# ELETRÔNICA TOTAL

Nº 10/1989
NCz$ 1,70

SABER

## Fotossíntese

*"um fenômeno biológico dependente da luz"*

## Quatro fotômetros para pesquisa

## A GARRAFA AZUL




## Rádio de 5 transistores

PROJETOS COMPLETOS PARA FEIRAS DE CIÊNCIAS

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém NCz$ 2,41

# livros técnicos




**CIRCUITOS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS**

L. W. Turner
462 pág. – NCz$ 25,00
Como são feitos e como funcionam os principais dispositivos de estado sólido e foto-eletrônicos. Eis um assunto que deve ser estudado por todos que pretendem um conhecimento maior da eletrônica moderna. Nesta obra, além destes assuntos, ainda temos uma abordagem completa dos circuitos integrados, da microeletrônica e dos circuitos eletrônicos básicos.




**MANUAL BÁSICO DE ELETRÔNICA**

L. W. Turner
430 pág. – NCz$ 25,00
Esta é uma obra de grande importância para a biblioteca de todo estudante de eletrônica. Contendo sete partes, o autor explora os principais temas de interesse geral da eletrônica, começando por uma coletânea de informações gerais sobre terminologia, unidades, fórmulas e símbolos matemáticos, passando pela história resumida da eletrônica, conceitos básicos de física geral, fundamentos gerais de radiações eletromagnéticas e nucleares, a ionosfera e a troposfera, suas influências na propagação das ondas de rádio, materiais e componentes eletrônicos, e terminando em válvulas e tubos eletrônicos.




**ELETRÔNICA APLICADA**

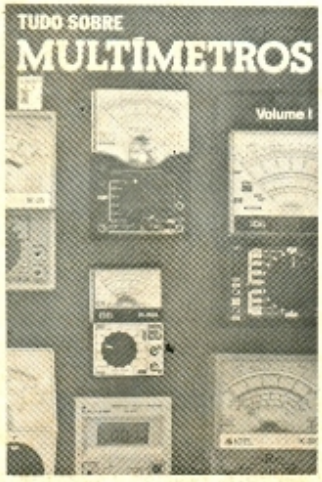
L. W. Turner
664 pág. – NCz$ 28,20
Este trabalho é, na verdade, uma continuação dos livros "Manual Básico de Eletrônica" e "Circuitos e Dispositivos Eletrônicos". São temas de grande importância para a formação técnica, que têm sua abordagem de uma forma agradável e muito bem pormenorizada.
Destacamos alguns: telecomunicações – eletrônica na indústria e no comércio – gravação de som e vídeo – música eletrônica – sistemas de radar etc.




**TUDO SOBRE RELÉS**

Newton C. Braga
NCz$ 2,50
64 páginas com diversas aplicações e informações sobre relés
- Como funcionam os relés
- Os relés na prática
- As características elétricas dos relés
- Como usar um relé
- Circuitos práticos:
  Drivers
  Relés em circuitos lógicos
  Relés em optoeletrônica
  Aplicações industriais

Um livro indicado a ESTUDANTES, TÉCNICOS, ENGENHEIROS e HOBISTAS que queiram aprimorar seus conhecimentos no assunto.




**TUDO SOBRE MULTÍMETROS**

Newton C. Braga
NCz$ 10,00
O livro ideal para quem quer saber usar o Multímetro em todas suas possíveis aplicações.
Tipos de multímetros
Como escolher
Como usar
Aplicações no lar e no carro
Reparação
Testes de componentes
Centenas de usos para o mais útil de todos os instrumentos eletrônicos fazem deste livro o mais completo do gênero!
Totalmente baseado nos Multímetros que você encontra em nosso mercado!

**COLEÇÃO CIRCUITOS & INFORMAÇÕES – VOL. I, II, III E IV**

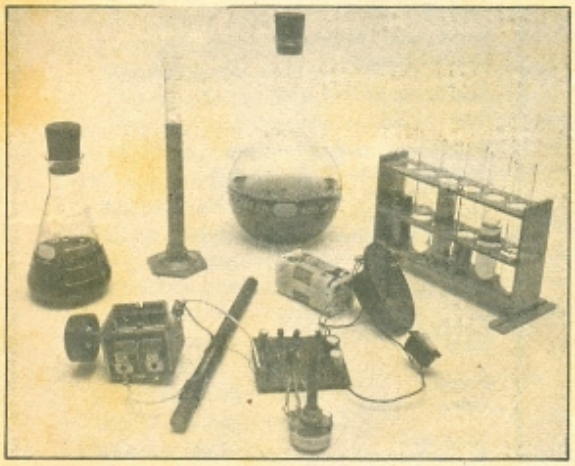
Newton C. Braga
NCz$ 6,50 cada volume
Uma coletânea de grande utilidade para engenheiros, técnicos, estudantes etc.
Circuitos básicos – características de componentes – pinagens – fórmulas – tabelas e informações úteis.
OBRA COMPLETA: 600 Circuitos e 800 Informações




Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# ELETRÔNICA TOTAL

Nº 10/1989



Capa – Protótipo do Rádio de 5 transistores


• ARTIGO DE CAPA •

Rádio de 5 transistores . . . . . 3

• TEORIA •

Como funcionam os buzzers cerâmicos . . . 6
Sintonizando Ondas Curtas – A Rádio Nacional do Brasil . . . . . 20
Divisores de freqüência . . . . . 27

• MONTAGENS •

Transmitindo a voz através da terra . . . . . 11
Rádio de Galena . . . . . 16
Temporizador transistorizado . . . . . 22
Caixa de efeitos sonoros . . . . . 24
Digigame . . . . . 36

• ELETRÔNICA JUNIOR •

Quatro circuitos para saber como funciona um transistor . . . . . 39
Miniprojetos:
– Gerador solar . . . . . 45
– Fonte sem transformador . . . . . 45
– Micrometrônomo . . . . . 46
– Microtransmissor de FM . . . . . 47

• DIVERSOS •

Correio do leitor . . . . . 10
Caderno de Ciências:
– A garrafa azul . . . . . 49
– Fotossíntese . . . . . 52
– Quatro fotômetros para pesquisa . . . . . 56
Enciclopédia Eletrônica Total
(fichas de nº 36 a 39) . . . . . 61

# EDITORIAL

Na edição anterior, publicamos um artigo do professor LÉO FERRAZ, entitulado Motor de rotor líquido. Sugerimos, na ocasião, que poderia ser um interessante trabalho para feiras de ciências que, normalmente, aqui no Brasil, se realizam nas escolas no início do segundo semestre do ano.

Através de cartas e telefonemas dos leitores, recebemos diversos pedidos para que nos dedicássemos mais nesta direção, abordando temas de física, química e biologia.

A partir deste número, procuraremos interligar tais temas à eletrônica, sem deixar de abordar outros trabalhos na área de ciências que não estejam ligados diretamente à eletrônica.

No laboratório de química ou biologia, às vezes, é preciso o uso de um instrumento eletrônico, como por exemplo uma fonte específica para uma eletrólise ou outro experimento qualquer, e a falta deste instrumento faz com que a experiência não seja realizada.

Procuraremos daqui para frente abordar estes temas dentro do possível. Mande sua sugestão e não esqueça que ela é muito importante para aperfeiçoarmos o nosso trabalho.

A garrafa azul, um dos assuntos da capa, é uma experiência química muito interessante descrita pelo prof. Luiz Francisco Tonin, que durante vários anos administrou aulas de química nos principais colégios de São Paulo, e, hoje, é um dos sócios da Didática Center, uma empresa especializada em fornecer componentes para a área escolar. O biólogo, prof. Duílio Martini Filho, coordenador de Ciências Aplicadas do Colégio Rio Branco, escreve sobre a Fotossíntese, um fenômeno biológico dependente da luz. Para completar esta série de ciências, Newton C. Braga, nosso diretor técnico, descreve o projeto de quatro fotômetros para pesquisa.

Hélio Fittipaldi


SABER

**EDITORA SABER LTDA.**

**Diretores**
Hélio Fittipaldi,
Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi

**Gerente Administrativo**
Eduardo Anion

**ELETRÔNICA TOTAL**

**Editor e Diretor**
Hélio Fittipaldi

**Diretor Técnico**
Newton C. Braga

**Supervisão Técnica**
Danilo Carneiro

**Assistente de Redação**
Rosana Dias

**Departamento de Produção**
Desenhos: Almir B. de Queiroz,
Belkis Fávero, Roseli Uemoto,
Magaly Antonietto
Paginação: Celma Cristina Ronquini

**Publicidade**
Maria da Glória Assir

**Fotografia**
Cerri

**Fotolito**
Studio Nippon

**Impressão**
W. Roth & Cia. Ltda.

**Distribuição**
Brasil: DINAP
Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

**ELETRÔNICA TOTAL** é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda. **Redação, administração, publicidade e correspondência:** Av. Guilherme Cotching, 608, 1º andar – CEP 02113 – São Paulo – SP – Brasil – Tel. (011) 292-6600. **Números atrasados:** pedidos à Caixa Postal 14.427 – CEP 02199 – São Paulo – SP, ao preço da última edição em banca mais despesas postais.



Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores. É vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos textos mencionados, sob pena de sanções legais. As consultas técnicas referentes aos artigos da Revista deverão ser feitas exlusivamente por cartas (A/C do Departamento Técnico).

MEMBRO DA
ANATEC
ASSOCIAÇÃO NACIONAL DAS EDITORAS DE PUBLICAÇÕES TÉCNICAS, DIRIGIDAS E ESPECIALIZADAS

# Rádio de 5 transistores

**Como obter boa seletividade e sensibilidade de um simples rádio transistorizado sem cair num circuito heteródino comercial, em que são necessárias muitas bobinas e ajustes que dificultam o trabalho dos iniciantes ou mesmo daqueles que não possuam instrumentação apropriada? A solução está num circuito regenerativo bem dimensionado que possibilita uma boa seletividade e que capta com bom volume todas as estações de sua localidade sem antena externa.**

**Newton C. Braga**

Muitos leitores nos escrevem pedindo circuitos elaborados de rádios para a faixa de ondas médias. Na verdade, a montagem de tais aparelhos apresenta algumas dificuldades que os menos experientes não imaginam. Não é a obtenção dos componentes nem a obtenção de placas compactas, que dão estabilidade; o principal obstáculo à montagem são os ajustes que, para serem bem feitos, exigem o emprego de instrumentos que a maioria dos montadores não possui, tais como geradores de sinais e outros.

Montando tais rádios, mesmo que o projeto seja excelente, não raro há decepções diante de um desempenho muito abaixo do esperado, em que atribui-se a culpa ao autor do projeto ou mesmo à qualidade dos componentes, esquecendo-se o fator ajuste.

Rádios, entretanto, são circuitos muito atraentes. O radinho que descrevemos tem um excelente desempenho e boa qualidade de som, não precisando sequer de antena externa. Alimentado por 4 pilhas, ele tem 5 transistores, o que lhe garante a capacidade de captar até mesmo as estações mais fracas.

Suas características são:

– Tensão de alimentação: 6V
– Número de transistores: 5
– Faixa sintonizada:
  530 – 1600kHz (OM)

## COMO FUNCIONA

Na figura 1 temos o diagrama em blocos que representa este rádio. É pela etapa de sintonia que "entram" os sinais captados pelo rádio. Um bastão de ferrite, onde é enrolada a bobina de sintonia, funciona como antena. Os sinais são, então, selecionados através do ajuste do capacitor variável, levados ao primeiro transistor amplificador e depois ao segundo. A configuração destes transistores permite que se obtenha uma elevada impedância de entrada para o circuito, o que é muito importante na obtenção de boa seletividade.

A detecção do sinal é feita na própria junção base-emissor do primeiro transistor, que funciona, assim, como um diodo. Lembramos que, o sinal que é selecionado pela bobina e pelo capacitor variável é um sinal de alta freqüência, modulado com o som original (que é de baixa freqüência).

A separação dos dois sinais é denominada detecção e, normalmente, consiste em se retificar a alta freqüência através de um diodo, de modo que sobre somente a envolvente, conforme mostra a figura 2.

Esta envolvente consiste no som que pode, então, ser levado a etapas de amplificação para que, depois, aplicado a um fone ou alto-falante, resulte em sons.

Os dois primeiros transistores de nosso circuito formam uma etapa de altíssimo ganho. Este ganho é fixado pelo resistor R2 de realimentação que pode, inclusive, ser alterado experimentalmente em função dos ganhos dos transistores usados. Valores na faixa de 100k até 1M poderão ser experimentados.

No coletor do segundo transistor (Q2) já temos um sinal de áudio de boa intensidade. Encontramos o controle de volume que consiste no potenciômetro P1.

Este potenciômetro funciona como um divisor de tensão. Quando seu cursor está do lado do coletor de Q1, temos a máxima passagem de sinal para a etapa seguinte e o volume é máximo. Quando o cursor está do lado da alimentação, nenhum sinal passa e o

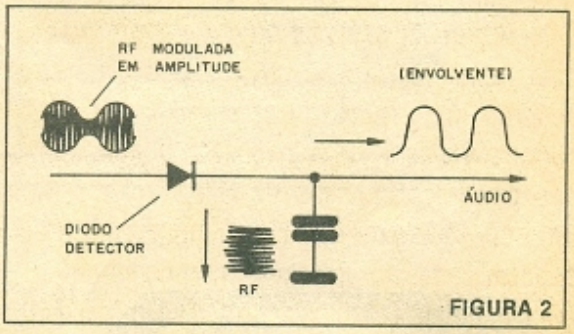


FIGURA 2

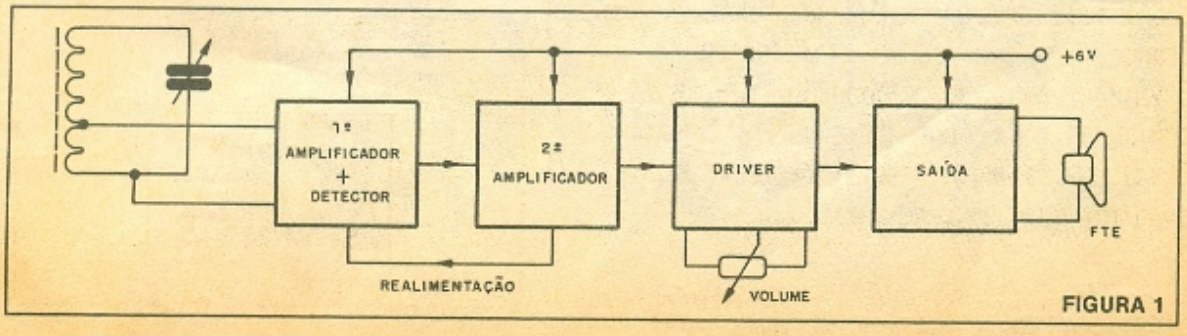


FIGURA 1

volume é mínimo. O potenciômetro pode ter conjugado o interruptor geral S1.

