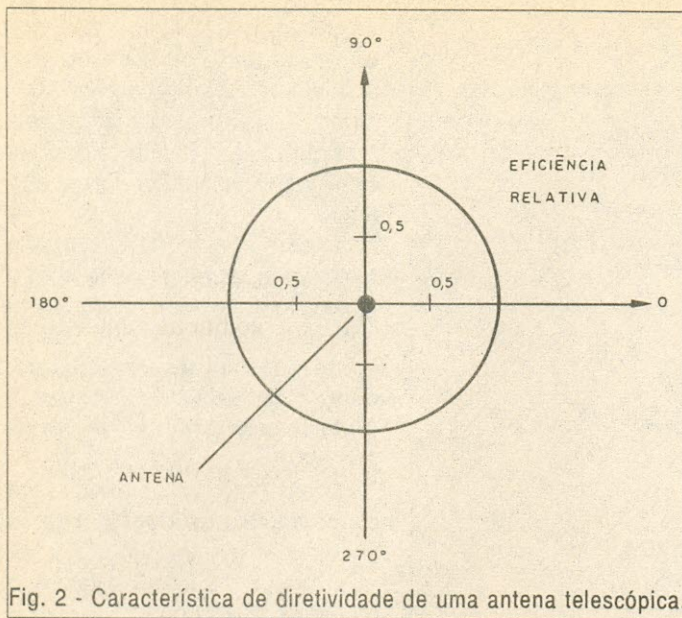


Fig. 2 - Característica de diretividade de uma antena telescópica.

possam se relacionar bem com as ondas que devem ser captadas. Uma antena de uns 80 cm ou 100 cm de comprimento está bem longe de ter alguma relação com o comprimento de onda de 49 metros quando sintonizamos uma estação em torno de 7 MHz.

No entanto, como verificamos na figura 2, a característica mais interessante neste tipo de antena é que ela pode pegar com igual eficiência (se bem que pequena) sinais que venham de todas as direções. Podemos aproximar melhor o comprimento da antena do comprimento da onda do sinal que deve ser recebido, se usarmos um fio

longo esticado, observe a figura 3, o que pode ser feito dentro de casa ou fora de casa.

Veja que este fio deve ser algo grosso e isolado em suas extremidades, para que os sinais captados não se percam no contato com um mastro ou uma parede. O fio em si não precisa ter isolamento em seu comprimento, porque os sinais correspondentes às ondas eletromagnéticas podem atravessar o material que o isola.

O comum é usar fio nu, por ser mais barato e por não aparecer tanto, principalmente se tiver que ficar num telhado.

Uma antena de 3 m a 40 m de comprimento deste tipo pode colher muito mais energia do que uma antena telescópica comum, mas mesmo assim, não podemos considerá-la ideal.

Como a faixa de frequências de ondas curtas que normalmente ouvimos vai de 2 MHz a 30 MHz, isso significa comprimentos de onda entre 10 m e 150 m, o que nos dá uma variação de valores muito grande.

Uma antena fixa do tipo indicado não terá uma sensibilidade que se possa considerar uniforme em toda essa faixa. O leitor vai perceber que existem faixas em que ela se comporta melhor, captando sinais de estações mais fracas e distantes.

Se o leitor usar não uma dessas antenas, mas duas ou três que possam ser comutadas por meio de uma chave, os comportamentos diferentes nas diversas faixas podem ajudar a obter uma

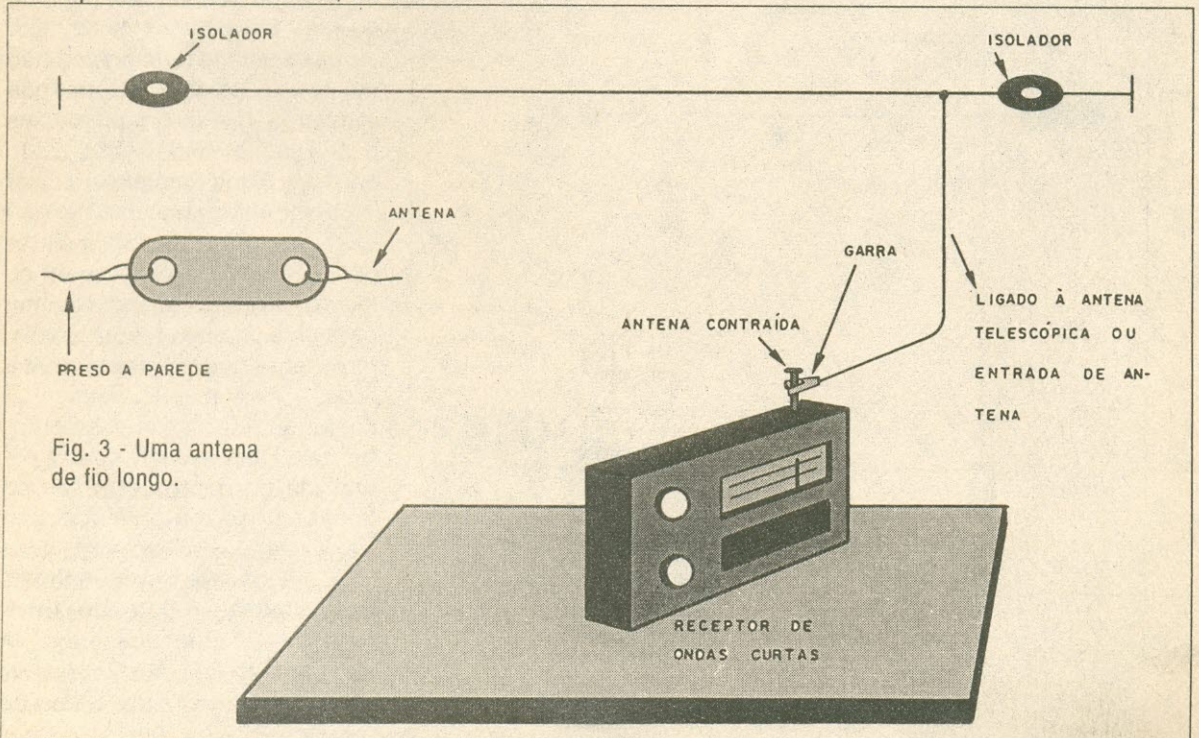


Fig. 3 - Uma antena de fio longo.

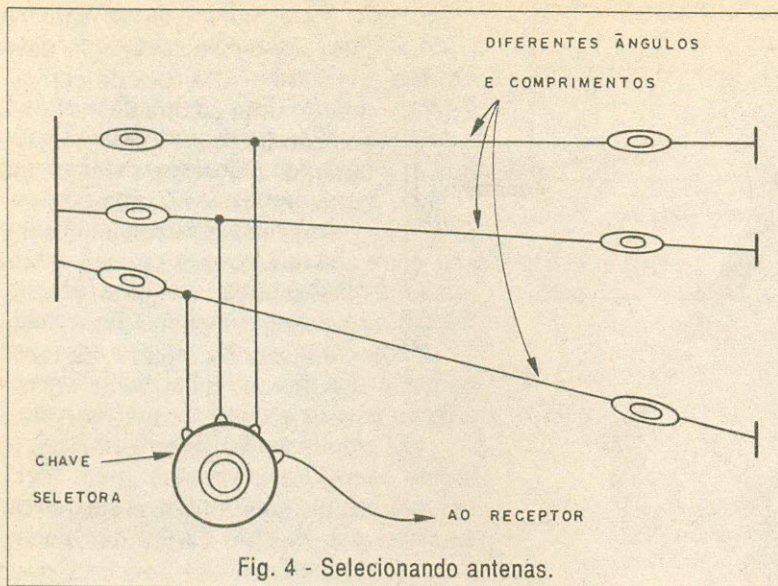


Fig. 4 - Selecionando antenas.

cobertura mais uniforme. Na figura 4, mostramos como isso pode ser feito.

Este tipo de antena também tem uma característica importante que deve ser considerada: a diretividade.

Os sinais que incidirem num plano perpendicular à antena, são captados com muito mais facilidade do que os sinais que incidirem num plano oblíquo. Por outro lado, os sinais que incidirem num plano perpendicular praticamente não são captados.

Um tipo melhorado dessa antena é a

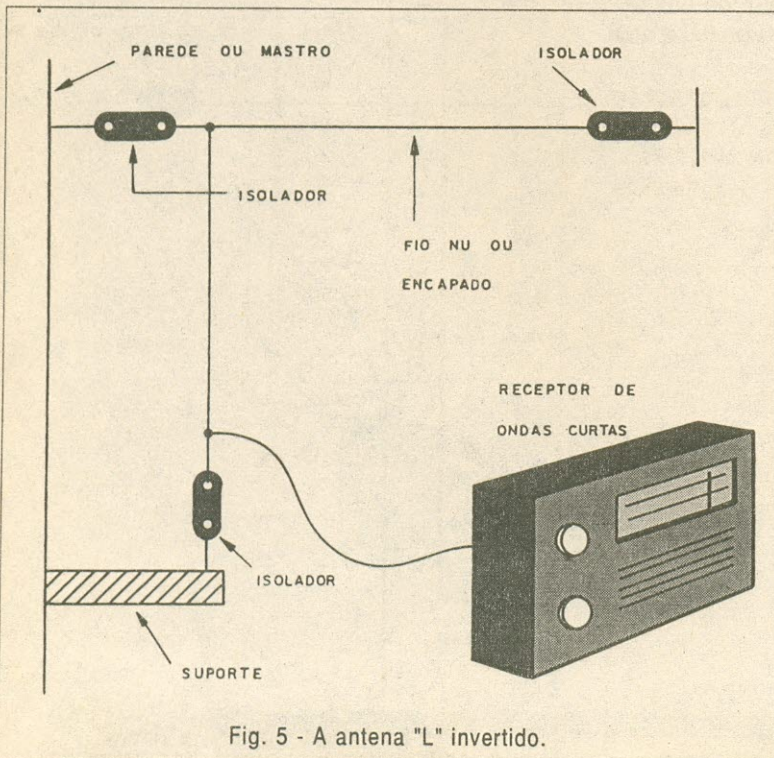


Fig. 5 - A antena "L" invertido.

denominada "L invertido" que aproveita parte do cabo de descida também para a captação dos sinais. Esta antena é mostrada na figura 5 e é bastante popular entre os ouvintes de ondas curtas.

O comprimento desta antena também está relacionado com a faixa que deve ser captada. Com antenas entre 3 m e 20 m deste tipo é possível ter uma boa cobertura da faixa dos 2 MHz aos 30 MHz com um razoável rendimento.

Uma antena muito usada para os ouvintes que desejam ter o máximo de rendimento numa faixa estreita de frequências é o dipolo de meia onda.

Esta antena tem suas dimensões calculadas para uma frequência determinada onde seu rendimento é maior.

Quando nos afastamos dessa frequência, o rendimento dessa antena cai sensivelmente, mas ainda assim, temos no caso da recepção um bom desempenho.

Se o leitor pretende explorar a faixa dos 31 metros (frequências entre 8 MHz e 12 MHz) será interessante centralizar as dimensões dessa antena de modo que ela fique sintonizada em 10 MHz.

Ora, como 10 MHz correspondem a 30 m, isso significa que essa antena deve ter metade desse comprimento, ou seja, 15 m, conforme figura 6.

Essa antena terá maior rendimento na captação dos sinais que incidam segundo um plano perpendicular e menor rendimento para um plano paralelo.

Veja, entretanto, que mesmo funcionando na captação de sinais de outras faixas, seu rendimento será bem menor. Assim, para este tipo de antena será interessante que o leitor tenha diversas disponíveis, cada qual conforme a faixa que deseja sintonizar. Uma antena pouco conhecida de nossos ouvintes de ondas curtas é a antena cruzada, figura 7.

Conforme vimos, as antenas propostas até agora possuem uma diretividade acentuada, o que significa que existem planos de incidência do sinal onde seu rendimento é mínimo.

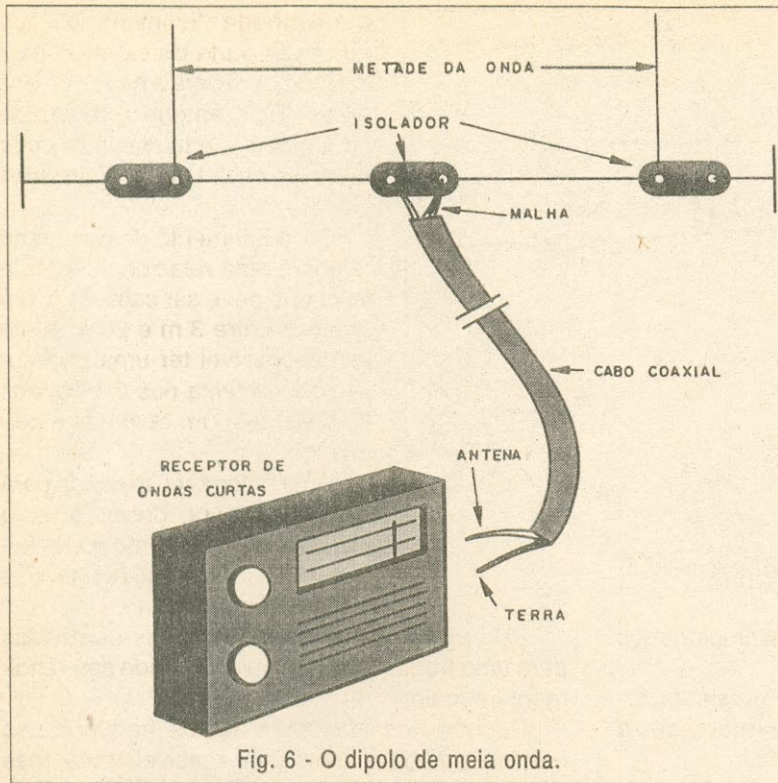


Fig. 6 - O dipolo de meia onda.