A etapa seguinte consiste num transistor driver que amplifica ainda mais o sinal de áudio para que ele possa excitar a etapa de saída. Este transistor (Q3) é do tipo BC548 e tem seu coletor ligado diretamente às bases de dois transistores complementares (Q4 e Q5).

Numa etapa em simetria complementar temos excelentes características para a amplificação de sinais de áudio. Cada transistor amplifica metade do ciclo do sinal, de modo a termos maior rendimento, maior potência e uma impedância baixa de saída, que permite a ligação direta do alto-falante sem precisarmos de elementos adicionais, como por exemplo um transformador de saída.

A potência desta etapa é da ordem de 1/2W, o que é aproximadamente o que um rádio de 4 pilhas comercial fornece. Com as estações mais potentes você verá que, realmente, este radinho tem um bom som, principalmente se for ajudado pelo uso de um alto-falante de pelo menos 10cm numa pequena caixa acústica.

O consumo de corrente do rádio também é baixo, ajudado pela etapa em simetria complementar, o que garante boa durabilidade para as pilhas.

## MONTAGEM

O diagrama completo do rádio é dado na figura 3.

Nada impede que a montagem em matriz de contatos seja feita experimentalmente para que você confira seu desempenho, mas a montagem definitiva, sem dúvida, deve ser feita em placa de circuito impresso, cujo desenho é mostrado na figura 4.

A bobina exige um certo cuidado para ser fabricada. Procure um bastão de ferrite de aproximadamente 1cm de diâmetro e de 20 a 30cm de comprimento. Pode ser, inclusive, um bastão retangular ou chato, aproveitado de velhos rádios transistorizados ou mesmo comprado em casas especializadas.

Neste bastão enrolamos, inicialmente, 70 voltas de fio esmaltado, cuja espessura pode ser de 22 a 28AWG. Até mesmo fios encapados comuns podem ser usados. Fazemos, então, uma tomada e enrolamos mais 5 a 7 voltas para chegar ao terminal 3. Na figura 5 temos pormenores desta bobina. Observe que os fios podem ser presos nas extremidades por fita adesiva e que os pontos de ligação devem ser raspados.

O capacitor variável tanto pode ser do tipo miniatura, para rádios transistorizados com até 290pF, como um variável grande, retirado de um velho rádio

FIGURA 3

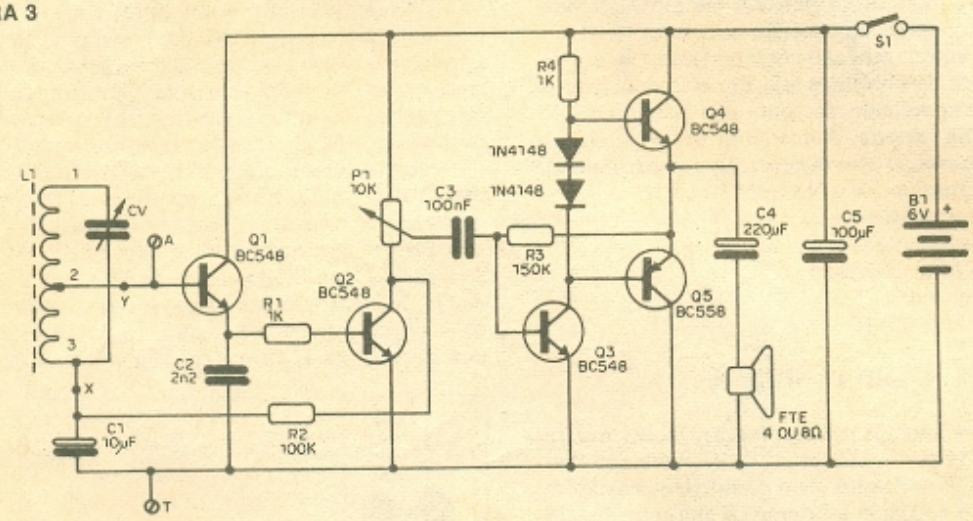
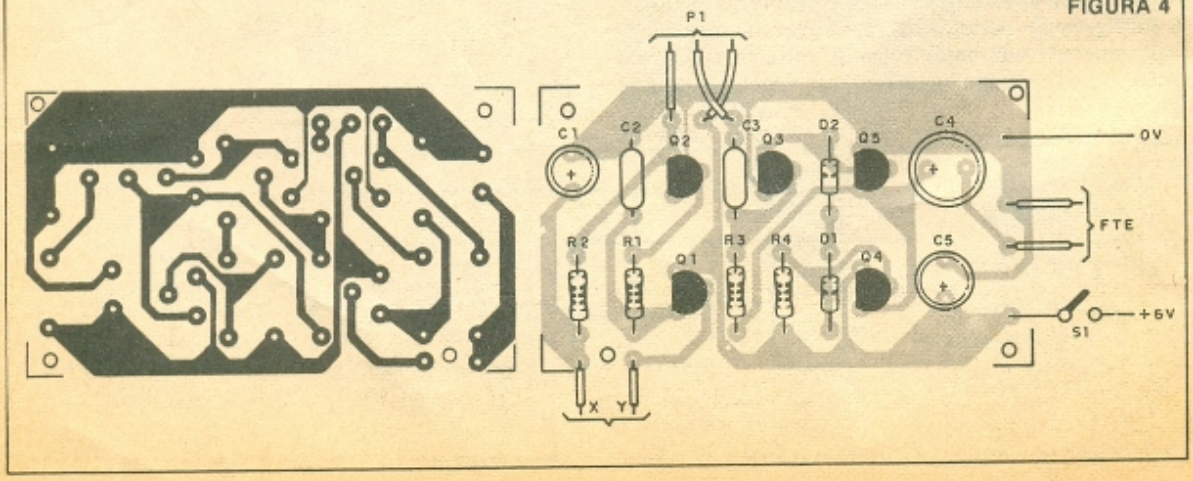



FIGURA 4



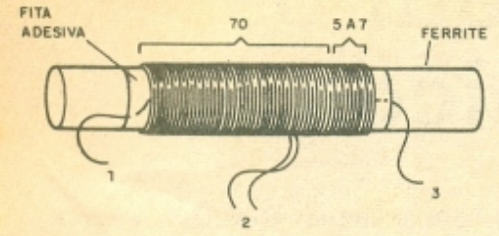
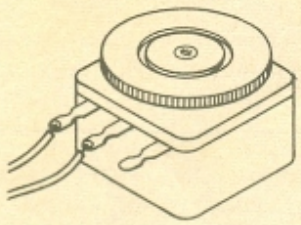
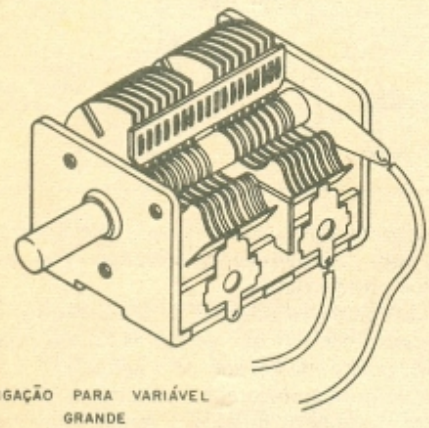



FIGURA 5

FIGURA 6



LIGAÇÃO PARA VARIÁVEL MINIATURA



LIGAÇÃO PARA VARIÁVEL GRANDE

de ondas médias. Estes rádios possuem, normalmente, variáveis de duas seções, mas usamos uma só em nosso projeto, ligando-o conforme mostra a figura 6.

Na ligação do potenciômetro devemos usar fios curtos e a ordem de ligação é importante para que o controle não atue de modo contrário.

Os resistores são todos de 1/8W e os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão de trabalho de pelo menos 6V. Os demais capacitores são cerâmicos.

No circuito são deixados os pontos A e T para eventuais ligações de uma pequena antena e terra, mas isso é opcional.

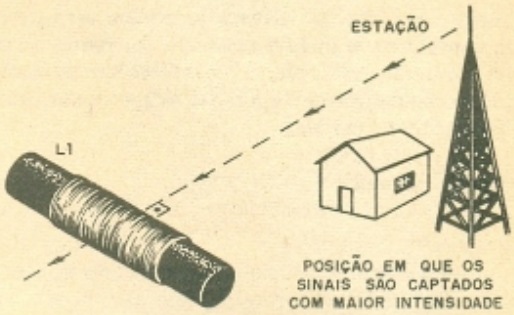
Recomendamos a utilização de um alto-falante de pelo menos 10cm, com 4 ou 8Ω para melhor qualidade de som. A instalação do alto-falante numa caixa acústica, juntamente com o resto do circuito, ajuda a obter um excelente rendimento.

## PROVA E USO

Para o teste, basta ligar a chave geral (conjugada a P1) e abrir todo o volume no próprio P1. Em seguida, atuando sobre CV, devemos sintonizar as estações locais mais fortes.

Como a única antena atuante é o bastão de ferrite, o rádio deve ser posicionado de modo que a bobina fique perpendicular à direção de origem dos sinais (figura 7).

FIGURA 7




Gire, então, o rádio sobre a mesa até obter a melhor recepção. Para cada estação sintonizada a melhor posição deve ser procurada.

Uma vez comprovado o funcionamento, se suas estações preferidas estiverem muito fracas, você deve fazer a ligação de uma antena externa em A. Eventualmente, a sensibilidade pode ser aumentada ainda mais com a ligação à terra do ponto B.

Para a maioria das estações locais, entretanto, não há necessidade de antena externa.

### LISTA DE MATERIAL

Q1 a Q4 - BC548 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral
Q5 - BC558 ou equivalentes - transistor PNP de uso geral
D1, D2 - 1N4148 ou equivalentes - diodos de uso geral
P1 - 10k - potenciômetro com chave
FTE - alto-falante de 4 ou 8Ω x 10cm
L1 - bobina de antena - ver texto
CV - variável de 190 a 310pF
B1 - 6V - 4 pilhas pequenas
S1 - interruptor simples (conjugado a P1)
C1 - 10μF - capacitor eletrolítico
C2 - 2n2 - capacitor cerâmico
C3 - 100nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C4 - 220μF - capacitor eletrolítico
C5 - 100μF - capacitor eletrolítico
R1, R4 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
R2 - 100k x 1/8W - resistor (marrom, preto, amarelo)
R3 - 150k x 1/8W - resistor (marrom, verde, amarelo)
Diversos: placa de circuito impresso, suporte de pilhas, bastão de ferrite, fios esmaltados, knob para P1 e CV, caixa para montagem, terminais de ligação antena/terra, fios etc.

# Como funcionam os buzzers cerâmicos

**Pequenos transdutores cerâmicos podem ser usados numa infinidade de projetos interessantes. De um lado, estes componentes podem converter correntes alternadas em sons numa ampla faixa de freqüências, servindo como sinais de aviso, alerta ou mesmo curiosidade. De outro, eles podem captar sons, funcionando como pequenos microfones. Veja neste artigo como funcionam estes transdutores e alguns projetos interessantes que podemos fazer com eles.**

Newton C. Braga

Já estão disponíveis no nosso mercado transdutores, ou "buzzers" de cerâmica, que não medem mais do que 2,8cm de diâmetro e que podem substituir os pequenos alto-falantes em inúmeras aplicações práticas. Muito compactos, leves, exigindo potências de operação extremamente baixas, estes dispositivos podem produzir beeps com intensidade suficiente para permitir sua aplicação em timers, despertadores, alertas para dispositivos em automóveis, automação industrial e laboratório, e até permitem a realização de algumas brincadeiras interessantes.

## COMO FUNCIONA

A disposição dos átomos em determinados tipos de cristais, como o quartzo, pode resultar em fenômenos interessantes. Estes átomos são dispostos de tal modo que, ao se submeter o cristal à compressão ou distensão, ocorre um deslocamento de cargas elétricas que o polarizam. Nas faces do cristal teremos então o aparecimento de tensões proporcionais a esta deformação.

Piezoeletricidade é o nome dado a este fenômeno, que também ocorre de modo inverso: se aplicarmos tensões nas faces de um cristal ele sofrerá deformações, que dependem da maneira como fizermos a aplicação.

O cristal de quartzo, que apresenta de modo acentuado estas propriedades, pode ser usado na elaboração de precisos dispositivos eletrônicos para controle de freqüência. De fato, se aplicarmos tensões num cristal de modo que ele tenda a vibrar, este o fará numa freqüência fixa que depende de seu corte e de suas dimensões. Vibrando, ele gerará sinais elétricos que podem ser usados para realimentar o circuito (figura 1).

Na figura 2 temos um circuito em que um desses cristais é usado para manter a freqüência dentro de um valor preciso.

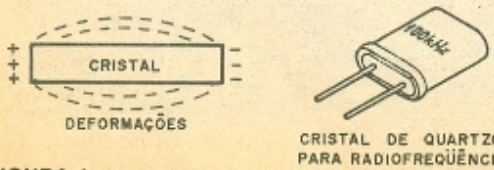
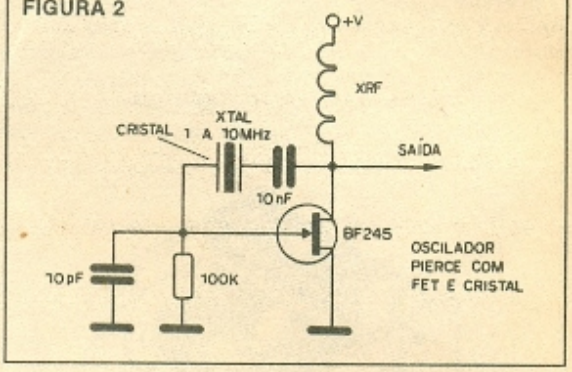



FIGURA 1

FIGURA 2




No grupo dos cristais piezoelétricos incluimos materiais com propriedades semelhantes, que são denominados piroelétricos.

Nas condições normais de temperatura, o efeito das cargas liberadas que geram as tensões, não é detectado, pois é mascarado pela agitação dos elétrons na temperatura ambiente. No entanto, estes efeitos podem ser detectados quando a temperatura do material aumenta. Uma das substâncias importantes usadas na obtenção destes efeitos é o Titanato de Bário ($BaTi_3$). Acima de 120°C esta substância apresenta os efeitos indicados, gerando tensões, quando deformada, e deformando, quando submetida à tensões elétricas.

Processos especiais, entretanto, podem levar a cerâmica a apresentar estas propriedades, mesmo em temperatura ambiente. Em fornos especiais as cerâmicas são submetidas a fortes campos elétricos que as polarizam de modo a reter esta propriedade mesmo depois de esfriadas, resultando, desta forma, em materiais com boa resistência mecânica e sensibilidade para aplicações diversas. Uma aplicação interessante é na geração de alta tensão.

Uma cerâmica deste tipo pode ser submetida a uma forte pancada de um gatilho, gerando uma tensão que facilmente passará dos 2000V, o suficiente para fazer saltar uma faísca entre dois eletrodos. Montada num dispositivo simples esta cerâmica resulta nos acendedores de fogão, como mostra a figura 3.

A outra aplicação é o nosso transdutor.

Um disco de cerâmica que seja submetido a uma tensão alternada de determinada freqüência sofrerá

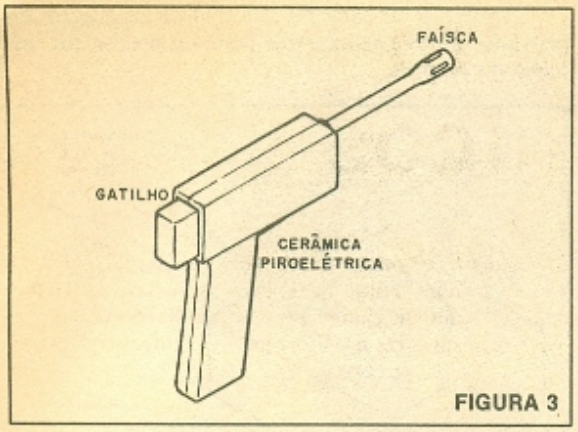


FIGURA 3

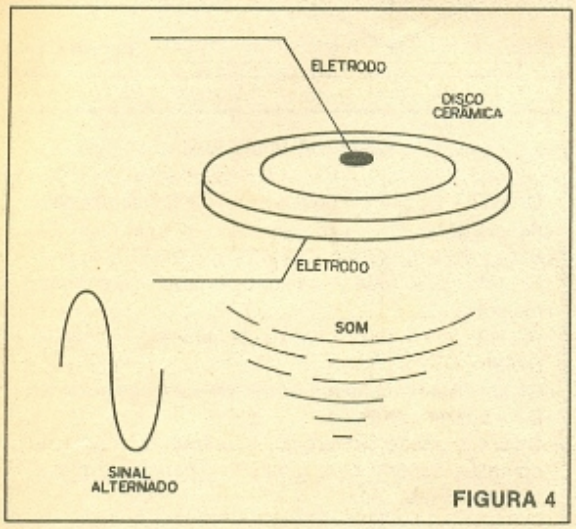


FIGURA 4

deformações no mesmo ritmo, conforme sugere a figura 4. O resultado será a produção de ondas de compressão e descompressão do meio ambiente, ou seja, sons.

As cerâmicas podem operar numa ampla faixa de freqüência, o que significa que, dependendo do tamanho da pastilha e de seu encapsulamento, podemos gerar sons, e mesmo ultra-sons, com diversas potências.

Na figura 5 mostramos uma limpadora ultra-sônica, onde no fundo de um vaso de inox está preso um transdutor cerâmico de alta potência, capaz de aplicar ao conjunto sinais de mais de 10W.

O ultra-som tem por propriedade formar bolhas microscópicas nas cavidades dos objetos que estão imersos num detergente especial, eliminando assim a

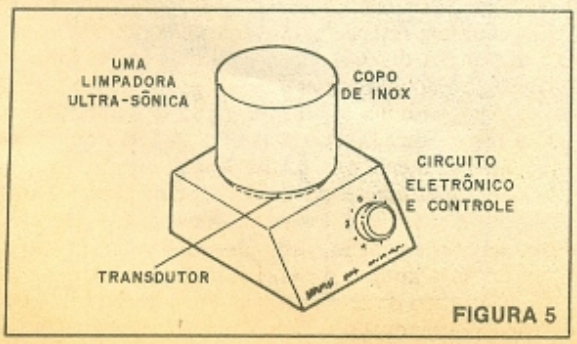


FIGURA 5

sujeira com bastante eficiência. Este fenômeno é denominado "cavitação".

Para nós interessam os pequenos buzzers, ou zumbidores, que produzem sons a partir da aplicação de sinais elétricos. Estes componentes, como os da figura 6, são formados por uma pastilha diminuta de cerâmica, em que existem eletrodos para aplicação do sinal.

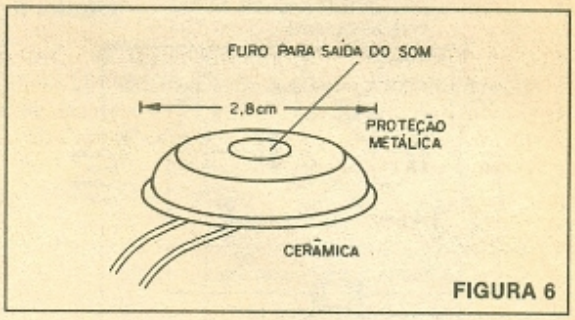


FIGURA 6

Estes transdutores apresentam características elétricas bem diferentes dos alto-falantes comuns, onde os sons são produzidos a partir de uma corrente que circula por uma bobina.

De fato, dois eletrodos colocados nas faces de um material, como o titanato de bário (que é isolante), formam um capacitor. Assim, a impedância do transdutor é elevadíssima, ocorrendo sua operação por meio de tensão e não por corrente (figura 7).

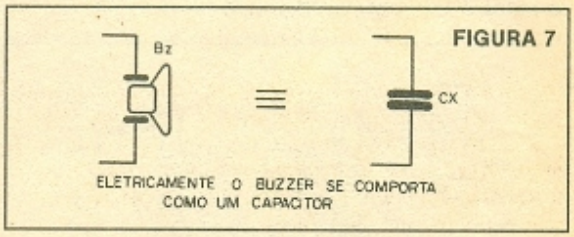


FIGURA 7

Por outro lado, a faixa de tensões de operação destes dispositivos é extremamente ampla, indo praticamente de 0V até perto de 40 ou 50V para os tipos comuns. Isso significa que, praticamente, qualquer circuito eletrônico pode excitar com facilidade tais transdutores, gerando sons numa faixa que vai de alguns Hz até perto de 4 ou 5kHz. Veja que a construção mecânica destes transdutores determina uma característica de ressonância, ou seja, existe uma freqüência em que seu rendimento é maior. No caso dos transdutores, como os que usaremos, a freqüência de ressonância estará em torno de 2kHz, o que corresponde a sons para os quais nossos ouvidos têm boa sensilibidade.

## APLICAÇÕES

Os projetos que descrevemos podem servir tanto para uma melhor compreensão de como funcionam os buzzers, como em experimentos simples ou aplicações práticas definitivas.

Considerando as aplicações experimentais, daremos os projetos apenas em matriz de contatos, mas nada impede que, nos casos em que se desejar uma montagem definitiva, seja utilizada uma placa de circuito impresso especialmente projetada para esta finalidade.

## PROJETO 1 – PROVADOR DE CONTINUIDADE

Um circuito extremamente simples e compacto, usando dois transistores como base, pode ser elaborado a partir de um buzzer cerâmico, conforme mostra a figura 8.

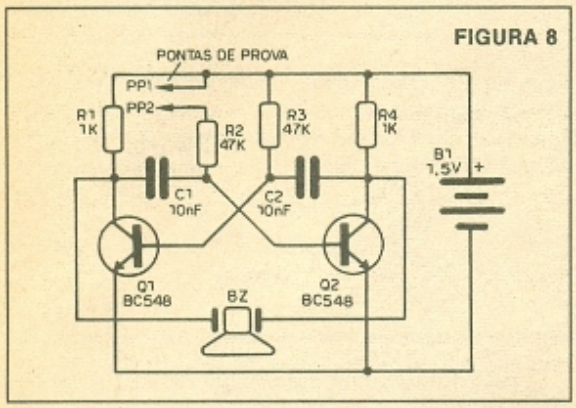


FIGURA 8

Como podemos ver, trata-se de um multivibrador astável que oscila numa freqüência em torno de 1kHz (com as pontas em curto). O sinal de áudio é aplicado diretamente no buzzer e, como a potência que ele exige é extremamente pequena, a alimentação pode ser feita com uma única pilha de 1,5V.

A disposição dos componentes numa matriz de contatos é mostrada na figura 9.

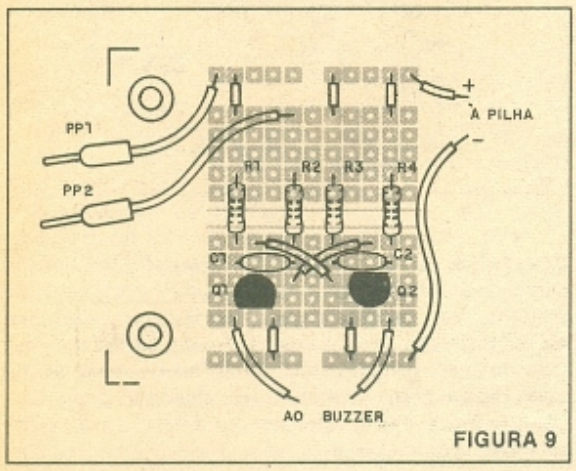


FIGURA 9

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W e os transistores são NPN de uso geral, como o BC548 ou equivalentes.

Os capacitores são cerâmicos ou de poliéster de 10nF.

Para utilizar o provador é muito simples: o tom ou freqüência do oscilador depende da resistência que é conectada às pontas de prova. Quanto menor for a resistência, mais agudo é o som. Um curto-circuito ou baixa resistência (até algumas centenas de ohms) representa o som mais agudo. Uma resistência de algumas centenas de quilohms representa um som bem grave e uma resistência infinita não provocará emissão de som algum.

Bastará então encostar as pontas no componente em prova e analisar o som: sem som, circuito aberto; com som, circuito com continuidade.

Na figura 10 damos a sugestão de montagem do provador numa caixinha que pode ser menor que um maço de cigarros.

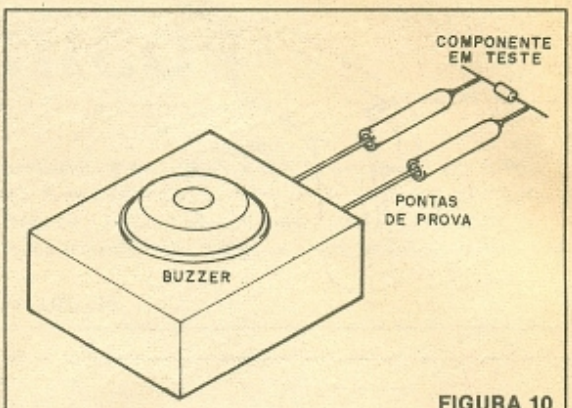


FIGURA 10

### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral
B1 - 1,5V - uma pilha
R1, R4 - 1k X 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
R2, R3 - 47k x 1/8W - resistores (amarelo, violeta, laranja)
C1, C2 - 10nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
BZ - buzzer cerâmico
Diversos: placa de circuito impresso ou matriz de contatos, suporte para uma pilha, pontas de prova, fios, solda etc.

## PROJETO 2 – BEEP-BEEP

Este circuito produz beeps intervalados que podem ser usados num pequeno timer, como alerta para algum dispositivo de carro (alerta de seta ligada, alerta de temperatura ou pressão de óleo etc). O diagrama completo é dado na figura 11.

A realização em matriz de contatos é mostrada na figura 12.

Conforme podemos ver, o integrado 555 funcio-

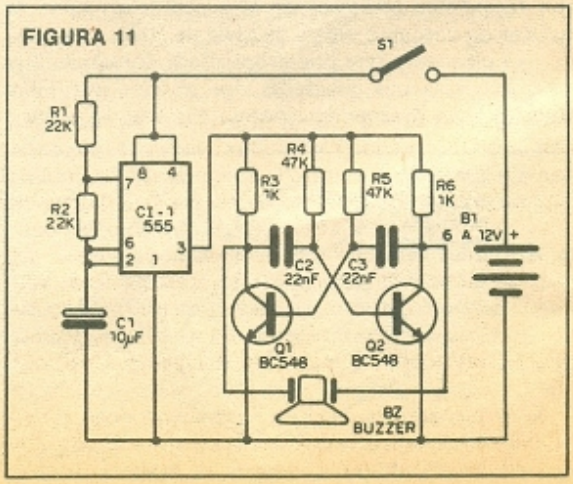
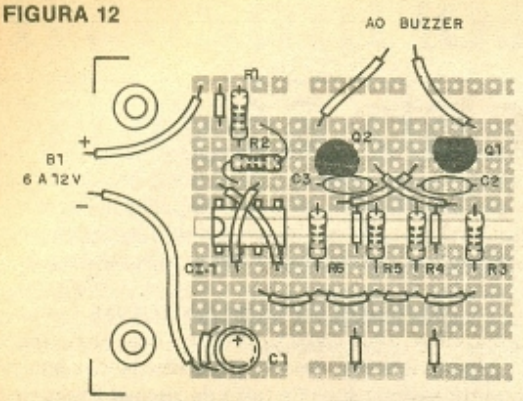


FIGURA 12




na como cadenciador, determinando o intervalo entre os beeps. A freqüência ou ciclo total é dado pelo capacitor C1, enquanto que a duração do pulso é dada por R2. O intervalo entre os pulsos é dado por R1 + R2.