Para melhor rendimento na faixa de ondas curtas ela deve ter entre 1 m e 3 m de comprimento. Uma antena de carro é a solução ideal, não devendo, entretanto, ser empregado o tipo curto para a faixa de FM.

Veja que a antena deve estar bem isolada do suporte e um afastamento de pelo menos 20 cm da parede é recomendado.

A segunda é mostrada na figura 9 e consiste numa antena "pendurada" que nada mais é do que um pedaço de fio que o ouvinte simplesmente solta, quando for ouvir ondas curtas, sempre com um certo afastamento da parede. Um pequeno peso deve ser previsto para manter o fio esticado de modo a haver um mínimo de oscilações que, se forem muito grandes, podem provocar instabilidade na recepção.

Evidentemente, deve haver permissão dos demais moradores do prédio para que você "has-teie" sua antena e também deve ser tomado cuidado para que seu movimento não seja prejudicial aos outros, como por exemplo, enroscar em antenas ou o peso bater em vidros podendo quebrá-los.

Evidentemente, se nessa direção houver uma boa estação ela não poderá ser captada.

Como a finalidade do SWL (*Short Wave Listener*) ou Ouvinte de Ondas Curtas é captar tudo, a melhor antena é aquela que dá cobertura a todas as direções.

Essa antena pode ter ramos com dimensões entre 3 m e 15 m para uma cobertura da faixa que vai entre 2 MHz e 30 MHz.

Para os leitores que não disponham de espaço para uma boa antena externa, como os que moram em apartamentos, temos duas possibilidades.

A primeira é mostrada na figura 8 e consiste numa antena vertical telescópica.

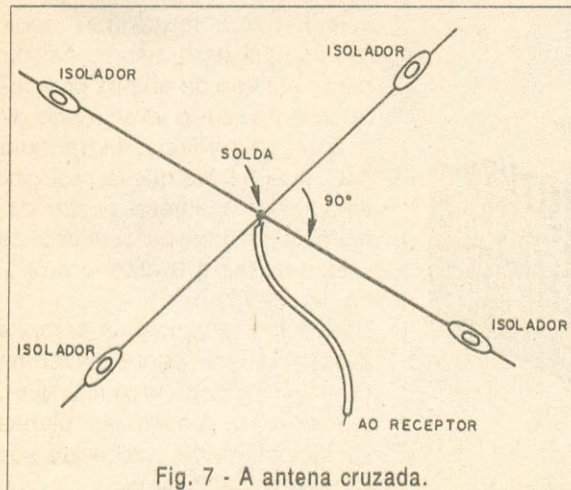


Fig. 7 - A antena cruzada.

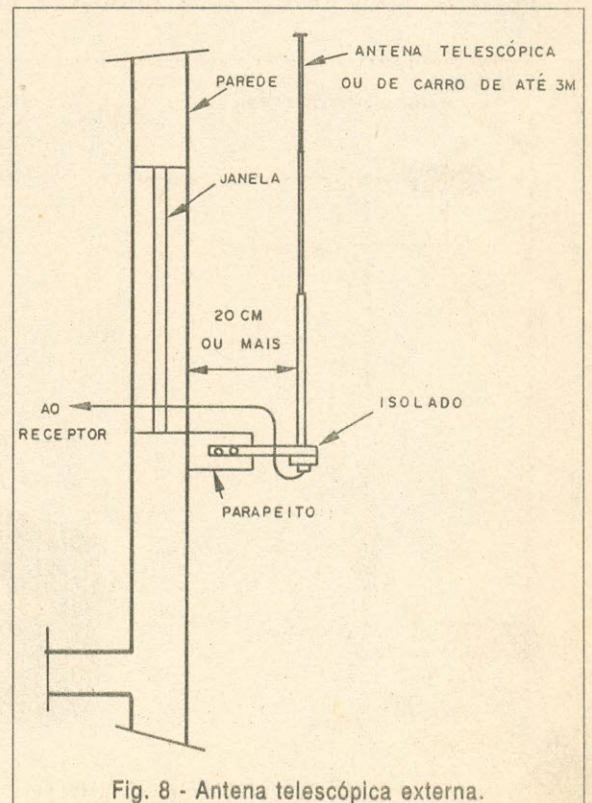


Fig. 8 - Antena telescópica externa.

Em todos estes tipos de antena, o sintonizador é um elemento importante.

Como elas não devem operar numa única faixa de freqüências, o casamento de impedância com o receptor pode variar bastante e com isso podemos ter variações consideráveis também do rendimento nas diversas faixas sintonizadas.

Assim, na figura 10, temos um circuito típico que pode ser agregado a todas as antenas descritas e que ajudará na obtenção de seu maior rendimento. A bobina consiste em 100 voltas de fio esmaltado 28 com tomadas de 10 em 10 voltas. O bastão de ferrite pode ter de 0,5 cm a 1 cm de diâmetro e comprimento entre 10 cm e 30 cm.

É comum aproveitar o capacitor variável de qualquer rádio de ondas médias. Para selecionar a espira ou tomada, conforme a faixa de freqüência, pode ser usado um fio com garra ou uma chave seletora. Na figura 11, damos uma sugestão de como a montagem pode ser feita.

Para usar, sintonize inicialmente a estação desejada. Depois, procure a tomada que permita ter um aumento na intensidade do sinal e ajuste de modo fino o rendimento no capacitor variável.

Para uma mesma faixa normalmente não é necessário mudar a tomada da bobina, mas apenas fazer pequenos retoques no ajuste do capacitor variável.

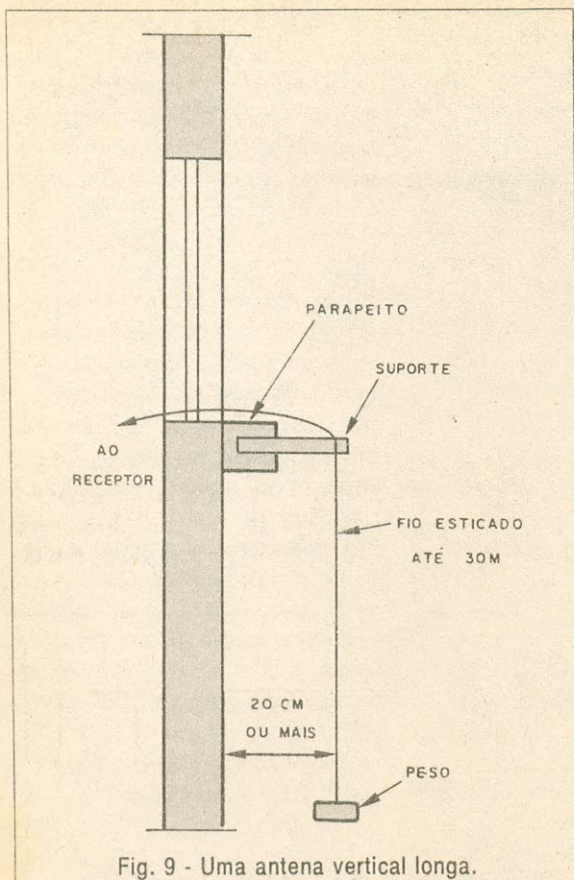


Fig. 9 - Uma antena vertical longa.

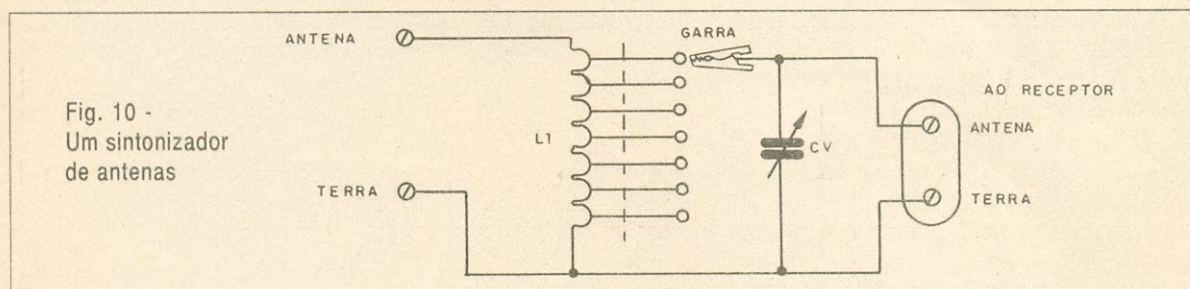


Fig. 10 - Um sintonizador de antenas

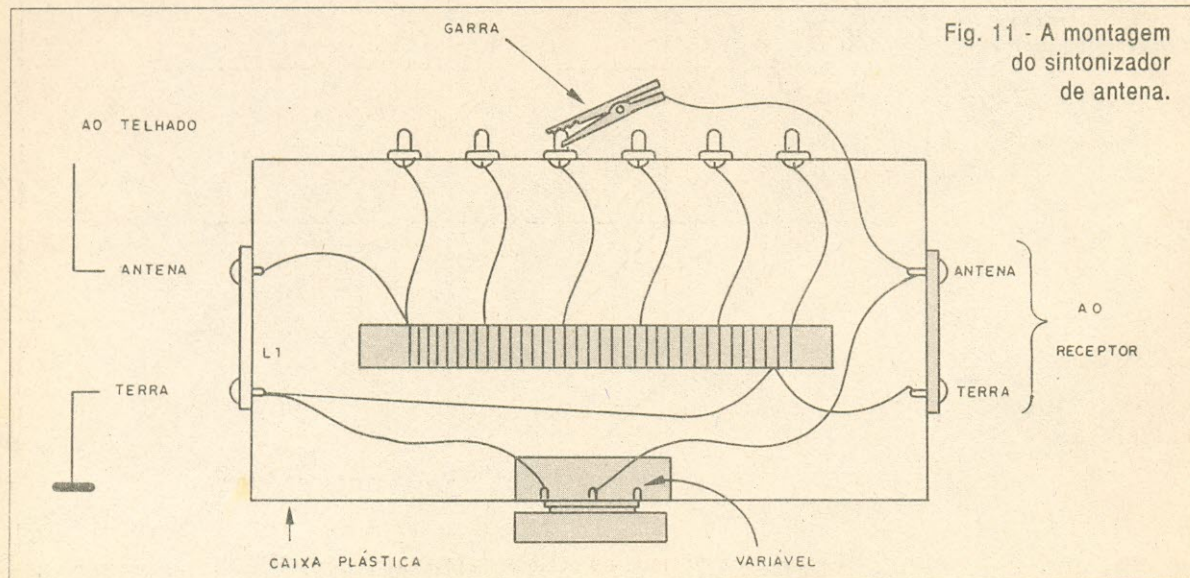


Fig. 11 - A montagem do sintonizador de antena.

# MEMÓRIAS

Estes pequenos dispositivos eletrônicos que podem guardar informações são encontrados na forma de *chips* e operam segundo diversos princípios. Veja neste artigo como funcionam as memórias e como reconhecê-las.

Newton C. Braga

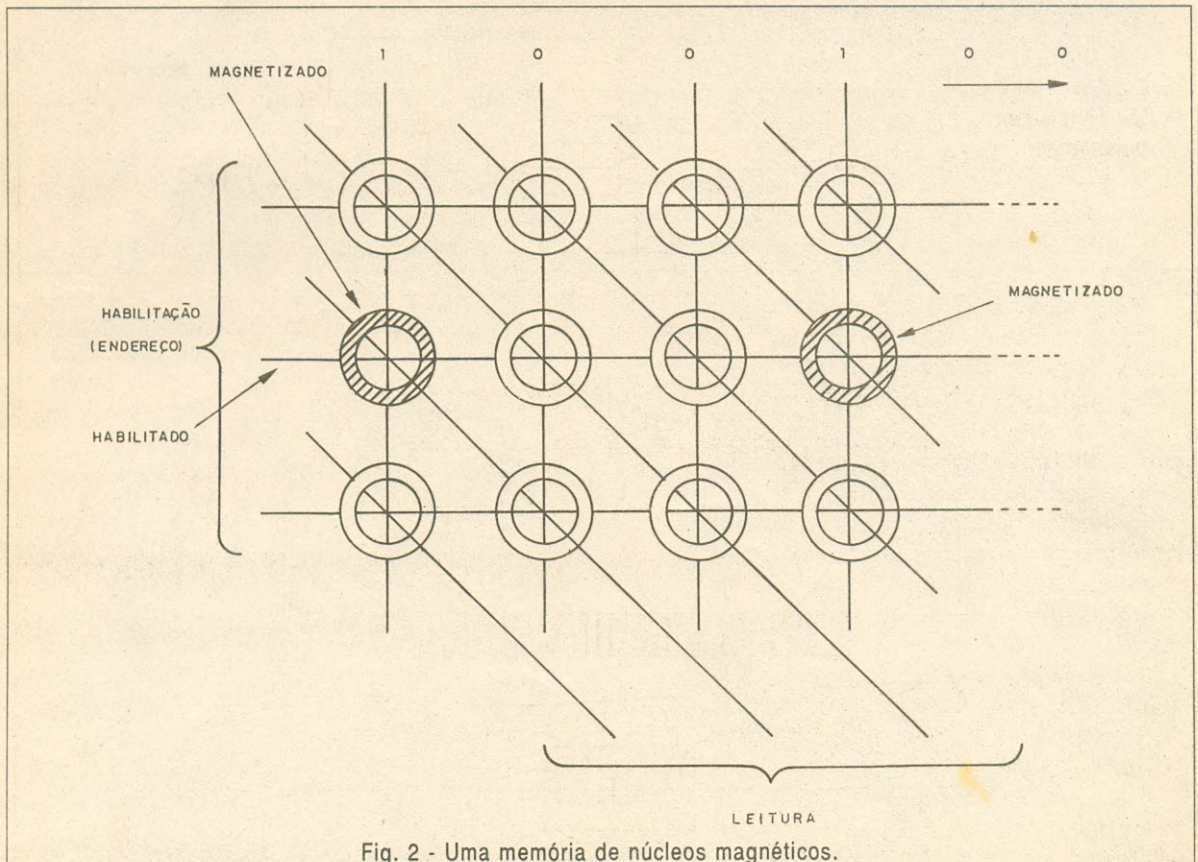
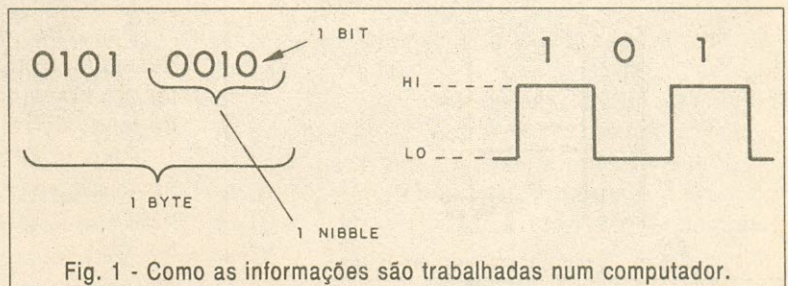
Guardar informações é algo fundamental para a operação dos computadores e de diversos outros aparelhos eletrônicos.