O multivibrador com dois transistores gera o tom de áudio, cuja freqüência é determinada fundamentalmente por C2 e C3.

O consumo de corrente deste circuito é muito baixo, e sua alimentação pode ser feita com tensões de 6 a 12V.

Todos os resistores são de 1/8 ou 1/4W e o capacitor C1 é um eletrolítico para 12V ou mais. Já os capacitores C2 e C3 são cerâmicos ou de poliéster.

Alterações nos resistores R1 e R2 permitem modificar o cadenciamento dos pulsos produzidos.

**LISTA DE MATERIAL**

CI-1 - 555 - circuito integrado
Q1, Q2 - BC548 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral
BZ - buzzer cerâmico
B1 - 6 a 12V - pilhas ou bateria
S1 - interruptor simples
C1 - 10μF x 12V - capacitor eletrolítico
C2, C3 - 22nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
R1, R2 - 22k x 1/8W - resistores (vermelho, vermelho, laranja)
R3, R6 - 1k x 1/8W - resistores (marrom, preto, vermelho)
R4, R5 - 47k x 1/8W - resistores (amarelo, violeta, laranja)
Diversos: placa de circuito impresso ou matriz de contatos, suporte de pilhas ou conector de bateria, fios etc.





LANÇAMENTO

TUDO SOBRE MULTÍMETRO VOL. II

**Newton C. Braga**
280 páginas

O livro ideal para quem quer saber usar o multimetro em todas as suas aplicações neste volume:
- O multímetro no lar
- O multímetro no automóvel
- O multímetro no laboratório de eletrônica
- Circuitos para o multímetro
- Reparação e cuidados com o multímetro

NCz$ 14,00

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize a Solicitação de Compra da última página. Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# Correio do leitor

## CONSULTAS TÉCNICAS

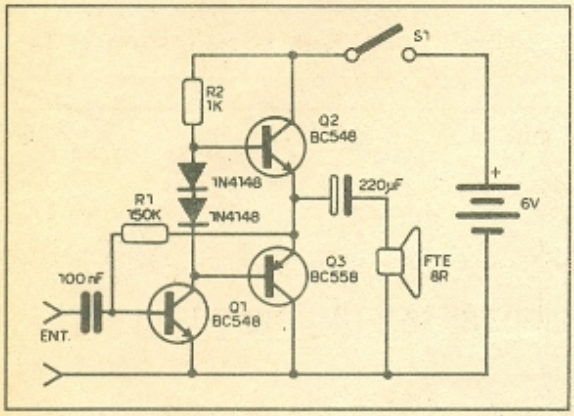
Pedimos aos leitores que nos escrevem que façam no máximo 3 perguntas por carta e de forma objetiva, sempre indicando o nome do artigo, número da Revista e página a que se referem. Observamos que não temos condições de atender à pedidos de modificações de projetos, desenhos de placas de circuito impresso ou consultas referentes a aparelhos ou artigos que não tenham sido publicados em nossa Revista.

Para maior facilidade de atendimento, solicitamos que os pedidos de assinaturas e produtos pelo reembolso postal venham sempre em cartas separadas.

## VHF DE BOLSO

Na figura damos uma sugestão para substituir o integrado TDA7050 (que não está muito fácil de encontrar) por um amplificador transistorizado. A alimentação passa a ser de 6V e os resistores são todos de 1/8W.

Evidentemente, com esta configuração será preciso utilizar placa e caixa maiores, o que fará com que o rádio deixe de ser de bolso, mas seu desempenho, em termos de volume de som, com um alto-falante pequeno ou fone, será aumentado. As demais características continuarão as mesmas do projeto original publicado na revista Eletrônica Total nº 4.




## PEDAL PLL PARA GUITARRA

Alguns leitores nos escreveram relatando dificuldades que encontraram no circuito publicado na Revista nº 6, pág. 20. Em muitos casos, não houve saída de som com a manifestação apenas de estalos.

O problema básico, segundo constatamos, é a não excitação dos transistores ligados na entrada. Para determinados tipos de captadores é necessário usar um pré-amplificador, já que a impedância deste circuito é relativamente alta em relação a muitos tipos de captadores usados nos instrumentos comuns.

## EMISSOR DE SUPERAGUDOS

Alguns leitores, devido à tolerância dos componentes, obtiveram sons na faixa de ultra-sons que, evidentemente, não podem ser ouvidos. Para reduzir a freqüência basta aumentar C1 para 2n7 ou então 3n3 no circuito da Revista nº 8, pág. 13.

Lembramos também que deve ser usado, obrigatoriamente, um tweeter do tipo dinâmico, já que os piezoelétricos não são excitados pelo transistor Q1 na configuração indicada se não tiverem um transformador já embutido.

## PEQUENOS ANÚNCIOS

• Desejo comprar exemplares da revista "Be-a-bá da eletrônica" desde o número 1 – EMERSON DANIEL ANDRADE – Rua Ângelo Domingos Durigan, 540 – CEP 82000 – Cascatinha – Curitiba – PR.

• Desejo me corresponder com hobistas que morem na minha cidade – APARECIDO CINTRA DIAS – Rua Natal Paulo Gullo, 251 – CEP 13480 – Jardim Glória – Limeira – SP.

## CLUBES DE ELETRÔNICA

Nesta seção anunciamos os nomes de novos clubes. Lembramos aos leitores que uma maneira interessante de realizar suas experiências e montagens tanto de eletrônica, como de outras ciências é através de reunião dos interessados em grupos, que podem formar clubes. Repartindo material e interesse, as experiências e montagens ficam mais interessantes. Já existem dezenas de clubes que anunciaram seus nomes em nossa Revista. Esperamos que o próximo clube a ser formado e anunciado seja o seu.

• CLUBE MASTER DE ELETRÔNICA
Ramon Tadeu Carvalho Rocha
Caixa Postal 632
34900 – Montes Claros – MG

• CLUBE RADIOATIVIDADE
Av. Marechal Rondon
Cond. Panorama Parque – 2ª Etapa
Bloco C-4 – Apto 202
Setor Urias Magalhães
74000 – Goiânia – GO ■

**APROVEITE ESTA PROMOÇÃO!**

Adquira os kits, livros e manuais do Reembolso Postal Saber, com um DESCONTO DE 15% enviando-nos um cheque juntamente com o seu pedido e, ainda, economize as despesas postais

Pedido mínimo: NCz$ 5,00

# Transmitindo a voz através da terra

**Um simples amplificador de áudio é o único equipamento necessário à transmissão da voz através da terra, num sistema conhecido desde a segunda guerra mundial quando os alemães impediram os franceses de utilizarem equipamentos de rádio convencionais. O alcance depende da natureza do solo, da potência do amplificador e da instalação das "antenas", podendo chegar a mais de 1 quilômetro! Se você dispõe de espaço para fazer experiências, eis aqui um projeto muito interessante.**

**Newton C. Braga**

Durante o tempo em que os alemães mantiveram o domínio sobre a França, era proibido utilizar o espectro das radiofreqüências para qualquer tipo de transmissão. Isso significava que os franceses, em princípio, foram obrigados a ficar "fora do ar", não podendo exercer atividades como de radioamador, e mesmo as comunicações que envolviam a "Resistência".

Mas, não demorou muito para que os amadores franceses descobrissem que o ar podia ser substituído pela terra. Bastava ligar à ela, através de eletrodos apropriados, um amplificador de áudio potente para que seus sinais fossem conduzidos à boas distâncias, permitindo assim a manutenção das comunicações.

Este processo, bastante simples e interessante, é hoje uma curiosidade que poderá ser reproduzida com facilidade por todos que possuam espaço livre em suas casas.

Utilizando um amplificador de aproximadamente 15W de pico, como o recomendado neste projeto, podemos ir além de 500 metros de distância.

O receptor será simplesmente um fone de ouvido, ou se você quiser, um amplificador simples.

## COMO FUNCIONA

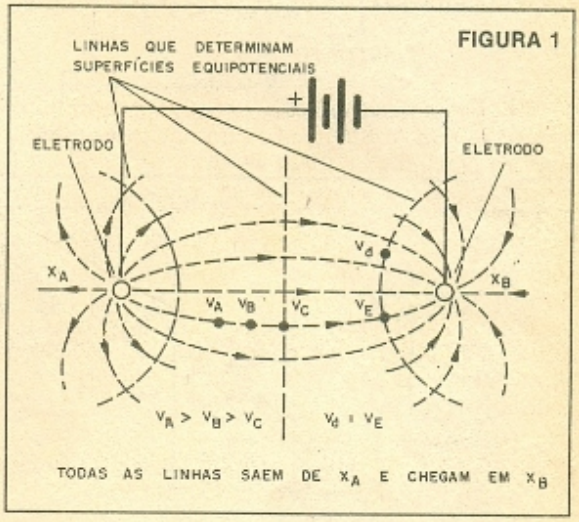
O princípio de funcionamento do sistema reside nos denominados "campos de corrente". Se tivermos um condutor mais ou menos homogêneo, como a terra, e fixarmos dois eletrodos, conforme mostra a figura 1, aplicando nos mesmos um sinal, este se distribuirá através de uma série de linhas imaginárias, que determinam um "campo de correntes".

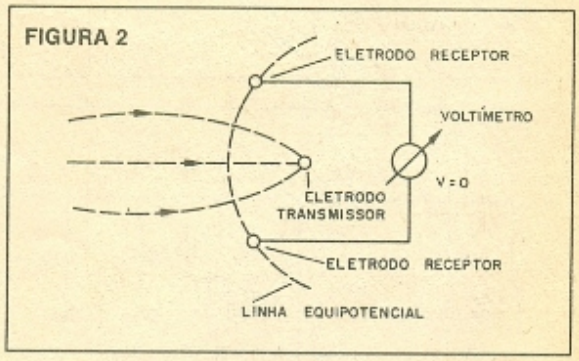
Ao longo de uma determinada linha o potencial decresce num sentido e aumenta no outro, enquanto que, perpendicularmente à cada linha podemos traçar outras que determinam superfícies equipotenciais. Dizemos superfícies, mas na verdade estas linhas se aprofundam na terra, ocupando um volume no espaço.

Numa superfície equipotencial, temos a mesma tensão (como o nome diz) para o sinal em qualquer ponto (figura 2).

Veja então que, mesmo longe dos eletrodos, fixando outros dois, dependendo de sua posição, podemos "captar" uma pequena parcela deste sinal.

Teoricamente o alcance do sistema é infinito, pois quanto maior a distância, mais fraco será o sinal, mas nunca se anulará. Na prática existe um mínimo que podemos captar e que se sobrepõe a outras correntes existentes induzidas na terra e que causam ruídos. Assim, este sistema será funcional para no máximo alguns quilômetros, dependendo da potência do amplificador.



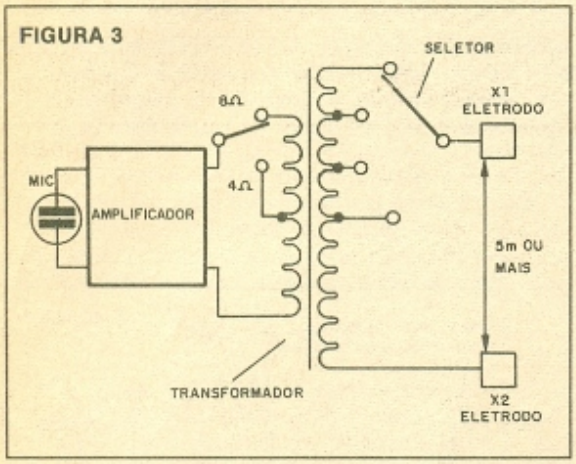

Para que tenhamos o máximo de rendimento em um sistema deste tipo, é preciso considerar alguns aspectos técnicos. Assim, se ligarmos um amplificador de áudio na terra, o sinal amplificado formará um campo de correntes que pode ser captado a uma boa distância. No entanto, o máximo rendimento na formação deste campo vai ocorrer se casarmos a impedância do amplificador com a impedância do solo.

A impedância do solo vai depender tanto do tamanho dos eletrodos, que podem ser barras ou cha-

pas de metal enterradas, como da natureza do solo, sua umidade e separação. Tipicamente esta impedância pode variar entre alguns ohms até centenas de ohms.

Um jeito de "casar" a impedância com facilidade é utilizar um transformador na saída do amplificador, com tomadas que podem ser escolhidas, como mostra a figura 3.

FIGURA 3




Os eletrodos deverão ficar o mais afastado possível um do outro para que haja um alcance maior.

O receptor é simplesmente um fone de ouvido, que deverá ser ligado a eletrodos posicionados apropriadamente no campo de corrente. Veja na figura 4 que existem dois posicionamentos relativos para os eletrodos do transmissor e do receptor, denominados "paralelo" e "tandem".

Um pequeno amplificador pode ser ligado ao receptor para melhorar sua sensibilidade.

Veja, entretanto, que o sistema não é sintonizado, ou seja, transmitimos o espectro da voz. Isso significa que ruídos de outros sistemas semelhantes não podem ser separados do sinal que devemos receber.

Descargas elétricas atmosféricas, ruídos de máquinas elétricas e muitos outros também são captados no fone, o que, de certo modo, prejudica seu alcance.

## MONTAGEM

Na figura 5 temos o diagrama do transmissor, que é baseado no kit NK-15 da NOVOKIT, um amplificador de 15W com o circuito integrado TBA810AS.

A fonte de alimentação para este amplificador deve ter de 9 a 18V com corrente de pelo menos 600mA.

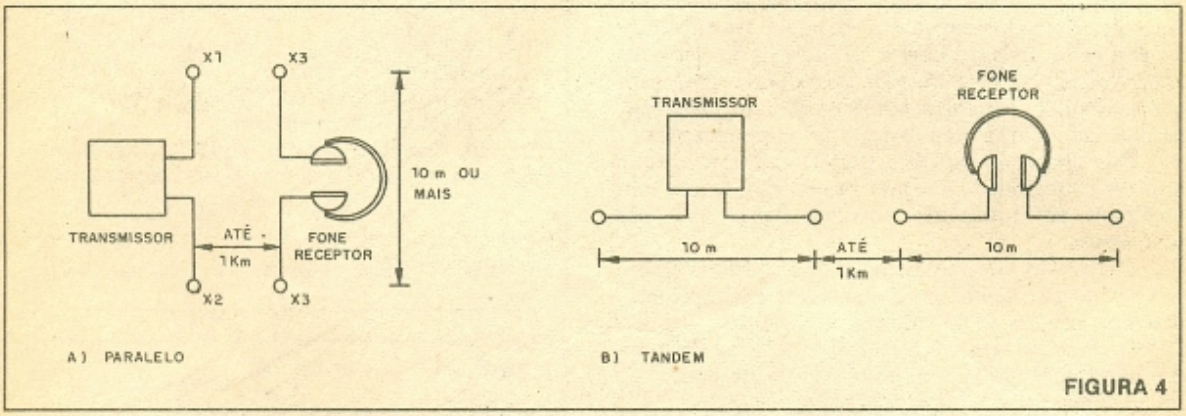



FIGURA 4

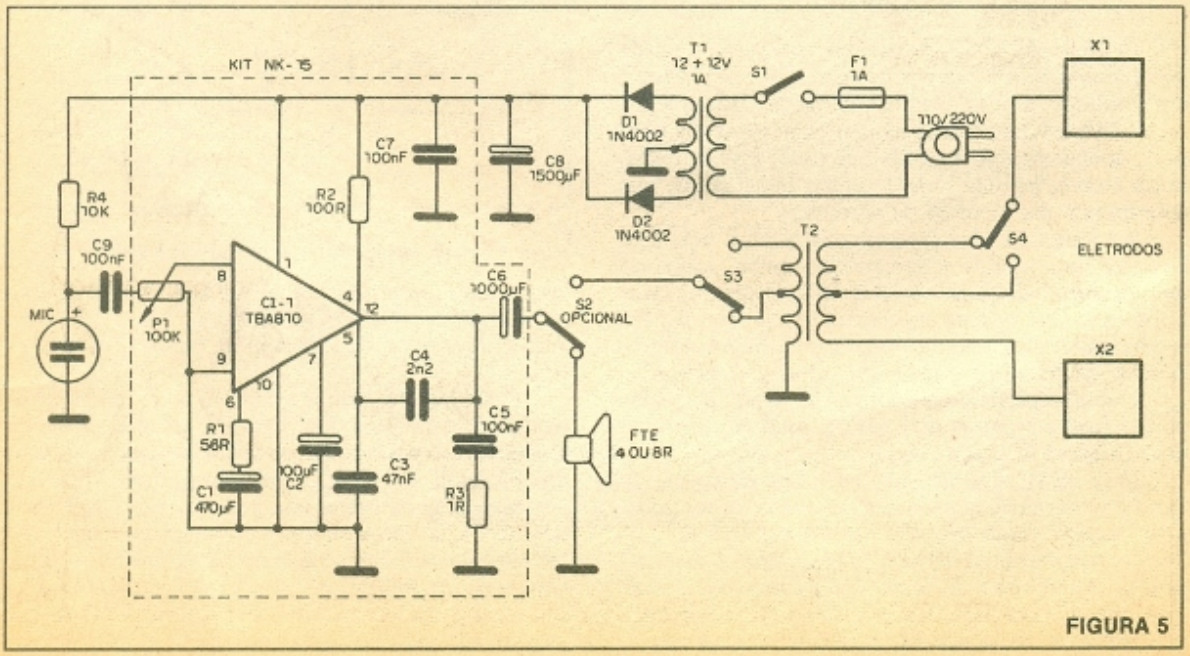



FIGURA 5

Na figura 6 temos o aspecto real da montagem, já que a placa do amplificador vem pronta, não havendo, pois, necessidade de sua realização prática.

O microfone usado é de eletreto, fornecendo assim excelente nível de sinal para excitar o amplificador à plena potência, conseguindo-se assim maior alcance. O uso de fio blindado no microfone evita a captação de zumbidos.

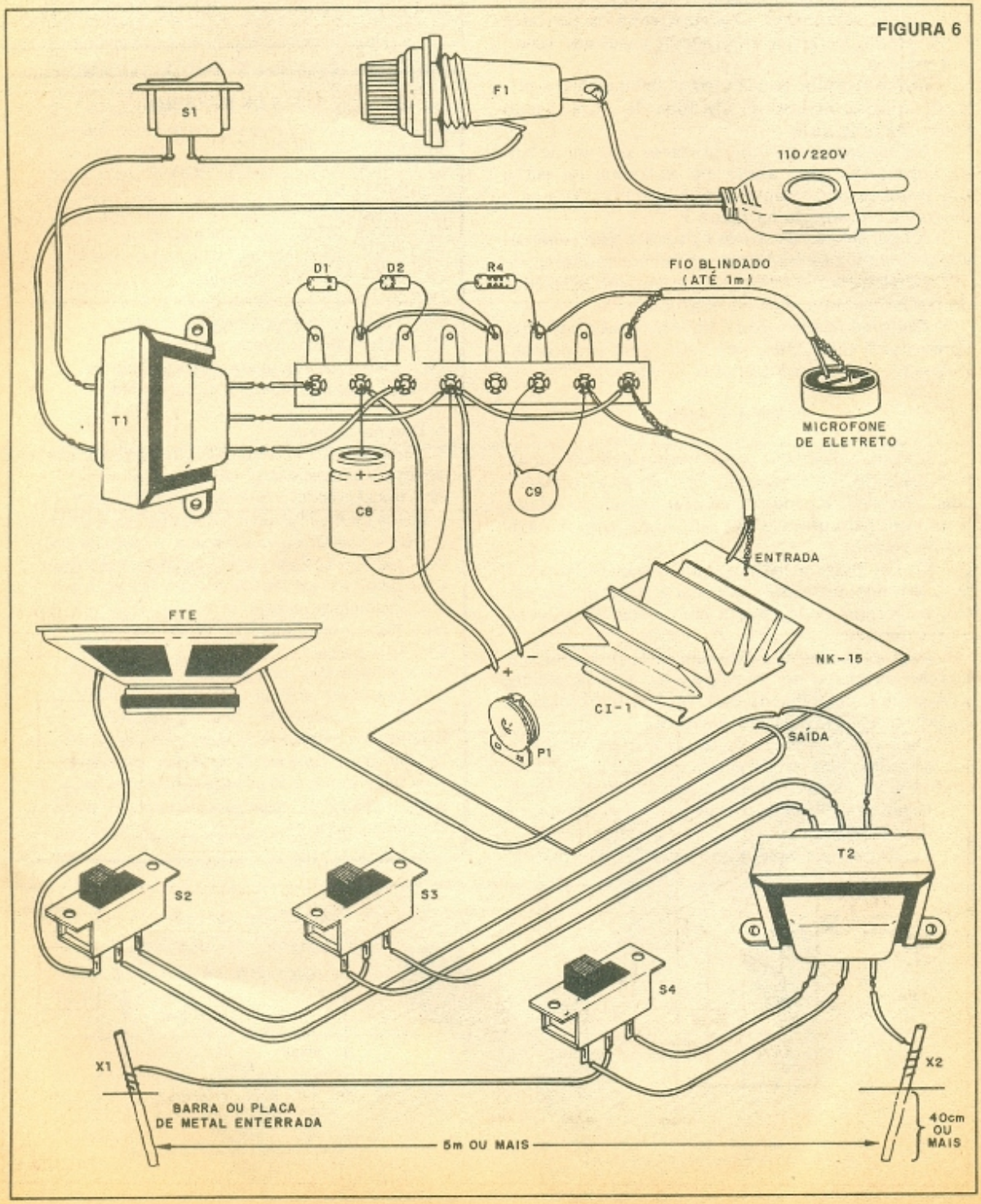
O transformador da fonte tem enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário de 12+12V com 1A de corrente.

O capacitor de filtro é de 2200μF (ou 1500μF) com tensão de trabalho de 25V ou mais. Os diodos podem ser 1N4002 ou equivalentes.

Não será necessário controle de volume, pois devemos ajustar uma vez só o sistema para máxima sensibilidade. Assim, o trim-pot do amplificador é suficiente.

O transformador de saída (T2) pode ser de diversos tipos, já que vamos depender da impedância dos eletrodos para maior rendimento, o que significa que experiências devem ser feitas. Uma possibilidade con-

FIGURA 6



siste no uso de um simples transformador de 6+6 ou 9+9V com 500mA e primário de 110/220V, com duas chaves para que encontremos as posições que melhor forneçam um casamento de impedâncias.

Os eletrodos consistem em barras de metal de pelo menos 60cm de comprimento, ou então pedaços retangulares de metal, enterrados profundamente no solo, conforme sugere a figura 7.

Ao enterrar, molhe o local e jogue um pouco de sal, para melhorar a condutividade do solo e diminuir a resistência elétrica.

Os fios de conexão podem ser comuns e uma separação de pelo menos 10 metros entre os eletrodos é necessária, para que o alcance chegue aos 100m, por exemplo.

Como receptor temos duas possibilidades: a primeira consiste no uso de um fone de cristal ligado conforme a figura 8.

Na ausência deste fone, podemos usar um de baixa impedância (tipo usado em walkman) ou então um pequeno alto-falante com o amplificador, cujo diagrama é mostrado na figura 9.

A alimentação do circuito pode ser feita com tensão de 3 a 6V e os transistores admitem equivalentes.

Os eletrodos do receptor devem ser instalados do mesmo modo que os do transmissor.

Tanto no receptor como no transmissor podemos aproveitar o encanamento de água como um dos eletrodos (desde que seja metálico).

## PROVA E USO

Inicialmente teste o amplificador, ligando um alto-falante em sua saída, em lugar do transformador com eletrodos. Falando diante do microfone, ajuste o trim-pot para que sua voz saia limpa, com o máximo de volume.

Depois passe a ligação para o transformador e aos eletrodos, instalando também o receptor. De início, o receptor pode estar a uma distância pequena do transmissor.

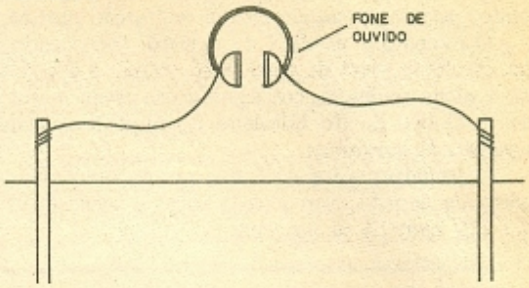
Faça as provas de funcionamento, procurando a posição da chave no transformador que possibilite uma melhor qualidade de som. Se tiver possibilidade, experimente outros transformadores.

Uma variação interessante consiste em ter diversos eletrodos, que seriam comutados por uma chave, conforme a direção em que se deseja transmitir o sinal.

Depois é só instalar o sistema para se comunicar com seus amigos.

Lembre-se que você, assim como a outra pessoa,

**FIGURA 8**

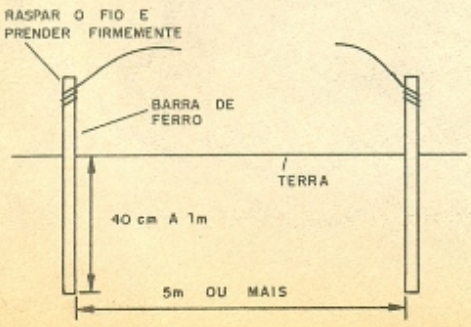



### LISTA DE MATERIAL

a) Amplificador (kit NK-15)
CI-1 - TBA810AS - circuito integrado
P1 - 100k - trim-pot
C1 - 470µF x 25V - capacitor eletrolítico
C2 - 100µF x 25V - capacitor eletrolítico
C3 - 47nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C4 - 2n2 - capacitor cerâmico
C5, C7 - 100nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
C6 - 1000µF x 25V - capacitor eletrolítico
R1 - 56R - resistor (verde, azul, preto)
R2 - 100R - resistor (marrom, preto, marrom)
R3 - 1R - resistor (marrom, preto, dourado)

b) Material restante
T1 - transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de 12+12V x 1A
T2 - transformador com primário de 110/220V e secundário de 6 ou 9V, com tomada central e 500mA
D1, D2 - 1N4002 ou equivalentes - diodos de silício
C8 - 1500 ou 2200µF x 25V - capacitor eletrolítico
C9 - 100nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
MIC - microfone de eletreto
R4 - 10k - resistor (marrom, preto, laranja)
F1 - 1A - fusível
X1, X2 - eletrodos - ver texto
S1 - interruptor simples
S2, S3, S4 - chaves de 1 pólo x 2 posições
Diversos: caixa para montagem, ponte de terminais, fios blindados, cabo de alimentação, suporte para fusível, alto-falante (opcional para monitoria do sinal), solda, radiador de calor para o integrado, placa de circuito impresso etc.

**FIGURA 7**



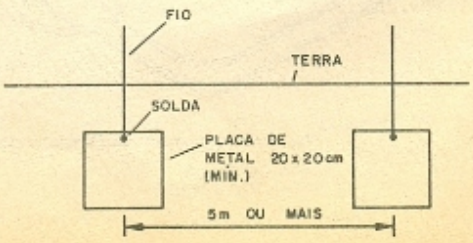



**FIGURA 9**

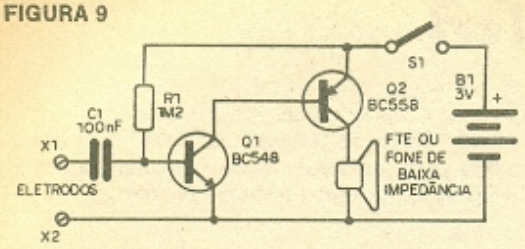
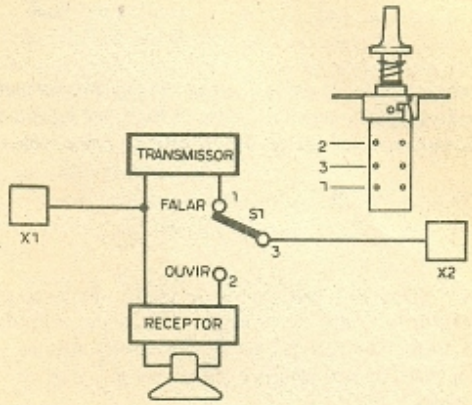



**FIGURA 10**




deve ter tanto o receptor como o transmissor, caso queira estabelecer uma comunicação "bilateral".