As informações disponíveis num circuito se apresentam na forma de tensões ou impulsos e isso faz com que sejam exigidos dispositivos especiais para seu armazenamento.

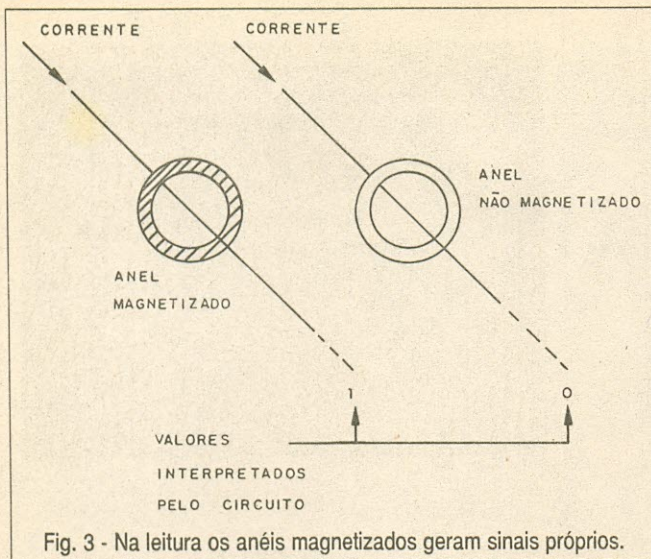
O computador não é um dispositivo novo e desde que os primeiros tipos foram inventados, as memórias sofreram uma série de aperfeiçoamentos e modificações antes de chegar ao que conhecemos hoje e usamos em diversos aparelhos eletrônicos modernos.

## BITS E BYTES

Conforme os leitores sabem, as informações que "rodam" num computador estão na forma digital, ou seja, são dois níveis de tensões que representam o "0" ou nível baixo (L0) e o "1" ou nível







alto (HI). Esses níveis são denominados “níveis lógicos” e um “0” ou um “1” consistem na unidade mínima de informação ou “bit”.

Todas as informações que fazem parte de um programa e com que os computadores trabalham consistem em agrupamentos de zeros e uns denominados “palavras” ou “bytes”, observe figura 1.

### AS PRIMEIRAS MEMÓRIAS

Os primeiros tipos de memórias usadas para armazenar essas informações na forma de bytes foram formados por anéis magnetizáveis, na disposição mostrada na figura 2.

Assim, pequenos anéis de metal eram atravessados por fios nos quais os bits eram aplicados, ou seja, níveis de tensões correspondentes aos bits.

Para armazenar o byte 100100 por exemplo, por um instante, o primeiro e o quarto fios eram percorridos por uma corrente, enquanto os demais não.

Na carreira onde estariam os anéis que iriam armazenar essas informações o fio horizontal era percorrido por uma corrente que “habilitava” o circuito. Desta forma, somente os anéis percorridos pela corrente vertical daquela carreira eram magnetizados, registrando assim a informação.

Naquela fila tínhamos o primeiro e o quarto anel magnetizados e os demais não, guardando assim a “palavra” digital 100100.

Para “ler” esta informação, bastava habilitar novamente esta fila com uma corrente apropriada e aplicando impulsos

apropriados na fila vertical obtinha-se na fila oblíqua um sinal de leitura. Para os fios que passassem por um anel não magnetizado teríamos uma corrente de saída, mas ela seria diferente na saída dos anéis magnetizados, conforme figura 3.

Evidentemente, este processo além de ocupar um espaço razoável não era dos mais simples de operar, limitando a capacidade dos computadores antigos.

A vantagem desta memória é que ela podia guardar as informações mesmo depois que o computador fosse desligado.

Tratava-se portanto de uma “memória não volátil”.

Um tipo de memória também usada nos primeiros computadores era a que armazenava as informações em circuitos. A desvantagem delas era que, ao ser desligado o computador, a informação se perdia. Tratava-se portanto de uma memória “volátil”.

Para armazenar uma informação no circuito eram usadas configurações denominadas “flip-flops”.

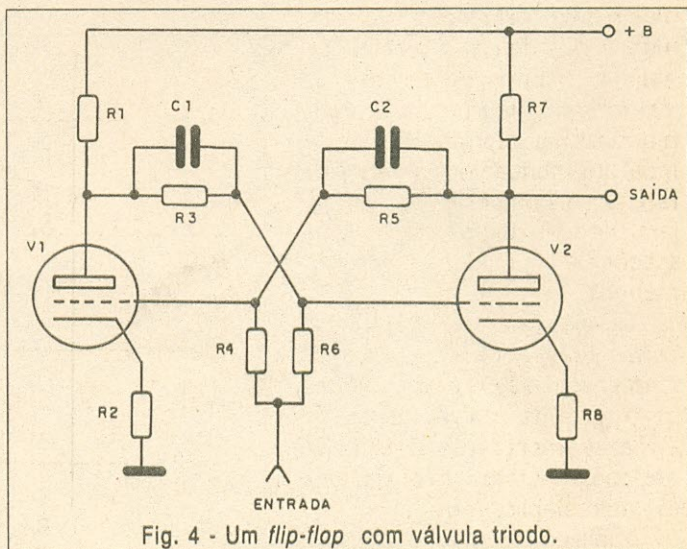
Observe na figura 4 um flip-flop antigo usando válvulas como nos primeiros computadores.

Vejamos como ele funciona:

Nos primeiros tipos de flip-flops eram usadas duas válvulas na configuração indicada, mas depois com o aparecimento do transistor, foram usados dois transistores.

Este circuito funciona como uma espécie de “gangorra” eletrônica, onde quando um lado está no nível alto o outro está no nível baixo. Isso significa que, quando um transistor (ou válvula) está conduzindo (nível baixo), o outro obrigatoriamente está sem conduzir ou no nível alto.

Para cada pulso de entrada, o flip-flop “muda de estado”.



Desta forma, a saída do flip-flop pode estar no nível alto ou no baixo, conforme o comando que receba, armazenando assim um "0" ou um "1" (LO ou HI).

Cada flip-flop é portanto uma "memória" de um bit. Evidentemente, para memorizar uma grande quantidade de informações seriam necessários muitos flip-flops e muitos componentes.

Com a descoberta do circuito integrado, tivemos grandes avanços na fabricação de memórias, se bem que, basicamente, até hoje temos em nossos computadores essas duas modalidades de armazenamento de informações.

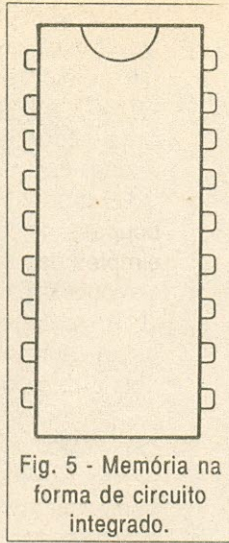


Fig. 5 - Memória na forma de circuito integrado.

## O CIRCUITO INTEGRADO

Se para armazenar um simples bit precisamos de uma boa quantidade de componentes, o que não dizer da grande quantidade de informações com que trabalham os computadores.

Um computador pessoal do tipo PC, por exemplo, pode ter memórias capazes de trabalhar com 8 megabytes (8 milhões de bytes) cada byte com 16 bits, verifique a figura 5.

Isso só é possível com a utilização dos circuitos integrados.

O circuito completo de um flip-flop pode ser fabricado numa pastilha de silício de alguns milímetros.

Mais do que isso: numa única pastilha de silício ou "chip", podemos montar milhares e até mesmo milhões de componentes formando milhares ou milhões de flip-flops já organizados de modo a armazenar informações. Podemos até fabricar outras configurações de componentes que sejam capazes de armazenar informações e algumas de modo permanente.

Temos então na forma de circuitos integrados dois tipos de memórias: voláteis e não voláteis, com grande capacidade de armazenamento e usadas não só em computadores, mas em muitas outras aplicações.

Analisemos estas memórias:

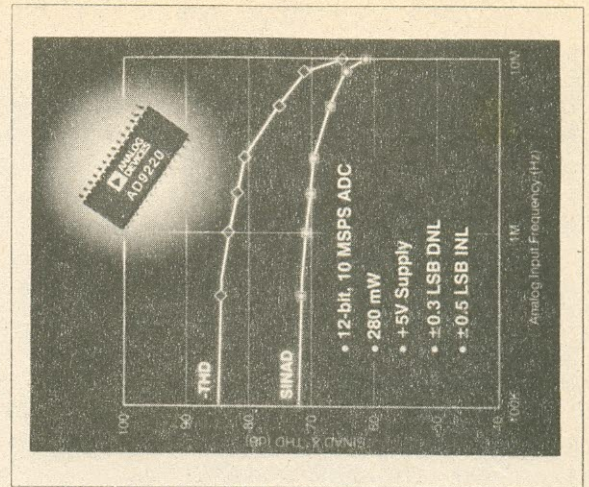


Fig. 6 - Um "chip" de uma memória integrada.

## ROM

As Read-Only Memory ou Memórias Somente de Leitura são circuitos que têm as informações gravadas durante o processo de fabricação.

Isso é conseguido por meio de uma máscara que determina como vai ser o circuito integrado e que tem em seu desenho a configuração com a informação a ser gravada.

A pequena pastilha de silício que contém as informações definitivas é colocada num invólucro semelhante ao da figura 6.

As informações contidas nesta memória, conforme o nome indica, só podem ser lidas e não podem ser alteradas por qualquer tipo de ação externa. Em outras palavras, o fabricante determina as informações que este tipo de memória vai conter antes de ser fabricada.

Trata-se de uma memória não volátil, uma vez que as informações gravadas se mantêm

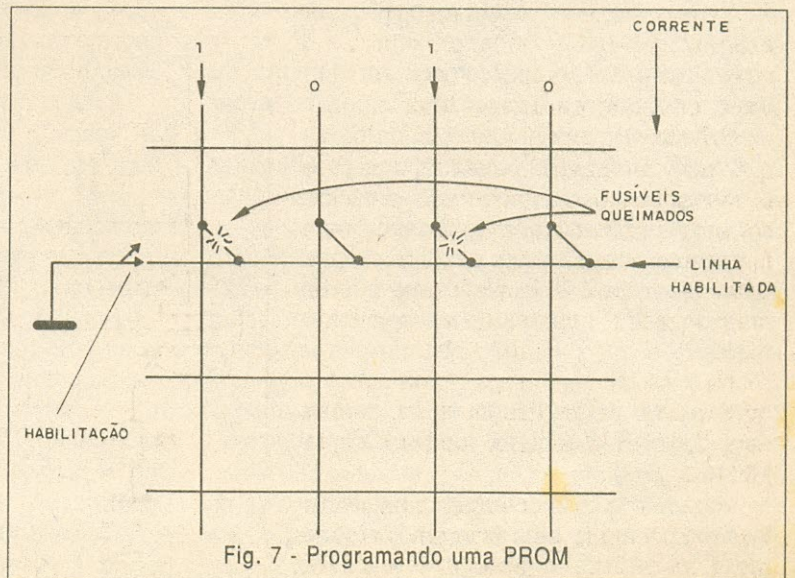


Fig. 7 - Programando uma PROM

mesmo depois que o circuito onde ela se encontra é desligado.

Nos computadores estas memórias contêm as informações necessárias ao processo de partida (*boot*) no momento em que ele é ligado.

## PROM

A *Programmable Read-Only Memory* ou Memória Programável Apenas de Leitura é uma memória não volátil, pois mesmo depois que desligamos sua alimentação ela mantém gravados os dados de seu interior.

Nesta memória, são usados transistores que funcionam como fusíveis e portanto, podem ser "queimados" por uma corrente especial.

Assim, quando compramos uma memória deste tipo, todos os transistores estão bons e a memória só contém zeros.

A gravação é feita queimando numa mesma fila os transistores onde se deseja gravar o nível HI ou 1, conforme figura 7.