Um pequeno sistema de comunicações poderá ser facilmente estabelecido se seus amigos estiverem num raio de 500 metros de sua casa, e se todos possuírem quintais suficientemente grandes para permitir a instalação dos eletrodos.

Na figura 10 mostramos como usar uma chave "falar/ouvir" de modo que os mesmos eletrodos possam ser usados na transmissão e na recepção dos sinais.

Como este sistema não faz uso de radiofreqüências, sua utilização não exige qualquer tipo de licença ou permissão.

## SUGESTÕES

Os que se interessarem em aperfeiçoar o sistema, podem encontrar diversas possibilidades para isso. Uma delas consiste no uso de filtros que minimizem os ruídos da terra. Outra consiste em se operar na faixa dos ultra-sons, multiplicando-se a freqüência da voz no transmissor e depois dividindo-a no receptor, com circuito semelhante ao usado no "Ouvido ultra-sônico", publicado em outras edições. ■


## ULTRA CABO

A solução para o seu seqüencial
- Decorativo
- Fácil de instalar
- Flexível
- Tiras de 10, 15 e 20 metros
- Cada metro com 10 soquetes

Ideal para: salão de festas, vitrines, painéis externos etc.

OBS.: Pedido mínimo 10 metros
Não acompanha as lâmpadas

Pedidos pelo Reembolso Postal à
Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Utilize a Solicitação de Compra
da última página.




Preço:
NCz$ 15,00 por metro

# Rádio de galena

**Descrevemos neste artigo, uma versão modernizada do tradicional "Rádio de Galena", o "avô" dos rádios, e que não precisa nem de pilhas e nem ser ligado na rede de energia para funcionar. Trata-se de uma montagem ideal, pelo valor histórico e didático, para feiras de ciências, exposições ou como trabalho escolar.**

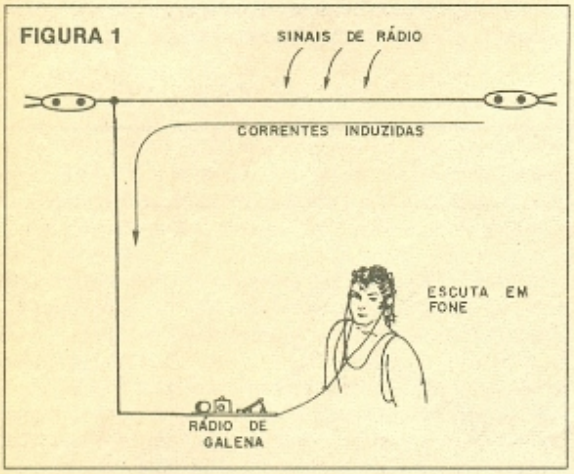
**Newton C. Braga**

Os primeiros receptores de rádio não precisavam de nenhuma fonte de energia, pilhas ou tomadas de força, pois não tinham os componentes ativos – amplificadores operacionais e transistores – que conhecemos hoje.

Os "Rádios de Galena" utilizam a própria energia das estações, que é captada através de uma antena, por isso não podem ter o mesmo volume dos rádios modernos.

Na verdade, eles precisam de antenas bem grandes (para recolher maior quantidade de energia possível), como mostra a figura 1, e, mesmo assim, se a estação não estiver próxima, a escuta será precária. Mas, mesmo para as estações próximas, a escuta não vai além de um som baixinho num fone de ouvido.

Naqueles tempos era uma verdadeira prova de habilidade captar alguma estação de rádio num receptor tão rudimentar. Hoje em dia, as coisas estão bem diferentes, mesmo para um rádio de galena. O que propomos é a realização de um receptor "daqueles tempos", mas com algumas "pequenas" modernizações que não comprometem o princípio básico de funcionamento. As estações mais fortes de hoje, e a existência de fones de ouvido sensíveis, permitirão uma escuta a um nível que nossos antepassados não conseguiriam nunca.




## COMO FUNCIONA

Na figura 2 temos o circuito e o aspecto de um Rádio de Galena tradicional.

A bobina e o capacitor formam o circuito ressonante que permite a seleção da estação que queremos ouvir entre as demais, cujos sinais são captados pela antena.

A seleção pode ser feita tanto modificando-se o ponto de ligação do fio na bobina, como utilizando-se um capacitor variável, ou seja, um capacitor que possua armaduras móveis para alterar sua capacitância.

O sinal selecionado deve ser detectado, isto é, deve ter o som que transporta "extraído". Neste ponto entra o componente mais importante do circuito que é um diodo detector.

Os rádios antigos usavam um cristal de chumbo, chamado Galena, que apresentava propriedades elétri-

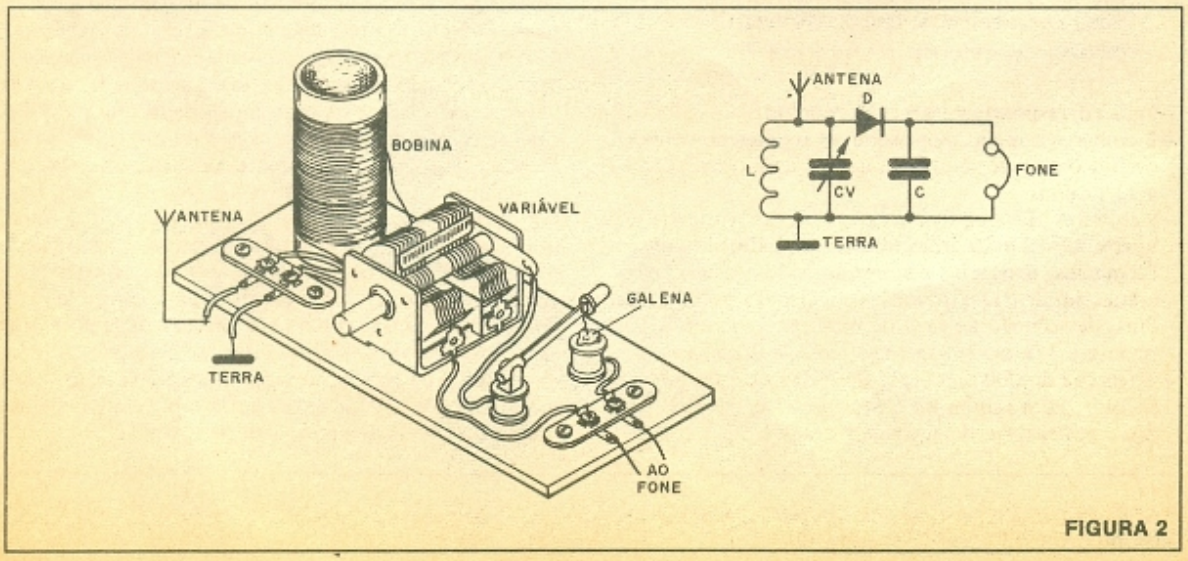



FIGURA 2

cas semelhantes aos materiais semicondutores usados na construção de diodos.

Como vemos na figura 3, fixando o cristal de galena num suporte, e por meio de tentativas, encostando-se um fio fino em diversos pontos, podia-se encontrar um ponto sensível, quando então o sinal era detectado e o som "aparecia".

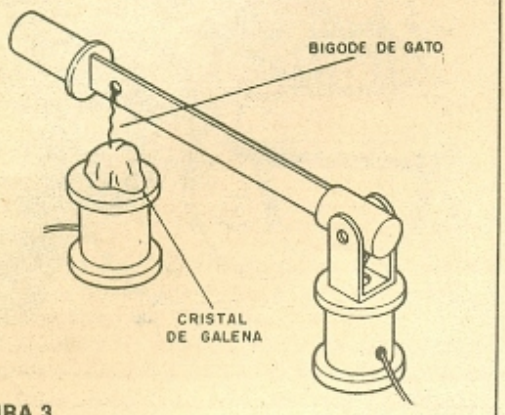


FIGURA 3

O fio fino, chamado de "bigode de gato", consistia no principal desafio de paciência para os operadores daqueles antigos rádios.

Finalmente, o sinal detectado podia ser levado a um fone de ouvido onde era convertido em som.

Conforme você pôde perceber, toda esta simplicidade não poderia resultar em sons de altafidelidade,

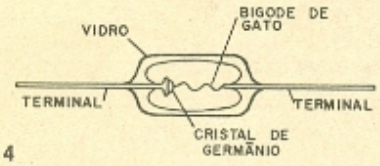


FIGURA 4

mas o fato é que a "coisa" funcionava e, dentro de suas limitações, divertia, informava e ensinava nossos avós um pouco dos mistérios do rádio.

Tão firme ficou a imagem dos rádios de galena na história da eletrônica que não se admite, mesmo hoje, que qualquer estudante de eletrônica ou mesmo profissional, em algum tempo, não tenha montado um receptor deste tipo, como curiosidade, ou para reviver um pouco das técnicas mais antigas utilizadas na rádiorrecepção.

Você também poderá reviver um pouco da história do rádio e da eletrônica com a montagem que propomos.

Visando melhor recepção e maior facilidade de montagem, faremos algumas alterações em nosso rádio: em lugar do antigo cristal de galena, que hoje é bastante difícil de ser encontrado, empregaremos um diodo semicondutor de germânio (1N34 ou 1N60), cujo funcionamento é o mesmo, mas que já é encontrado pronto com seu "bigode de gato" soldado no ponto certo de maior sensibilidade, tudo encapsulado num invólucro de vidro protetor, como mostra a figura 4.

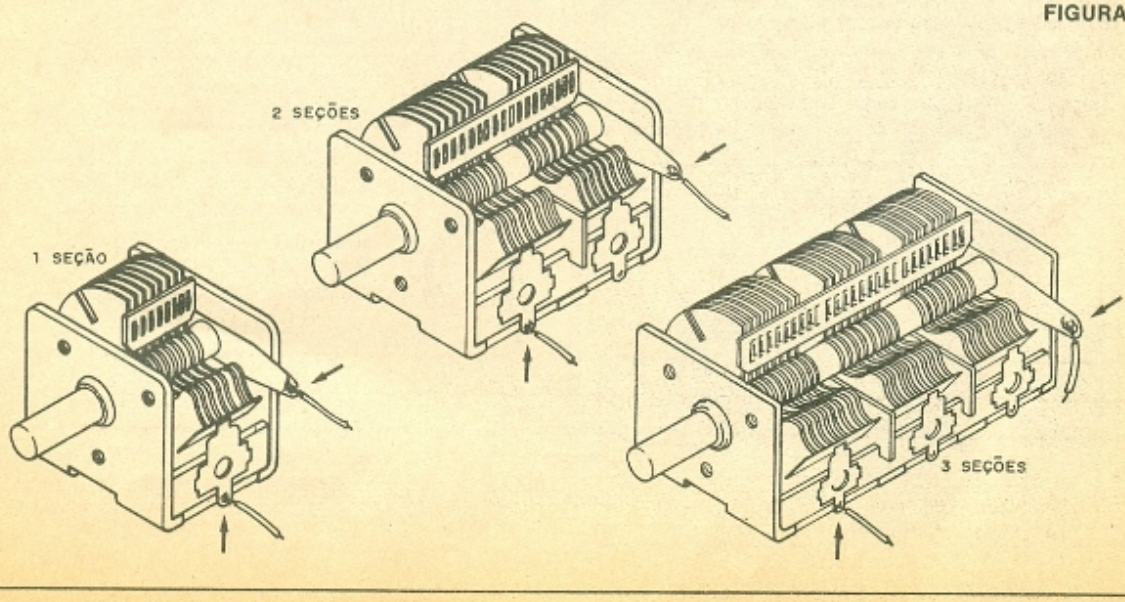
É claro que se você "conseguir" sua galena, nada o impede de tentar a versão original.

Outra modernização, é o uso do capacitor variável, que antigamente tinha que ser construído pelo radioamador, mas hoje pode ser facilmente comprado nas casas especializadas ou melhor ainda, aproveitado de algum rádio de válvulas abandonado.

Na figura 5, temos alguns tipos de capacitores variáveis que podem ser encontrados em velhos rádios, com os pontos onde devem ser feitas as ligações no caso do nosso projeto.

Finalmente, temos o fone de ouvido que admite três opções: o mais sensível é o de cristal, mostrado na figura 6(a). Mas se você não conseguir, pode aproveitar o fone de seu walkman ou rádio portátil, desde que adapte um pequeno transformador (b) e, finalmente, se conseguir um par de fones de telecomunicações de alta impedância (10k ou mais) então será melhor (c).

FIGURA 5



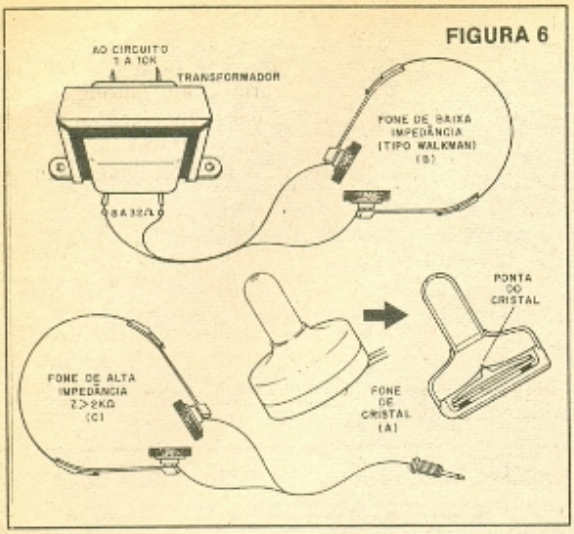



FIGURA 6

## MONTAGEM

Na figura 7 temos o diagrama e o aspecto da montagem de nosso rádio de galena.

Toda a montagem é feita sobre uma base de madeira ou plástico, onde são fixados os componentes. Damos a seguir algumas sugestões de como conseguir cada componente.