Com a passagem da corrente intensa, os transistores-fusíveis "abrem" e neste ponto passamos a ter um nível alto ou 1 gravado.

Veja portanto, que feita a gravação, não é possível "desgravar" esta memória para fazer uma correção. Uma vez "queimado", o transistor não tem volta!

É por este motivo que dizemos que se trata de uma memória apenas de leitura.

Memórias deste tipo também podem ser usadas no computador para armazenar informações que vem do fabricante como por exemplo, a inicialização do computador, pois essa informação não pode ser perdida e nem alterada pelo usuário.

## RAM

A *Random Access Memory* ou Memória de Acesso Aleatório é uma memória que pode ser gravada ou lida a qualquer momento.

O termo "aleatório" significa que podemos ler ou gravar a qualquer momento uma informação que esteja em qualquer lugar desta memória.

Este tipo de memória é muito importante num computador, pois é utilizada para guardar os dados que estão sendo usados e portanto, estão mudando a cada instante conforme o programa "roda".

Estas memórias são voláteis, pois quando o computador é desligado, toda a informação que contém é perdida, assim, se precisamos ter estas informações de modo permanente, devemos transferi-las para outro tipo de memória que não seja volátil.

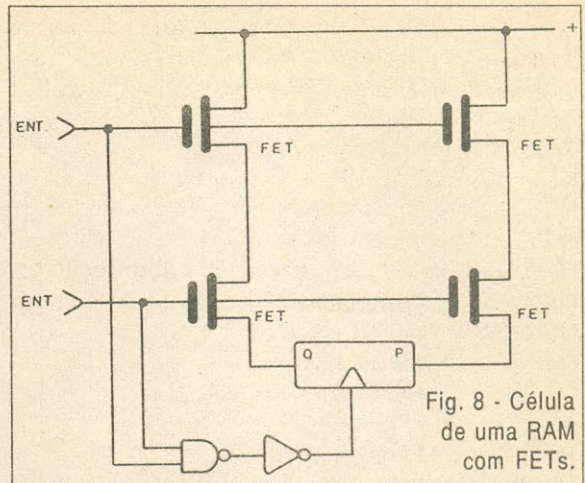


Fig. 8 - Célula de uma RAM com FETs.

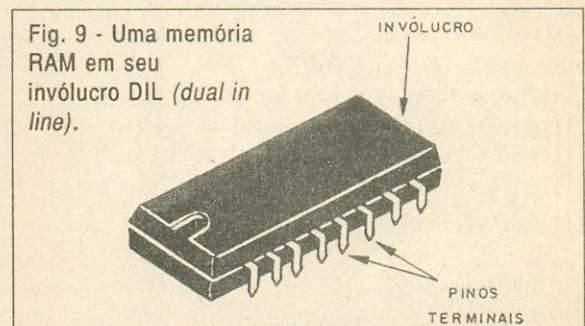


Fig. 9 - Uma memória RAM em seu invólucro DIL (*dual in line*).

É o que fazemos quando transferimos o resultado de um trabalho no computador para o disco rígido ou para um disquete.

Estas memórias são basicamente formadas por uma grande quantidade de *flip-flops* do tipo CMOS montados numa minúscula pastilha de silício, figura 8.

Cada *flip-flop* conforme vimos, armazena 1 bit, assim, para armazenar 1 megabyte ou 1 milhão de bytes de 16 bits numa memória deste tipo precisamos de 16 milhões de *flip-flops*!

A tecnologia moderna consegue "fabricar" esta enorme quantidade de *flip-flops* numa pastilha de silício de poucos milímetros.

Esta pastilha é colocada num invólucro como o da figura 9, onde os pinos dão acesso aos *flip-flops* e a outros circuitos de controle interno.

Veja que não é preciso ter um pino para cada *flip-flop*. O que se faz é "organizar" os *flip-flops* de modo que eles possam ser ativados por meio de endereços.

Por exemplo, se queremos gravar ou ler o conteúdo de um determinado byte, devemos ativar os pinos que dão seu endereço com o código correspondente, por exemplo 1010 1001. Ao mesmo tempo, informamos ao pino R/W (leitura ou gravação) se estamos lendo ou gravando uma informação.

Com isso, o circuito interno coloca nos pinos de saída o que está contido no "ende-

reço" solicitado, observe figura 10. A velocidade com que isso é feito é enorme, logo, podem ser re-realizados milhões de ciclos de leitura e gravação em cada segundo.

## EPROM

O nome desta memória vem da abreviação de *Erasable/Programmable Read-Only Memory* ou

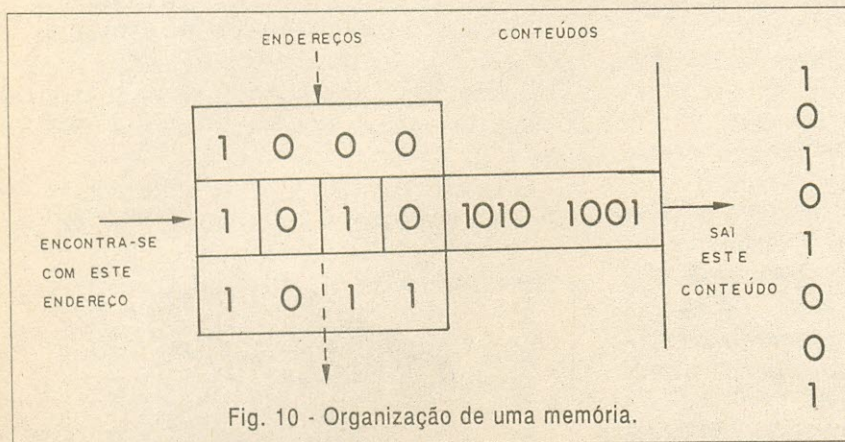


Fig. 10 - Organização de uma memória.

Memória Programável e Apagável Somente de Leitura. De uma maneira simples, trata-se de uma PROM que pode ser apagada.

Esta memória é feita de tal forma que uma radiação ultravioleta forte pode modificar o estado de condução dos elementos do *chip* que armazenam a informação.

Normalmente, estes elementos contém cargas que se fixam de maneira mais ou menos definitiva em certas regiões quando ela é programada, determinando assim se a saída da célula vai ser um "0" ou um "1", conforme o *bit* armazenado.

Para que essa informação possa ser apagada, o circuito integrado possui uma janela de quartzo que deixa passar a radiação ultravioleta, conforme figura 11.

Assim, para programar estas memórias usamos circuitos especiais que "gravam" a informação nas células correspondentes.

Para apagar, colocamos estas memórias numa caixa que contém uma lâmpada ultravioleta de alta potência por um tempo determinado, conforme figura 12.

Usamos então um "apagador de EPROM" para esta finalidade.

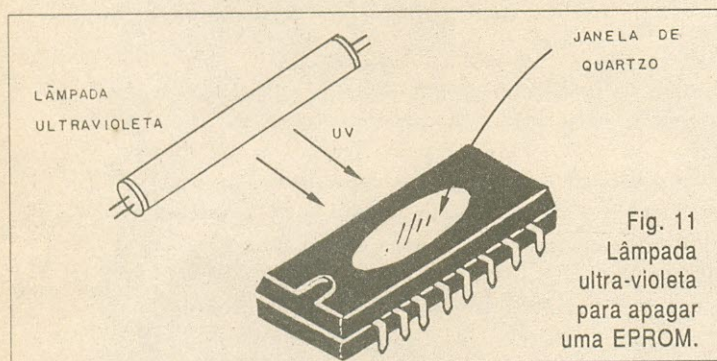


Fig. 11  
Lâmpada ultra-violeta para apagar uma EPROM.

## EEPROM

O que temos é a abreviação de *Electrically Erasable/Programmable Read-Only Memory* ou Memória Somente de Leitura Apagável e Programável Eletricamente.

Se bem que estas memórias ainda sejam caras, elas consistem na solução ideal para gravar e apagar informações num circuito.

Para programar esta memória, basta usar sinais elétricos do próprio circuito, como no caso de uma RAM, e para apagar informações, basta aplicar um sinal elétrico de determinadas características.

Além disso, trata-se de uma memória não volátil, ou seja, uma memória que mantém as informações mesmo depois que sua alimentação seja desligada. ■

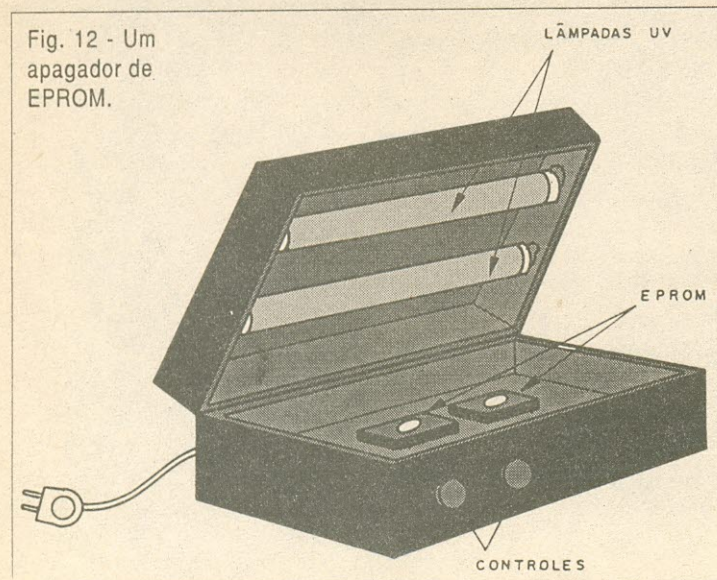


Fig. 12 - Um apagador de EPROM.

# D

## EDO DURO

O que muitos leitores não imaginam é que coisas interessantes e úteis podem ser feitas com poucos componentes e em pouco tempo. Este é o caso de um aparelho que mostra como a Eletrônica aliada a um pouco de imaginação pode ajudar num trabalho de investigação.

Na verdade, se o leitor pretende ser detetive ou espião ou precisa se defender de alguns desses, a posse de um "dedo-duro" eletrônico pode ser de grande valia.

Dedo-duro, na linguagem popular significa "acusador" ou alguém que delata algo feito por outrem.

Em nosso caso, temos uma versão eletrônica que pode acusar e memorizar intrusões ou violações de um local, o toque num objeto, e até mesmo, a abertura de uma gaveta ou caixa.

Se você desconfia que alguém anda bisbilhotando sua gaveta, seu quarto ou sua bancada, a instalação desse aparelho vai revelar se na sua ausência isso ocorreu realmente.

A memorização é feita por meio de um LED que ficará aceso se o sensor for ativado, mesmo depois que o intruso deixe o local, feche a gaveta ou arrume tudo como estava antes.

O circuito é muito sensível e é alimentado por pilhas com consumo muito baixo, assim, o LED pode ficar aceso por horas

seguidas depois que alguém tocar no sensor, que pode ser um objeto de metal ou do tipo "de balanço".

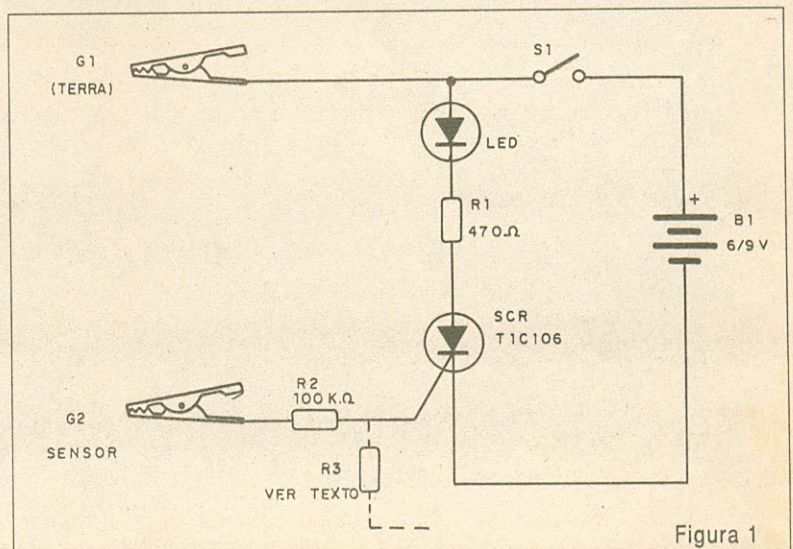
A escolha do sensor vai depender da aplicação.

Para um sensor de toque, podemos ligar a garra-jacaré que corresponde no sensor a objetos que devem ser protegidos, maçanetas de portas, fechaduras de caixas, etc.

Para um sensor de balanço, ele pode ser colocado numa caixinha no interior de uma gaveta. Se a gaveta for aberta, o LED acende pelo balanço do sensor e assim permanece.

É claro que o sensor deve estar sempre oculto, para não ser descoberto por intrusos.

Na figura 1, temos o diagrama completo do aparelho. Podemos também usar uma ponte de terminais como susten-



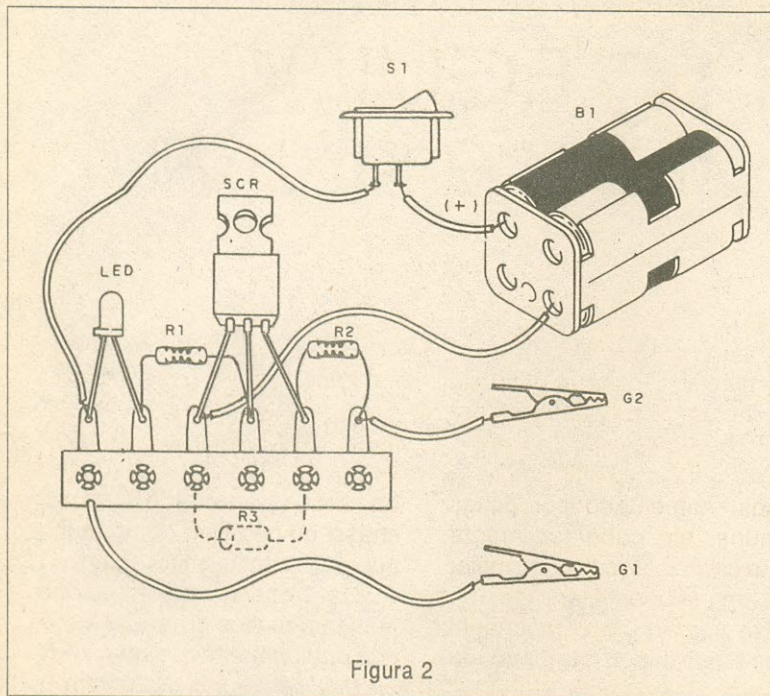


Figura 2

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

SCR - TIC106 ou equivalente  
- diodo controlado de silício  
LED, - LED vermelho ou de outra cor

#### Resistores: (1/8 W, 5%)

$R_1$  - 100 k $\Omega$  (marrom, preto, amarelo)  
 $R_2$  - 470  $\Omega$  (amarelo, violeta, marrom)  
 $R_3$  - 47 k $\Omega$  (amarelo, violeta, laranja)

#### Diversos:

Ponte de terminais, suporte de pilhas ou conector de bateria, garras-jacaré, caixa para montagem, fios, solda, etc.

tação para os componentes, veja disposição na figura 2.

O LED pode ser de qualquer cor e os resistores são comuns.  $R_3$  será necessário apenas se for notada uma sensibilidade excessiva e for preciso reduzi-la.

O SCR é qualquer um da série 106. Os fios de conexão aos sensores e ao terra não podem ser muito longos de modo a não haver o disparo errático. Não devemos usar como sensores

objetos muito grandes (carros, motos) ou ainda objetos que tenham contato com a terra, como geladeiras, por exemplo. Com estes objetos, o disparo ocorre de forma incontrolável.

Para usar, basta ligar  $G_2$  no objeto a ser protegido ou num sensor (placa de metal) e  $G_1$  a qualquer objeto de grande porte em contato com a terra. Outra maneira é ligar  $G_1$  e  $G_2$  num sensor de balanço (pêndulo). O teste

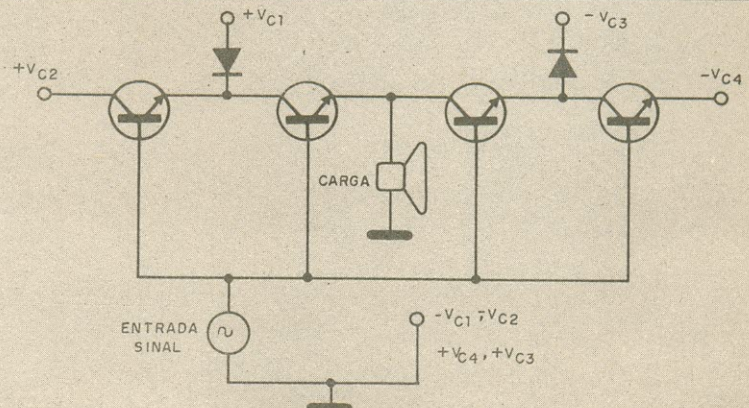
de funcionamento pode ser feito pelo simples toque no sensor ou balanço do pêndulo.

Para rearmar o circuito, basta abrir por um momento  $S_1$  e depois ligá-lo novamente.

O circuito também pode ser alimentado por bateria de 9 V mas, neste caso, será interessante aumentar  $R_1$  para 1,2 k $\Omega$  ou 1,5 k $\Omega$  de modo a reduzir o consumo e assim prolongar a autonomia da fonte de energia. ■

### SAÍDA EM CLASSE G

Na figura damos a configuração de saída de um amplificador de áudio em classe G. O uso de quatro transistores que conduzem gradualmente a partir de tensões escalonadas reduz a distorção por cross-over.



# SEGUIDOR DE SINAIS

Um instrumento de utilidade indiscutível na bancada de reparos eletrônicos ou mesmo do montador é o seguidor de sinais. Com ele, podemos seguir os sinais nas diversas etapas dos aparelhos eletrônicos, tais como, rádios, amplificadores, televisores, etc, de modo a chegar naquela que tenha funcionamento deficiente. Uma vez separada a etapa com problemas, fica muito mais fácil fazer a localização do componente responsável: basta usar o multímetro inicialmente medindo tensões e depois, testando os próprios componentes.

- O seguidor que descrevemos é ideal para o iniciante pela sua simplicidade. No entanto, é sensível o bastante para localizar problemas na maioria dos aparelhos. Alimentado por pilhas comuns, ele cabe facilmente numa caixa plástica pouco maior que uma saboneteira.

- Na verdade, o componente que determina o tamanho da caixa é o alto-falante.

- O circuito tem duas entradas, sendo uma para sinais de áudio (B) e outra para sinais de alta frequência (RF) que é a entrada (A). Nesta entrada são aplicados sinais das FIs de receptores de rádio e TV, etapas

de RF e saída de pequenos transmissores ou moduladores.

O ponto (C) do diagrama é a massa do circuito, ou seja, onde vai ser ligada a garra de retorno do circuito, normalmente no chassi ou negativo do aparelho que está sendo analisado.

Os transistores utilizados admitem muitos equivalentes já que praticamente qualquer NPN ou PNP de uso geral servem.

Na figura 1, temos o diagrama completo do seguidor de sinais.

Na figura 2 temos o modo de fazer a montagem com base numa ponte de terminais comum.

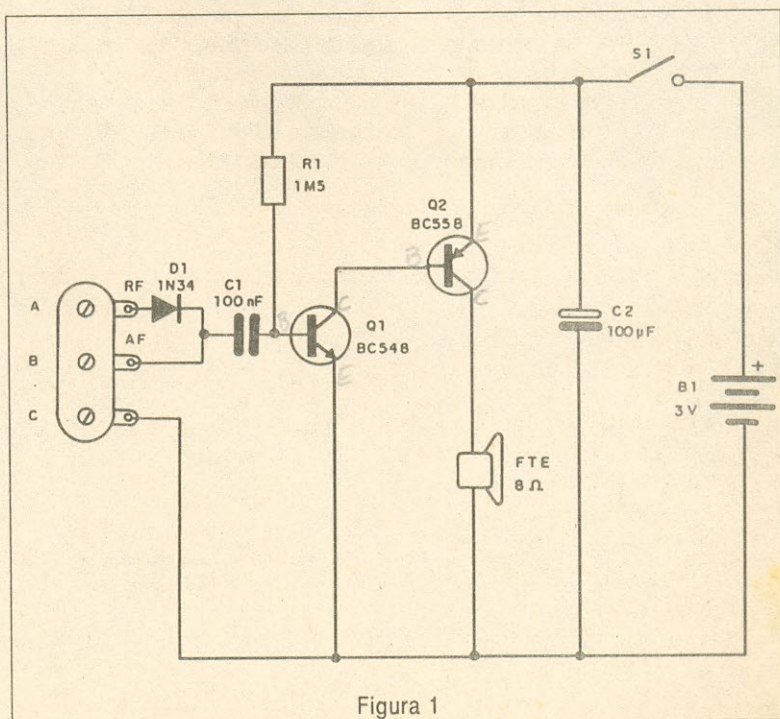
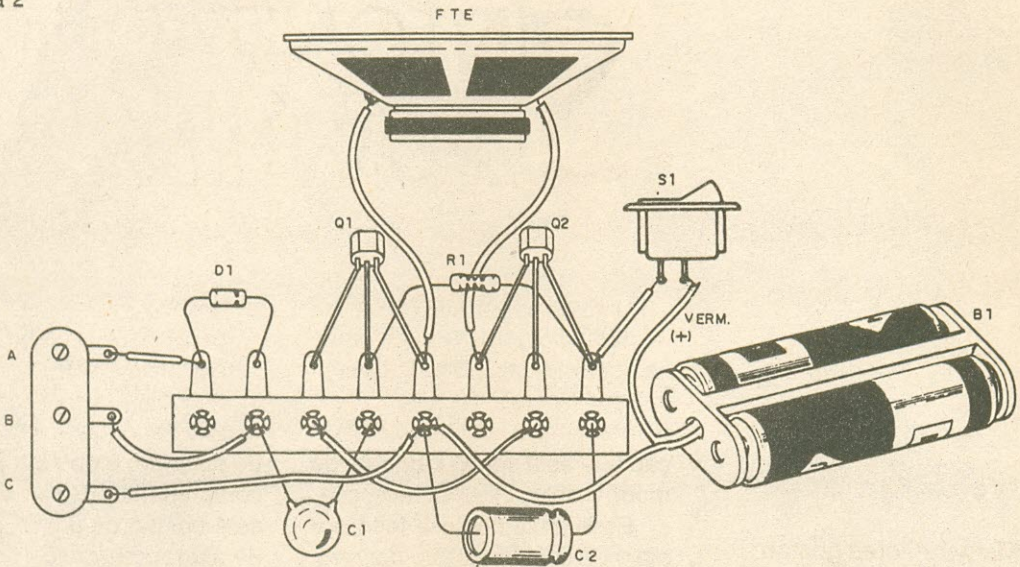


Figura 1

Figura 2



O único resistor é de 1/8 W e seu valor pode ser alterado para melhorar o ganho e a fidelidade conforme as características dos transistores usados. Os valores deste resistor podem ficar entre 470 k $\Omega$  e 2,2 M $\Omega$ .

O alto-falante de 8 $\Omega$  deve ter dimensões de acordo com a caixa usada. O capacitor C<sub>1</sub> tanto pode ser cerâmico como de poliéster e C<sub>2</sub> é um eletrolítico de 6 V ou mais e seu valor pode ficar entre 47  $\mu$ F e 1 000  $\mu$ F.

Para completar a montagem, o leitor vai precisar de um fio com uma garra-jacaré e outro com uma ponta de prova. A ponta de prova pode ser de qualquer tipo, como as utilizadas em multímetros. A conexão dos pontos A, B e C podem ser feitas

#### LISTA DE MATERIAL

##### Semicondutores:

Q<sub>1</sub> - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

Q<sub>2</sub> - BC558 ou equivalente - transistor PNP de uso geral

D<sub>1</sub> - 1N34 ou equivalente - diodo de germânio

##### Resistores:

R<sub>1</sub> - 1,5 M $\Omega$  x 1/8 W (marrom, verde, verde)

##### Capacitores:

C<sub>1</sub> - 100 nF (104 ou 0,1) -

cerâmico ou poliéster

C<sub>2</sub> - 100  $\mu$ F/6 V - eletrolítico

##### Diversos:

FTE - 8# x 5 cm - alto-falante comum

S<sub>1</sub> - Interruptor simples

B<sub>1</sub> - 3 V - 2 pilhas pequenas

Caixa para montagem, ponte de terminais, suporte para duas pilhas, ponta de prova e garra-jacaré, fios, solda, etc.

por meio de uma barra de terminais com parafusos ou então bornes.

Para experimentar o aparelho basta ligar a garra-jacaré no negativo das pilhas de um

radinho e conectando a ponta de prova na entrada B, encostamos no cursor do potenciômetro de volume deste rádio. O sinal deve ser ouvido com clareza do alto-falante. ■

# Eletrônica Total - Assine já

## Ligue: (011) 296-5333



# SINTONIZADOR DE ANTENA

Muitos leitores gostam de ouvir estações distantes em seus rádios de ondas curtas e mesmo na faixa de ondas médias, usando para isso longas antenas externas. Ocorre entretanto, que o comprimento dessas antenas não casa com a frequência dos sinais captados e isso significa que nem sempre o melhor rendimento é obtido na recepção.

- Um casamento fixo da antena não é possível, pois estamos sempre mudando de estação. A solução consiste em sintonizar a antena de acordo com a estação que está sendo captada, de modo a obter a melhor recepção.
- Esse casamento é feito por meio de um dispositivo denominado sintonizador de antena que ligamos entre a antena externa e a entrada de antena do receptor de ondas curtas (ou médias).
- O casador de impedâncias que descrevemos pode ser usado na faixa de 500 kHz a 30 MHz com qualquer tipo de antena externa (e mesmo internas de dimensões na faixa de 2 a 4 metros) proporcionando uma excelente melhoria nas condições de recepção das estações mais fracas e distantes.
- O circuito é composto por uma bobina com tomadas que ajuda a casar a impedância da antena com a entrada do receptor e de um variável que ajusta a sintonia da antena até o ponto de maior rendimento.
- Na figura 1 temos o diagrama completo do sintonizador de antena.
- Na figura 2, temos o aspecto da montagem, devendo o conjunto ser

instalado no interior de uma caixa de plástico ou madeira para melhor utilização.

A bobina  $L_1$  é enrolada num bastão de ferrite de 0,5 a 1 cm de diâmetro e de 15 a 30 cm de comprimento (tente aproveitar este bastão de um radinho fora de uso).

Enrole fio 26 a 28 esmaltado fazendo da seguinte forma: partindo do ponto O (fixe o fio com fita adesiva) enrole 20 voltas e faça uma tomada ou derivação que vai ser ligada em  $J_5$ . Enrole mais 20 voltas e faça a derivação que corresponde à  $J_4$ .

Enrole mais 20 voltas e faça a derivação de  $J_3$ , isso até chegar a  $J_1$  que termina o enrolamento.