Começamos pela bobina L1 que é enrolada num pedaço de cabo de vassoura ou ainda num tubo de PVC de 2,5cm de diâmetro (1 polegada). Ela consiste em 100 voltas de fio esmaltado 28AWG ou então fio comum de capa plástica, dos mais finos.

Esta bobina será ligada ao variável e aos terminais de antena/terra. Uma pequena ponte de terminais isolados permite a soldagem do diodo detector. O mesmo ocorre para a conexão do fone, onde podemos usar também um jaque de acordo com o plugue.

Uma opção interessante é mostrada na figura 8, em que usamos um pequeno alto-falante ligado a um transformador de saída retirado de um velho rádio fora de uso.

Com a montagem pronta, precisamos pensar numa boa antena e ligação à terra, pois sem isso, o rádio dificilmente poderá captar algum sinal.

A antena deve ser a maior possível e bem isolada nas suas pontas.

Para isso, podemos usar "castanhas" de porcelana, ou então, isoladores feitos com dois pedaços de régua plástica. O fio de descida deve ser isolado, como demonstra a figura 9.

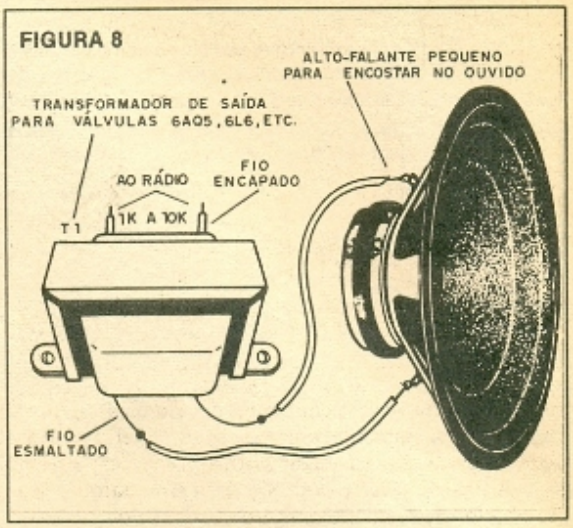



FIGURA 8

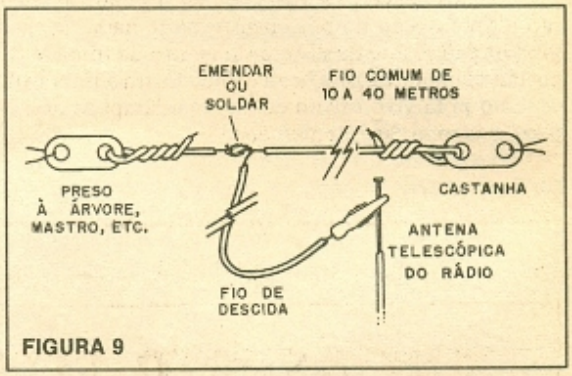



FIGURA 9

### LISTA DE MATERIAL

D1 - 1N34 ou 1N60 - diodo de germânio
L1 - bobina - ver texto
CV - variável de 290 a 410pF - ver texto
C1 - 470pF - capacitor cerâmico
F1 - fone de alta impedância - ver texto
Diversos: base de montagem, fios, isoladores, antena, ponte de terminais, jaque de saída etc.

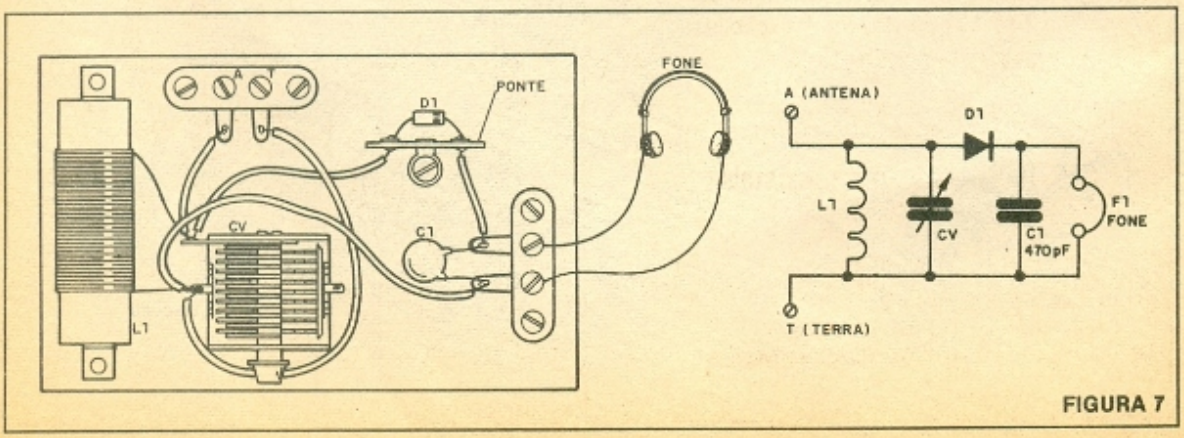



FIGURA 7

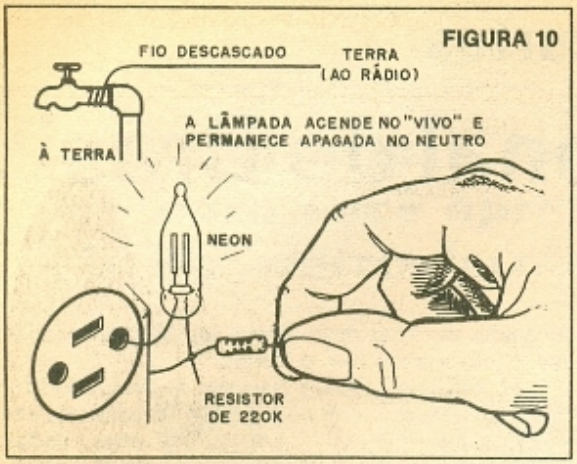



FIGURA 10

A antena deve ficar longe de grandes estruturas metálicas ou linhas de energia, se possível do lado de fora de sua casa, em lugar alto.

A ligação à terra pode ser feita em qualquer grande objeto metálico em contato com o solo, por exemplo no encanamento de água se ele for de metal, e como última opção no pólo neutro da tomada de energia (você descobre qual é o pólo neutro da tomada encostando uma lâmpada neon como mostra a figura 10).

No pólo vivo (que dá choque) a lâmpada acende e no neutro ela permanece apagada.

## PROVA E USO

Tendo instalado o rádio, é só colocar o fone no ouvido e girar o eixo do variável até sintonizar uma estação. Se em sua cidade existirem estações fortes, a escuta será mais fácil. Caso contrário, talvez você só consiga ouvir alguma coisa à noite, quando a propagação dos sinais é facilitada.

Se o nível de som for muito baixo, ou nada for ouvido, o primeiro ponto suspeito a ser verificado é o fone: fones de impedância muito baixa ou pouco sensíveis não servem. Experimente trocar o fone.

Uma experiência moderna pode ser feita ligando-se à entrada de um amplificador a saída do fone de seu rádio. Neste caso, você terá a escuta em alto-volume, conforme figura 11.

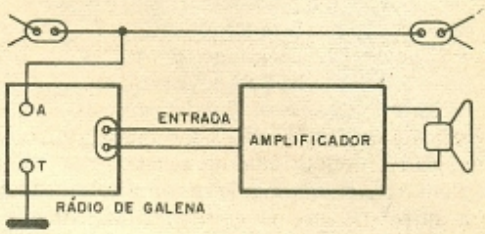



FIGURA 11


# ANTI-FURTO ELETRÔNICO-AFA 1012

O MAIS MODERNO DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA AUTOMOVEIS!

**Características:**

- Fácil instalação.
- Não é percebido pelo praticante do furto.
- Simula defeitos mecânicos temporizados.
- Imobiliza o veículo após 120 segundos.
- Não fica bloqueado por "ligação direta" no sistema de ignição.




NCz$ 48,90 + despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à
Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Utilize a Solicitação de Compra da última página.

## Sintonizando ondas curtas

# A Rádio Nacional do Brasil

**Valter Aguiar**

Nós já falamos aqui sobre várias emissoras de rádio que transmitem programas para o Brasil em português e em outros idiomas. São estações destinadas à radiodifusão internacional, via ondas curtas, localizadas nos mais variados países do mundo. Já falamos de emissoras da Inglaterra, dos Estados Unidos, da Holanda, Suécia... E o Brasil, como fica nessa história?

O nosso país utiliza largamente a faixa de ondas curtas para serviços nacionais. Emissoras como a Rádio Bandeirantes e a Rádio Cultura de São Paulo, Globo do Rio de Janeiro, Guaíba de Porto Alegre, Inconfidência de Belo Horizonte e muitas outras utilizam as faixas internacionais de ondas curtas com repetições dos seus programas transmitidos em sua maioria em ondas médias. Já as faixas tropicais (60, 90 e 120 metros) são utilizadas principalmente por emissoras localizadas no interior do país. Taubaté, Poços de Caldas, Xapuri e São Carlos são algumas das cidades representadas nas faixas tropicais. O DX Clube Paulista, um dos maiores clubes de radioescutas do país, publica uma lista de emissoras brasileiras transmitindo em ondas médias, curtas, tropicais e FM anualmente. Para recebê-la, basta enviar NCz$ 3,00 para Antonio Ribeiro da Motta – Caixa Postal 949 – CEP 12201 – São José dos Campos – SP.

Além das emissoras citadas, a Radiobrás (Empresa Brasileira de Comunicação) dispõe, em Brasília, de um serviço de ondas curtas destinado especificamente à audiência no exterior. Este serviço é conhecido como Rádio Nacional do Brasil.

A Radiobrás foi criada em 1975, sob o nome de Empresa Brasileira de Radiodifusão, quando passou a abranger a maioria das rádios do governo federal, como a Rádio Nacional do Rio de Janeiro (fundada em 1936) e a Rádio Nacional de Brasília (fundada em 1958). Em 1988, com a fusão da Radiobrás com a Empresa Brasileira de Notícias, a Radiobrás passou a chamar-se Empresa Brasileira de Comunicação. É ela quem, anualmente, produz o noticiário governamental "A Voz do Brasil".

Em Brasília, a Rádio Nacional transmite em ondas médias e FM. Além disso, a Rádio Nacional da Amazônia emite em ondas curtas programas destinados à Região Norte do país. Em várias localidades distantes na Amazônia, a Rádio Nacional é a única emissora brasileira que pode ser ouvida, servindo, assim, de elo de integração com o restante do país.

A Rádio Nacional do Brasil transmite em ondas curtas para o exterior em português, inglês e alemão (no início deste ano, foram suspensos os programas em francês e espanhol). Sua potência é de 250kW. Sua programação inclui notícias do Brasil, programas regulares sobre esporte, ecologia, turismo, indústria e comércio, personalidades brasileiras, cultura, o Brasil rural e muita música popular. Aos domingos, são atendidas as cartas dos ouvintes da rádio no programa "Conversando com o ouvinte".

O noticiário da Rádio Nacional do Brasil é produzido pela mesma central de notícias que elabora os noticiários dos serviços internos da Radiobrás. Todos os programas transmitidos no mesmo dia são iguais e produzidos em português, sendo apenas traduzidos para os diversos idiomas. Os transmissores da Radiobrás são também utilizados por várias emissoras internacionais. A Rádio Suriname Internacional emite de segunda a sexta-feira um programa em inglês e holandês para a Europa através dos transmissores de 250kW da Radiobrás. O programa chega de Paramaribo (capital do Suriname) via telefone, é gravado em fita e transmitido na faixa de 16 metros. Da mesma forma, a Deutsche Welle (Voz da Alemanha), a BBC de Londres e a Rádio Suíça Internacional retransmitem programas para a América Latina através da Radiobrás.

O esquema de transmissões da Rádio Nacional do Brasil é o seguinte:

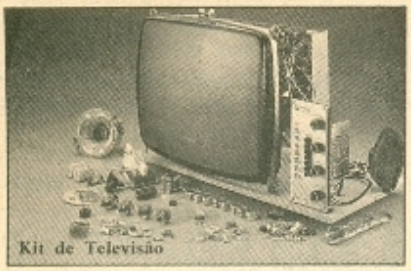
17H00–17H50 UTC – português para a Europa, norte da África e Oriente Médio – 15 230kHZ.
18H00–18H50 UTC – inglês para a Europa – 15 265kHz.
19H00–19H50 UTC – alemão para a Europa – 15 265kHz.
02H00–02H50 UTC – inglês para a América do Norte – 11 745kHz.
05H00–05H50 UTC – português para a África – 9760kHz.

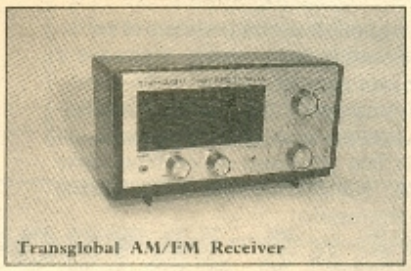
Lembre-se que a hora universal UTC corresponde à hora de Brasília acrescida de três horas.