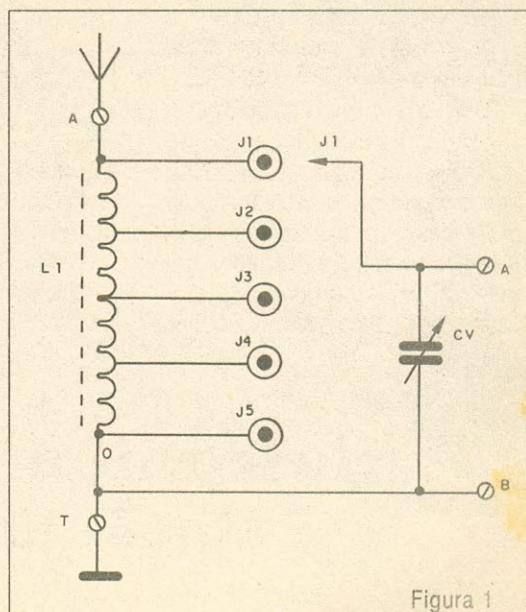


Figura 1

Para soldar os fios esmaltados na ponte de terminais, raspe suas pontas, pois, do contrário, a solda não vai "pegar".

O capacitor variável pode ser aproveitado de qualquer rádio AM comum, inclusive de modelos antigos com separação entre as placas pelo ar como aqueles encontrados em rádios

valvulados. Verifique, entretanto, se as placas não estão raspando umas nas outras, pois se isso ocorrer o componente não serve para uso.

Para fazer a conexão da antena e terra do rádio, use fios com garras e para a entrada da antena e terra, use uma tomada do tipo antena/terra como as encontradas nos televisores.

Para usar, ligue a antena externa em A e o ponto T a uma boa terra ou a outro elemento da antena, se for um dipolo. Os

pontos A e B devem ser ligados a antena e terra do receptor.

Sintonize uma emissora fraca e depois com a garra PP1 escolha as posições de J<sub>1</sub> a J<sub>5</sub> que resulte no melhor sinal. Ajuste depois, de modo fino, o capacitor variável para a melhor recepção. Normalmente, ajustando o circuito para uma estação, o retoque não será necessário se vamos ouvir estações de frequências próximas.

O sintonizador de antena também ajuda a eliminar

determinados tipos de interferências, pois ele atua sobre a diretividade da antena. ■

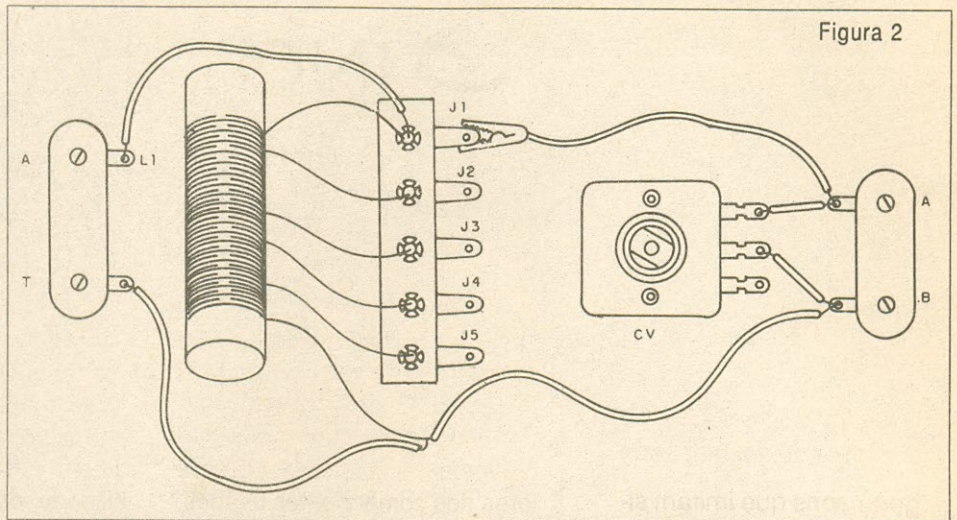
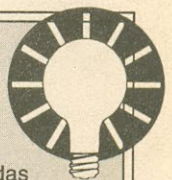


Figura 2

#### LISTA DE MATERIAL

- L<sub>1</sub> - Bobina de antena - ver texto
- CV - variável de 120 a 360 pF de qualquer tipo - ver texto
- Ponte de terminais, ponte tipo antena/terra, botão para o variável, bastão de ferrite, fios esmaltados, garras-jacaré, caixa para montagem, etc.

### É FOGO!



Um caso citado como exemplo nos livros de Eletrônica é de John Elton, que morreu eletrocutado ao apagar com água um incêndio em seu televisor. Evidentemente, os técnicos sabem que água e eletricidade não se dão bem, pois a água da torneira é sensivelmente condutora em função das substâncias minerais que contém dissolvidas. Qualquer aparelho eletrônico conectado à rede de energia, mesmo tendo dispositivos de proteção, pode provocar incêndios. No Brasil, temos notícias de casos quando prédios inteiros foram queimados por este motivo.

O que fazer se um equipamento eletrônico estiver pegando fogo?

Certamente, muitos técnicos não gostariam de ficar pensando numa resposta coerente, justamente quando um televisor, monitor de vídeo ou outro equipamento caro estivesse em chamas, ameaçando sua casa ou oficina. A resposta precisa estar memorizada para que os procedimentos corretos sejam adotados. Estes procedimentos são os seguintes:

- Desconectar imediatamente o aparelho da rede de energia, se o cabo estiver em condições acessíveis. Se estiver queimando ou ainda em curto, isso não deve ser feito com as mãos limpas, mas sim com ajuda de um pano grosso, toalha ou outro recurso.

- Se o fogo se encontra concentrado apenas no aparelho, pode ser abafado com uma manta ou toalha. A água só deve ser utilizada se o aparelho já tiver sido desligado da rede de energia. Lembre-se de que uma grande quantidade de água pode fazer mais estragos que o fogo.

# SINO GONGO TAMBOR

Um oscilador que pode gerar sons que imitam sinos, gongos ou tambores e pode ser usado em diversos tipos de projetos como por exemplo, campainhas, centrais de efeitos sonoros, sinais de chamada em emissoras de rádio, etc.

- O simples circuito que descrevemos, dependendo dos valores dos componentes usados,
- pode imitar instrumentos de percussão, indo desde o sino, gongo e tambor, até a batida num cálice, blocos de madeira ou um bumbo.
- Os leitores mais imaginosos poderão reunir diversos destes osciladores e assim criar uma verdadeira bateria eletrônica.
- Nosso projeto consiste num oscilador amortecido, cujas oscilações são semelhantes em forma de onda àquelas

produzidas pelos instrumentos de percussão. Com uma possibilidade de afinação bastante crítica, podemos usar o circuito em música eletrônica.

Como se trata de projeto básico, o circuito não tem etapas de amplificação, devendo por este motivo ser ligado à entrada de um amplificador externo. Evidentemente, dependendo da aplicação, a potência do amplificador externo pode tornar o som gerado bastante real.

Na figura 1 temos o diagrama do oscilador de percussão que usa apenas um transistor.

O leitor tem diversas opções de montagem, indo desde a matriz de contato até a placa de circuito impresso para uma versão definitiva, como também a ponte de terminais que é indicada para os iniciantes que desejam fazer experiências. Esta técnica de montagem é mostrada na figura 2.

A alimentação do circuito poderá ser feita com pilhas comuns ou bateria, já que o consumo da unidade é muito baixo.

Se for usada fonte, deve ser tomado muito cuidado com a filtragem, para que não ocorram roncões. O cabo que conecta a unidade à entrada do amplificador deve ser obrigatoriamente blindado.

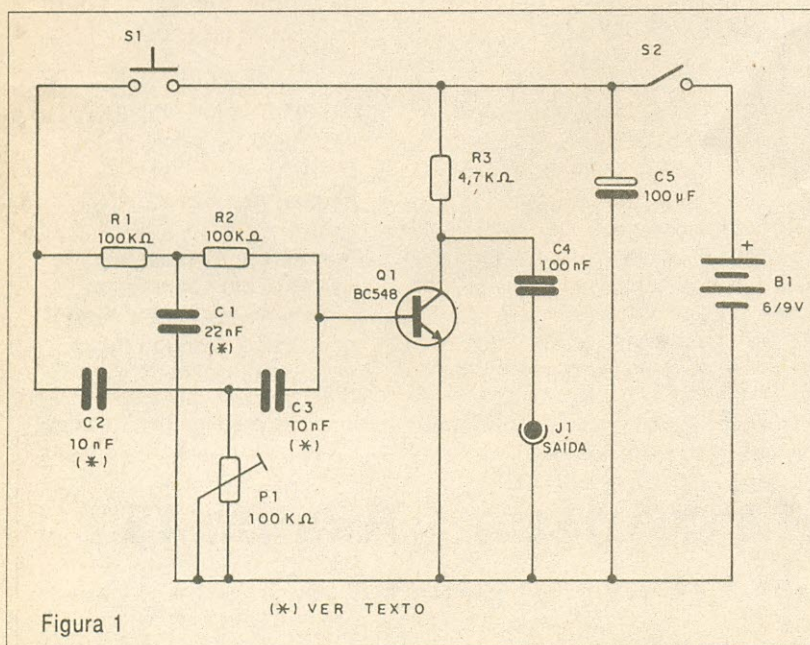


Figura 1

Os valores de  $C_1$ ,  $C_2$  e  $C_3$  determinam o tipo de som que vai ser gerado, conforme a tabela I. O transistor usado pode ser qualquer NPN de uso geral e os resistores de 1/8 W. O capacitor eletrolítico tem uma tensão de trabalho de pelo menos 12 V e os demais capacitores podem ser cerâmicos, de poliéster ou styroflex.

A saída de sinal é feita por  $J_1$  com cabo blindado até a entrada do amplificador externo.

O único ajuste do oscilador é em  $P_1$  que deve ser afinado, para que haja a produção do som desejado em cada toque de  $S_1$ .

Uma idéia interessante é trocar  $S_1$  por um *reed-switch* (interruptor de lâminas) e usar uma baqueta com um pequeno ímã na ponta para "tocar" o instrumento. Para usar o oscilador basta dar um toque rápido em  $S_1$ . ■

Tabela I

Som	$C_1$	$C_2/C_3$
sininho	10 nF	4,7 nF
sino	22 nF	10 nF
tamborim	33 nF	15 nF
tambor	47 nF	22 nF
gongo	100 nF	47 nF
bumbo	150 nF	82 nF

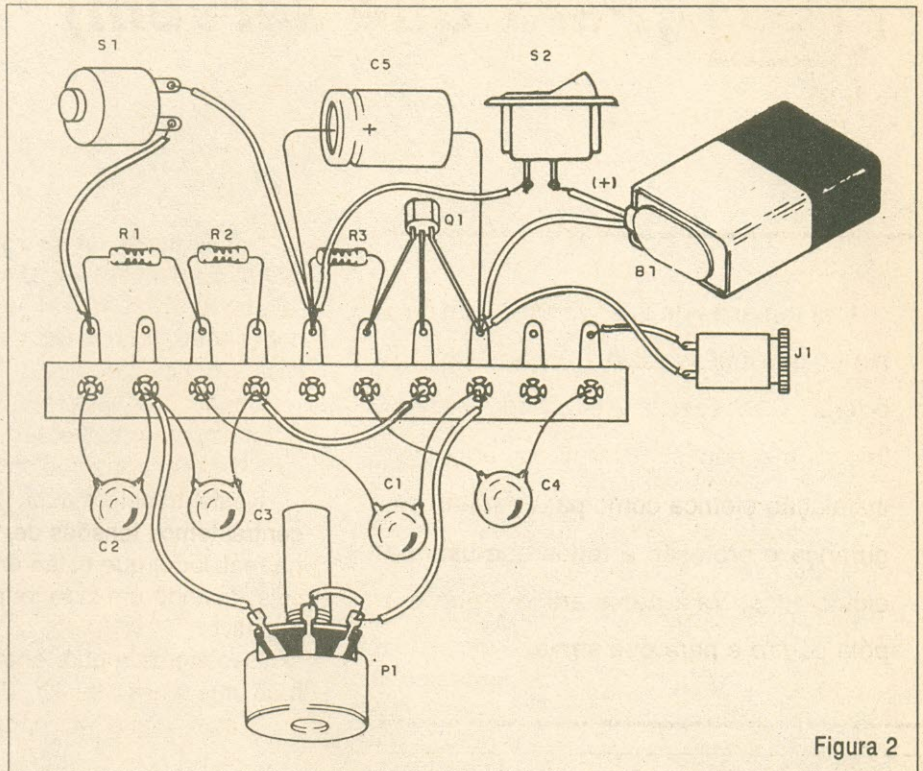


Figura 2

### LISTA DE MATERIAL

#### Semicondutores:

$Q_1$  - BC548 ou equivalente - transistor NPN de uso geral

#### Resistores: (1/8 W, 5%)

$R_1, R_2$  - 100 k $\Omega$  (marrom, preto, amarelo)  
 $R_3$  - 4,7 k $\Omega$  (amarelo, violeta, vermelho)  
 $P_1$  - 100 k $\Omega$  - *trimpot*

#### Capacitores:

$C_1$  - 22 nF (223 ou 0,022) - poliéster ou cerâmico - ver tabela  
 $C_2, C_3$  - 10 nF (103 ou 0,01) - poliéster ou cerâmico - ver tabela

#### tabela

$C_4$  - 100 nF (104 ou 0,1) - poliéster ou cerâmico  
 $C_5$  - 100  $\mu$ F/12 V - eletrolítico

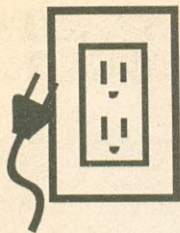
#### Diversos:

$S_1$  - Interruptor de pressão NA  
 $S_2$  - Interruptor simples  
 $J_1$  - jaque de saída  
 $B_1$  - 6 V ou 9 V - 4 pilhas ou bateria

Ponte de terminais, suporte de pilhas ou conector de bateria, caixa para montagem, cabo blindado, fios, solda, etc.

# Saber Eletrônica - Assine já

## Ligue: (011) 296-5333



# NEUTRO E TERRA

## (Para que servem)

Newton C. Braga

Nas tomadas de energia existe um pólo neutro que muitas vezes é confundido com o terra. Conhecer sua finalidade é muito importante não só para fazer uma boa instalação elétrica como para garantir segurança e proteção a todos que usam a eletricidade. Veja neste artigo o que é o pólo neutro e para que serve.

Nas tomadas de energia elétrica existem dois pólos, ou dois fios de alimentação denominados "neutro e vivo". Muita gente confunde o neutro com o terra, no entanto, existem diferenças que o leitor deve conhecer.

Ocorre que a energia fornecida nas tomadas normalmente vem de um transformador que possui um secundário duplo, veja figura 1.

Neste transformador, em relação à tomada central temos tensões de 110 V (117 V ou 127 V na realidade) que estão em oposição de fase, ou seja, quando um lado está positivo, o outro está negativo.

Isso significa que, entre os fios extremos, temos uma tensão de 220 V, pois as tensões estão com polaridades opostas, sendo portanto somadas.

O fio central desse sistema é denominado "neutro", enquanto os fios extremos são denominados "fases".

Na realidade, neutralidade significa que este fio serve apenas de retorno para as correntes que circulam por qualquer aparelho alimentado pelas fases, conforme figura 2, e em princípio, tal fio não "dá choque" em quem o toca.

No entanto, devemos lembrar que a corrente circula somente se houver um percurso e que se o circuito indicado estivesse totalmente isolado da terra, a circulação realmente ocorreria, quer tocássemos no neutro ou nas fases.

Na prática, as empresas de energia elétrica utilizam a terra como um condutor auxiliar, ou seja, justamente para o "retorno". Isso significa que o pólo neutro da rede de energia é ligado à terra por meio de condutores especiais (barras ou placas enterradas no solo) conforme figura 3.

Este procedimento coloca o neutro da rede de energia no potencial da terra. Isso significa que um corpo que tiver contato com a terra e tocar no neutro não provoca a circulação de qualquer corrente, pois ambos

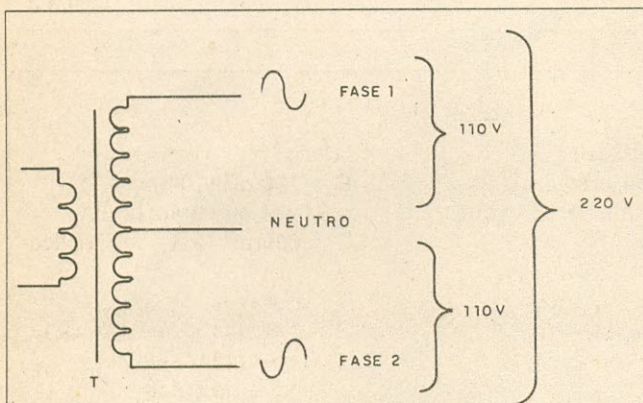


Fig. 1 - As fases e o neutro num transformador.

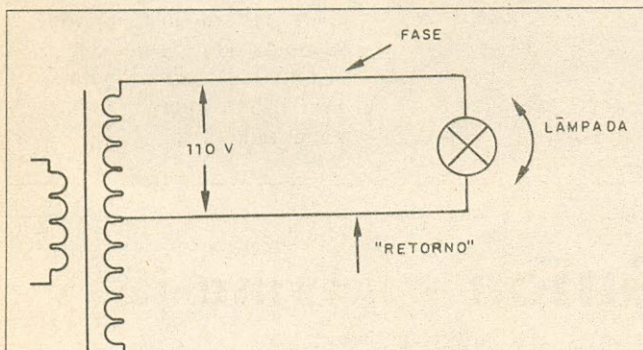


Fig. 2 - Lâmpada alimentada em 110 V.

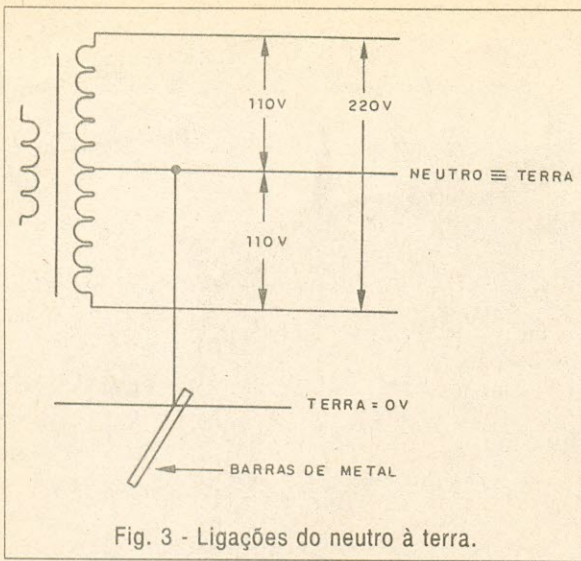


Fig. 3 - Ligações do neutro à terra.

estão sob o mesmo potencial, ou seja, com zero volt.

Este fato, do neutro ser ligado a terra, faz com que muitas vezes seja confundido e até existe a tendência de usar o neutro da tomada como terra em muitos tipos de aplicações.

É por este motivo que, verificando os pólos de uma tomada, temos dois comportamentos: aquele que "dá choque" que é o vivo e corresponde a uma das fases, pois está com uma tensão diferente da terra e por isso qualquer um que toque nele oferece um percurso para a circulação de uma corrente e um pólo neutro que não dá choque, pois está no potencial de terra, veja figura 4.

Qualquer corpo carregado de eletricidade pode ser descarregado se for ligado à terra. Da mesma forma, qualquer corpo que esteja ligado à terra e

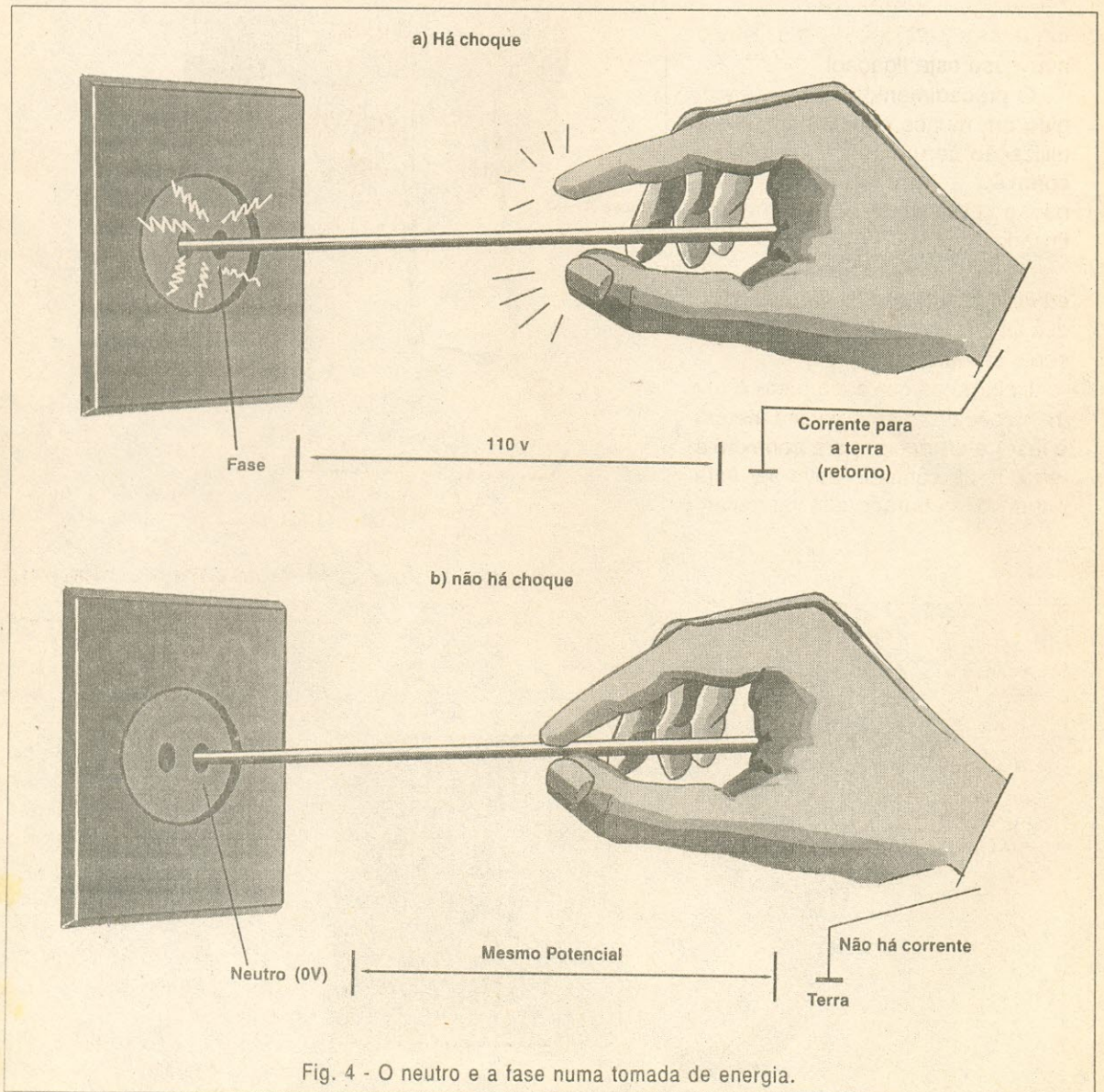


Fig. 4 - O neutro e a fase numa tomada de energia.

portanto, sob seu potencial, não pode causar choques.

É por este motivo que a proteção dos usuários e dos próprios aparelhos sensíveis pode ser feita com sua conexão à terra.

A ligação ao neutro da tomada para esta finalidade pode não ser interessante, pois existe um fio que conecta este pólo até a terra, normalmente uma barra de terra ligada na entrada da instalação, conforme figura 5.

Isso significa que, se houver a interrupção deste fio no caso de um acidente, o pólo que seria neutro ou terra se torna vivo e portanto, perigoso. Um aparelho que tenha sido conectado a ele para proteção se torna mais perigoso do que se não houvesse esta ligação!

O procedimento ideal e até exigido em muitos equipamentos é a utilização de um fio separado para conexão à terra, é aconselhável não confiar no neutro para esta finalidade.

Assim, computadores e outros equipamentos sensíveis são dotados de uma tomada de 3 pólos, observe a figura 6.

Dois pólos correspondem à alimentação propriamente dita (neutro e fase) e o terceiro para conexão à terra. Essa conexão deve ser feita por um fio separado que vai até um

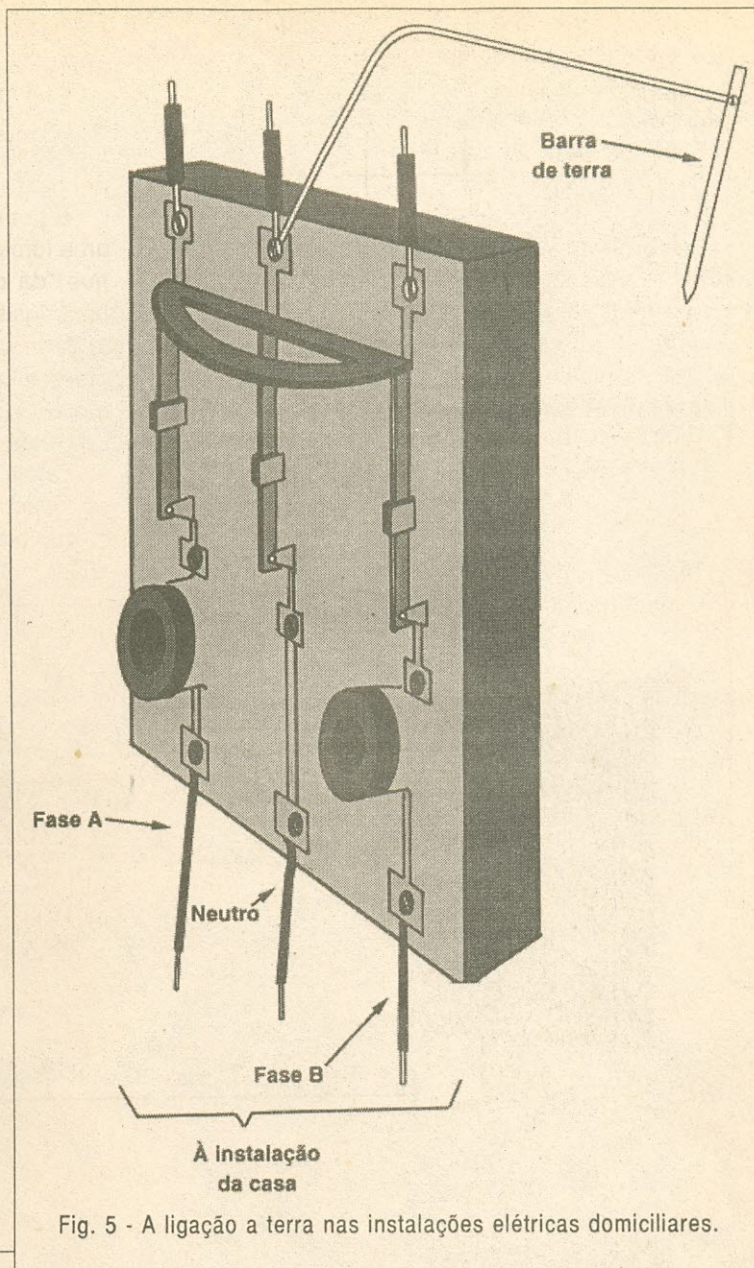


Fig. 5 - A ligação a terra nas instalações elétricas domiciliares.

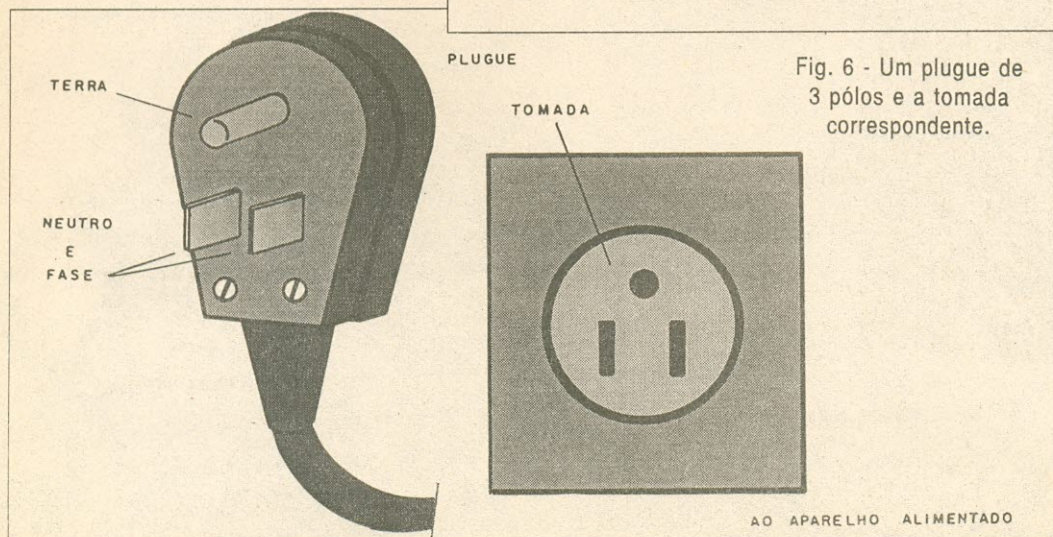


Fig. 6 - Um plugue de 3 pólos e a tomada correspondente.

ponto apropriado da casa onde se possa enterrar uma barra de terra.

Essa barra de terra pode ter de 2,5 a 4 metros e deve ser fincada profundamente em qualquer local em que isso seja possível.

Se o solo for arenoso, será interessante colocar junto à barra um pouco de sal ou bicarbonato de sódio de modo a melhorar sua condutividade.

Na figura 7, mostramos como acrescentar o terra para a proteção dos seus equipamentos e sua.

As bombas pressurizadoras de água usadas em lavagem de autos são equipamentos perigosos pela alta potência e pelo contato com a água.

Se houver uma falha elétrica e a fase encostar na carcaça um toque acidental pode causar um choque mortal.

O uso do fio terra que liga a carcaça ao solo desvia qualquer corrente perigosa evitando que ela atinja o usuário, verifique a figura 8. Neste

caso, a barra de terra pode ser fincada no chão junto à tomada onde vai ser ligado o aparelho garantindo assim a segurança dos usuários. ■

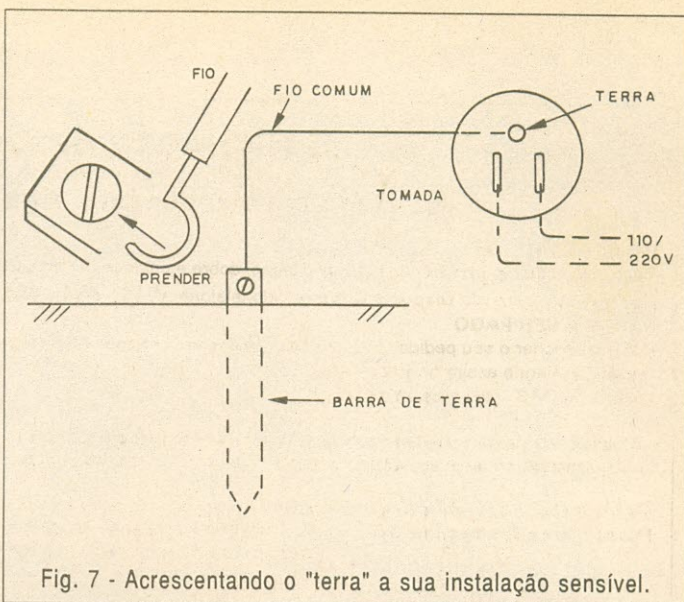


Fig. 7 - Acrescentando o "terra" a sua instalação sensível.

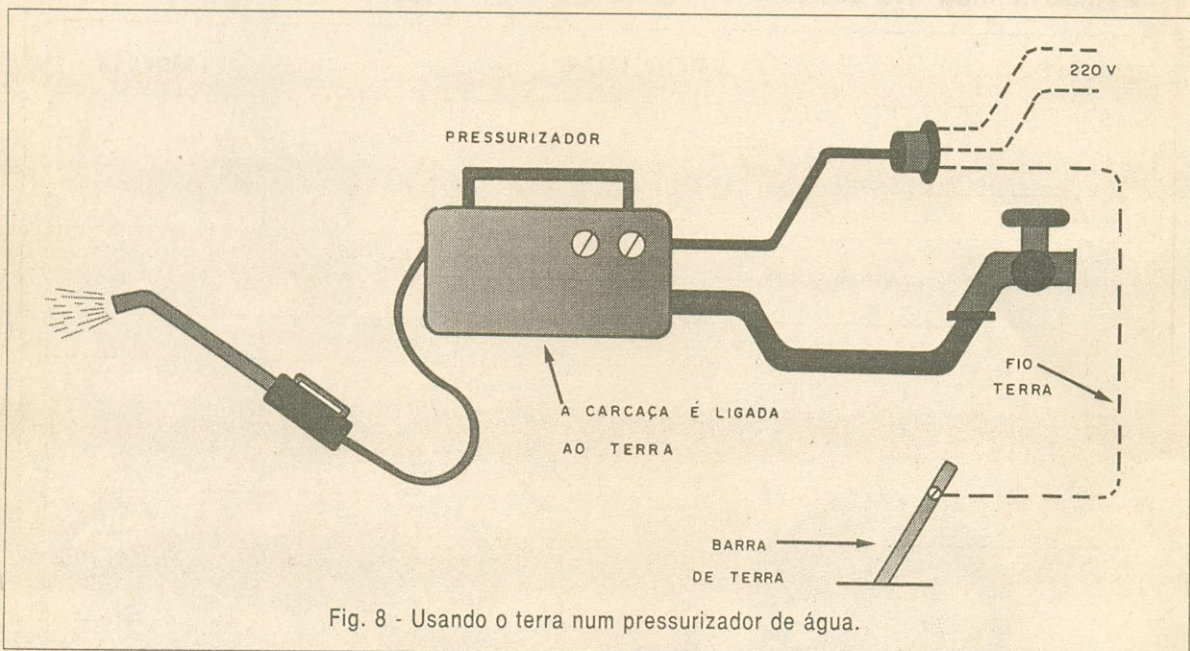
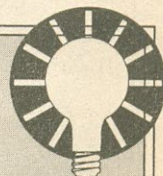


Fig. 8 - Usando o terra num pressurizador de água.

### TENSÕES NOS TRANSISTORES



Vcbo - tensão entre coletor e base com o emissor aberto

Vebo - tensão entre emissor e base com o coletor aberto

Vceo - tensão entre coletor e emissor com a base aberta

Vces - tensão entre coletor e emissor com a base ligada ao emissor

Vcer - tensão entre coletor e emissor com resistência entre base e emissor



# O SHOPPING DA INSTRUMENTAÇÃO

## PROVADOR DE CINESCÓPIOS PRC-20-P



É utilizado para medir a emissão e reativar cinescópios, galvanômetro de dupla ação. Tem uma escala de 30 kV para se medir AT. Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).

PRC 20 P..... R\$ 350,00  
PRC 20 D..... R\$ 375,00

## PROVADOR RECUPERADOR DE CINESCÓPIOS - PRC40



Permite verificar a emissão de cada canhão do cinescópio em prova e reativá-lo, possui galvanômetro com precisão de 1% e mede MAT até 30 kV Acompanha ponta de prova + 4 placas (12 soquetes).

R\$ 340,00

## GERADOR DE BARRAS GB-51-M



Gera padrões: quadrículas, pontos, escala de cinza, branco, vermelho, verde, croma com 8 barras, PAL M, NTSC puros c/ cristal. Saídas para RF, Vídeo, sincronismo e FI.

R\$ 340,00

## GERADOR DE BARRAS GB-52



Gera padrões: círculo, pontos, quadrículas, círculo com quadrículas, linhas verticais, linhas horizontais, escala de cinzas, barras de cores, cores cortadas, vermelho, verde, azul, branco, fase. PAL/NTSC puros com cristal, saída de FI, saída de sincronismo, saída de RF canais 2 e 3.

R\$ 425,00

## GERADOR DE FUNÇÕES 2 MHz - GF39



Ótima estabilidade e precisão, p/gerar formas de onda: senoidal, quadrada, triangular, faixas de 0,2 Hz a 2 MHz. Saídas VCF, TTL/MOS, aten. 20 dB

GF39..... R\$ 440,00  
GF39D - Digital..... R\$ 540,00

## GERADOR DE RÁDIO FREQUÊNCIA -120MHz - GRF30



Sete escalas de frequências: A -100 a 250 kHz, B - 250 a 650 kHz, C - 650 a 1700 kHz, D-1, 7 a 4 MHz, E - 4 a 10 MHz, F - 10 a 30 MHz, G - 85 a 120 MHz, modulação interna e externa.

R\$ 375,00

## ANALISADOR DE VIDEOCASSETE/TV AVC-64



Possui sete instrumentos em um: freqüencímetro até 100 MHz, gerador de barras, saída de FI 45.75 MHz, Conversor de videocassete, teste de cabeça de vídeo, rastreador de som, remoto.

R\$ 750,00

## FREQÜENCÍMETRO DIGITAL



Instrumento de medição com excelente estabilidade e precisão.

FD30 - 1Hz/250 MHz..... R\$ 460,00  
FD31P - 1Hz/550MHz..... R\$ 530,00  
FD32 - 1Hz/1.2GHz..... R\$ 595,00

## TESTE DE TRANSISTORES DIODO - TD29



Mede transistores, FETs, TRIACs, SCRs, identifica elementos e polarização dos componentes no circuito. Mede diodos (aberto ou em curto) no circuito.

R\$ 240,00

## TESTE DE FLY BACKS E ELETROLÍTICO - VPP - TEF41



Mede FLYBACK/YOKE estático quando se tem acesso ao enrolamento. Mede FLYBACK encapsulado através de uma ponta MAT. Mede capacitores eletrolíticos no circuito e VPP.....

R\$ 325,00

## PESQUISADOR DE SOM PS 25P



É o mais útil instrumento para pesquisa de defeitos em circuitos de som. Capta o som que pode ser de um amplificador, rádio AM - 455 KHz, FM - 10.7 MHz, TV/Videocassete - 4.5 MHz.....

R\$ 320,00

## FONTE DE TENSÃO



Fonte variável de 0 a 30V. Corrente máxima de saída 2 A. Proteção de curto, permite-se fazer leituras de tensão e corrente AS tensão: grosso fino AS corrente.

FR34 - Digital..... R\$ 275,00  
FR35 - Analógica... R\$ 265,00

## MULTÍMETRO DIGITAL MD42



Tensão c.c. 1000 V - precisão 1%, tensão c.a. - 750 V, resistores 20 M $\Omega$ , Corrente c.c./c.a. - 20 A ganho de transistores hfe, diodos. Ajuste de zero externo para medir com alta precisão valores abaixo de 20  $\Omega$ .

R\$ 250,00

## MULTÍMETRO CAPACÍMETRO DIGITAL MC27



Tensão c.c. 1000V - precisão 0,5%, tensão c.a. 750V, resistores 20 M $\Omega$ , corrente DC AC - 10A, ganho de transistores, hfe, diodos. Mede capacitores nas escalas 2n, 20n, 200n, 2000n, 20 $\mu$ F.

R\$ 300,00

## MULTÍMETRO/ZENER/ TRANSISTOR-MDZ57



Tensão c.c. - 1000V, c.a. 750V resistores 20M $\Omega$ . Corrente DC, AC - 10A, hFE, diodos, apito, mede a tensão ZENER do diodo até 100V transistor no circuito.

R\$ 305,00

## CAPACÍMETRO DIGITAL CD44



Instrumento preciso e prático, nas escalas de 200 pF, 2nF, 20 nF, 200 nF, 2  $\mu$ F, 20  $\mu$ F, 200  $\mu$ F, 2000  $\mu$ F, 20 mF.

R\$ 335,00

**COMPRE AGORA E RECEBA VIA SEDEX**  
**SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA**  
**LIGUE JÁ (011) 942 8055 Preços Válidos até 15/02/96**