A Rádio Nacional do Brasil pode ser sintonizada facilmente no nosso país e verifica todos os informes de recepção corretos com cartões QLS com vistas de várias partes do Brasil. Os informes podem ser enviados em português ou nos idiomas utilizados nos programas para o seguinte endereço:

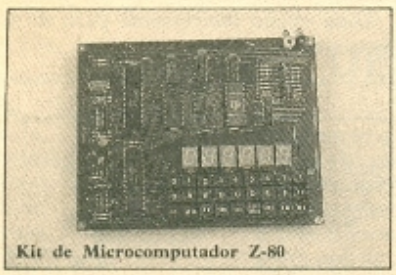
Rádio Nacional do Brasil
Serviço Internacional
Caixa Postal 04-0340
70342 – Brasília – DF. ■

# *Aqui está a grande chance para você aprender todos os segredos da eletroeletrônica e da informática!*


Kit de Televisão


Transglobal AM/FM Receiver

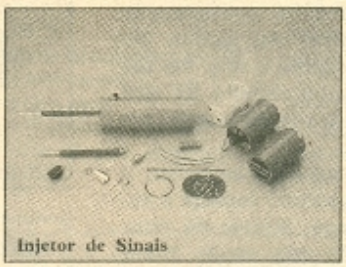

Comprovador de Transistores

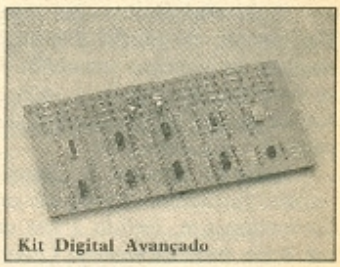

Kit de Microcomputador Z-80

**Kits eletrônicos e conjuntos de experiências componentes do mais avançado sistema de ensino, por correspondência, nas áreas da eletroeletrônica e da informática!**


Kit de Refrigeração


Kit Básico de Experiências


Injetor de Sinais


Kit Digital Avançado

*Solicite maiores informações, sem compromisso, do curso de:*

- Eletrônica
- Eletrônica Digital
- Áudio e Rádio
- Televisão P&B/Cores

*mantemos, também, cursos de:*

- Eletrotécnica
- Instalações Elétricas
- Refrigeração e Ar Condicionado

*e ainda:*

- Programação Basic
- Programação Cobol
- Análise de Sistemas
- Microprocessadores
- Software de Base

**OCCIDENTAL SCHOOLS**

**cursos técnicos especializados**

1947

**Al. Ribeiro da Silva, 700 CEP 01217 São Paulo SP**

**Fone: (011) 826-2700**

ET 10

À
OCCIDENTAL SCHOOLS
CAIXA POSTAL 30.663
CEP 01051 São Paulo SP

Desejo receber, GRATUITAMENTE, o catálogo ilustrado do curso de:

Nome _____

Endereço _____

Bairro _____ CEP _____

Cidade _____ Estado _____

# Temporizador transistorizado

**Um temporizador ou timer pode ser utilizado com diversas finalidades interessantes, como a ligação automática, depois de alguns segundos ou minutos, de qualquer aparelho que você queira testar à distância. O timer que descrevemos é muito simples e utiliza apenas dois transistores.**

Dependendo do capacitor usado poderemos ter intervalos de tempos situados entre alguns segundos e alguns minutos para este temporizador.

O dispositivo externo controlado pode ser alimentado por pilhas ou mesmo pela rede de energia, já que usamos um relé. Seu consumo de corrente deve ser de no máximo 2A, que corresponde à capacidade de controle do relé empregado.

São usados poucos componentes e a alimentação é feita com 4 pilhas comuns.

Daremos no artigo as fórmulas para os cálculos dos componentes que influem diretamente nos tempos obtidos, o que possibilitará a escolha de acordo com seu emprego.

Na bancada de eletrônica a disponibilidade de um aparelho deste tipo é importante, pois pode ser usado em diversas aplicações.

## COMO FUNCIONA

Dois transistores são ligados na configuração Darlington, de modo a multiplicar seu ganho. No emissor do segundo transistor é ligado o relé. Na base do primeiro transistor, temos um circuito RC que consta de um potenciômetro de ajuste de tempo, um resistor e um capacitor.

Quando ligamos a alimentação do aparelho, a tensão, inicialmente nula no capacitor, começa a subir lentamente, devido à sua carga, através do resistor e do potenciômetro. Quando esta tensão atinge um valor em torno de 1,4V, as duas junções emissor-base dos dois transistores podem ser polarizadas no sentido direto, ocorrendo, então, a condução destes componentes. O relé é, assim, energizado, fechando seus contatos.

O tempo de retardo pode ser calculado pela fórmula a seguir:

$$T = \frac{R2 \cdot \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot (P1 + R1 \cdot C1)}{(P1 + R1) + \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot R2}$$

Nesta fórmula os fatores $\beta 1$ e $\beta 2$ são os ganhos dos transistores usados. Como estes fatores variam muito de transistor para transistor, no cálculo é conveniente adotar um valor mínimo de 200 para o BC548.

O capacitor C1 pode ter valores na faixa de 10 a 470$\mu$F. Valores mais altos apresentam fugas elevadas, o que pode prejudicar o disparo do circuito.

O relé MC2RC1 usado tem uma resistência equivalente a, aproximadamente, 70$\Omega$, valor que pode ser adotado na fórmula para determinação dos tempos.

## MONTAGEM

Na figura 1 damos o diagrama completo deste timer.

A realização prática numa placa de circuito impresso é mostrada na figura 2.

Os resistores são de 1/8 ou 1/4W e o potenciômetro P1 deve ser, de preferência, linear, para permitir a colocação de uma escala gradual em termos de tempo.

S1 é um interruptor simples que serve para ligar e desligar o aparelho.

Uma opção interessante para tornar o aparelho mais versátil é colocar uma chave de 1 pólo x 3 posi-

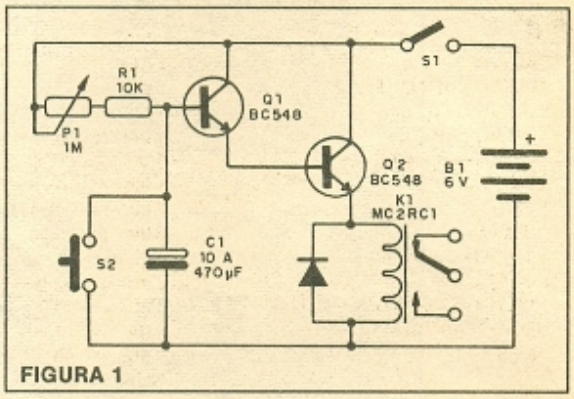


FIGURA 1

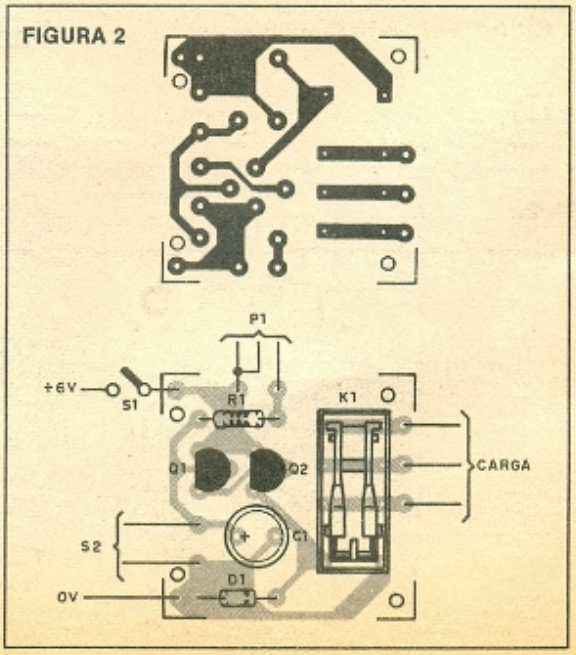


FIGURA 2

ções que trocaria C1 por capacitores de 10, 100 e 470μF com a conseqüente operação em três escalas diferentes de tempo.

### PROVA E USO

Para a prova, basta ligar S1, com P1 inicialmente no mínimo. Decorrido o intervalo de tempo previsto, o relé deve fechar seus contatos e assim permanecer até que S1 seja desligado.

Para ativar novamente o aparelho, pressione antes S2, que descarrega totalmente C1, para somente depois ligar S1. Se isso não for feito, a carga de C1 não começa de zero e o intervalo previsto fica alterado para valores menores.

Para usar é só ajustar P1 no tempo desejado (uma escala pode ser feita com a ajuda de um relógio) e ligar os aparelhos controlados nos contatos NA ou NF, conforme o tipo de controle desejado.

### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral
D1 - 1N4148 - diodo de uso geral
S1 - interruptor simples
S2 - interruptor de pressão
K1 - MC2RC1 - microrrelé Metaltex
P1 - 1M - potenciômetro linear
R1 - 10k - resistor (marrom, preto, laranja)
C1 - 10 a 470μF - capacitor eletrolítico para 6V ou mais
B1 - 6V - 4 pilhas pequenas
Diversos: placa de circuito impresso, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda, knob para o potenciômetro etc.


# REEMBOLSO POSTAL SABER

## PACOTES DE COMPONENTES

**PACOTE Nº 1**
**SEMICONDUTORES**
5 BC547 ou BC548
5 BC557ou BC558
2 BF494 ou BF495
1 TIP31
1 TIP32
1 2N3055
5 1N4004 ou 1N4007
5 1N4148
1 MCR 106 ou TIC106-D
5 Leds vermelhos
NCz$ 15,00

**PACOTE Nº 2 – INTEGRADOS**
1 4017
3 555
2 741
1 7805
1 7812
NCz$ 12,35

**PACOTE Nº 3 – DIVERSOS**
3 pontes de terminais (20 terminais)
2 potenciômetros de 100k
2 potenciômetros de 10k
1 potenciômetro de 1M
2 trim-pots de 100k
2 trim-pots de 47k
2 trim-pots de 1k
2 trimmers (base de porcelana p/ FM)
3 metros cabinho vermelho
3 metros cabinho preto
4 garras jacaré (2 verm., 2 pretas)
4 plugs bananas (2 verm., 2 pretos)
NCz$ 20,47

**PACOTE Nº 4 – RESISTORES**
200 resistores de 1/8W de valores entre 10 ohms e 2M2
NCz$ 8,02

**PACOTE Nº 5 – CAPACITORES**
100 capacitores cerâmicos e de poliéster de valores diversos
NCz$ 12,35

**PACOTE Nº 6 – CAPACITORES**
70 capacitores eletrolíticos de valores diversos
NCz$ 13,38

Ao fazer o pedido coloque somente o número do PACOTE DE COMPONENTES.

**OBS.:** NÃO VENDEMOS COMPONENTES AVULSOS OU OUTROS QUE NÃO CONSTAM NO ANÚNCIO.

# TUDO PARA ELETRÔNICA

COMPONENTES EM GERAL – INSTRUMENTOS E APARELHOS ELETRÔNICOS – ACESSÓRIOS – MATERIAL ELÉTRICO – ANTENAS – KITS – LIVROS E REVISTAS (NÚMEROS ATRASADOS) ETC.

**FEKITEL – CENTRO ELETRÔNICO LTDA.**
Rua Barão de Duprat, 312, à 300 metros do Largo 13 de Maio
CEP 04743 – Santo Amaro – São Paulo – SP
Tel. (011) 246-1162

# Caixa de efeitos sonoros

**Não é preciso falar da atração que painéis de aparelhos cheios de botões, controles e luzinhas excercem sobre crianças, e mesmo adultos, principalmente quando estes alcançam equipamentos de som, rádios, TV etc. O brinquedo eletrônico que descreveremos visa justamente distrair seus filhos ou sobrinhos que poderão mexer à vontade em muitos controles, botões e leds e com isso produzir sons diversos e fazer com que luzes coloridas pisquem. Você não precisará mais se preocupar com seus caros equipamentos que tanto atraem os pequenos, pois agora eles terão seu próprio divertimento eletrônico.**

**Newton C. Braga**

Não há dúvida de que os painéis dos aparelhos de som e outros equipamentos são um ponto de grande atração para as crianças, que não só visam os botões de aspecto agradável como também as luzes indicadoras que acendem em seus painéis. É claro que deixar uma criança brincar com equipamentos deste tipo não deixa os pais muito tranqüilos. Por este motivo, neste artigo descrevemos um substituto de baixo custo, com a vantagem de ser totalmente inofensivo e de produzir sons e luzes interessantes.

Nosso brinquedo consiste numa caixa de efeitos com controles que podem ser manejados à vontade. Montado com material de fácil obtenção (muita coisa de sucata), esta caixa de brinquedos eletrônica servirá de distração para o pai ou o tio na montagem, e para o filho ou o sobrinho no uso.

## COMO FUNCIONA

A caixa de brinquedos possui dois circuitos básicos: um multivibrador astável, que opera numa freqüência baixa e que controla os sinais de um alto-falante, e um oscilador Hartley, que é responsável pela produção dos sons.

No multivibrador são usados dois transistores de tal modo que somente um em cada instante pode conduzir a corrente. Quando Q1 conduz, o led1 acende e quando Q2 conduzir, o led2 acenderá. Trocando constantemente de estado, os leds piscam alternadamente numa velocidade que depende dos capacitores usados na realimentação à base dos transistores. Quanto maiores forem estes capacitores, mais lenta será a troca de estado e a velocidade das piscadas.

No nosso circuito prático usamos chaves que permitem a troca dos capacitores de modo que, ao apertá-las, a criança verá os leds piscarem com maior ou menor velocidade.

O segundo oscilador é do tipo Hartley, que produz oscilações numa freqüência mais alta, as quais levadas a um alto-falante resultam em sons.

A freqüência do som produzido é, portanto a sua tonalidade, depende de dois fatores: das características do enrolamento do transformador e do circuito de realimentação, que tem por base um potenciômetro e um capacitor.

O potenciômetro é justamente usado como controle de tonalidade (mais um efeito a ser explorado).

O circuito oscilador descrito é ligado ao multivibrador de tal modo que a produção dos sons ocorra alternadamente, no mesmo ritmo que os leds piscam, com um efeito final que lembra uma sirene.

Veja que as chaves que são colocadas no painel também permitem a ligação direta do oscilador na fonte de alimentação (pilhas) de modo a haver a emissão de um som contínuo.

Do mesmo modo, um interruptor de pressão permite que o som seja emitido sempre que pressionado, como numa buzina.

A variedade de controles sobre os dois circuitos, alterando seu instante de funcionamento, é que permite os efeitos que atraem as crianças.

## MONTAGEM

Como se trata de uma montagem que vai ser manejada sem muito cuidado, devem ser tomadas as devidas precauções para que o conjunto seja robusto, com boa resistência a choques e batidas e sobretudo à prova da curiosidade dos pequenos, que podem resolver "investigar" o que tem dentro da caixa. Assim, nossa sugestão consiste na utilização de uma caixa de madeira ou metal forte sem arestas) de 12 x 20 x 10cm, e os controles do tipo de embutir em parede ou de teclas, que não exigem esforço para o acionamento.

Na figura 1 temos uma sugestão da caixa.

Para a montagem, que pode ser feita em ponte de terminais, em vista dos componentes usados, reco-

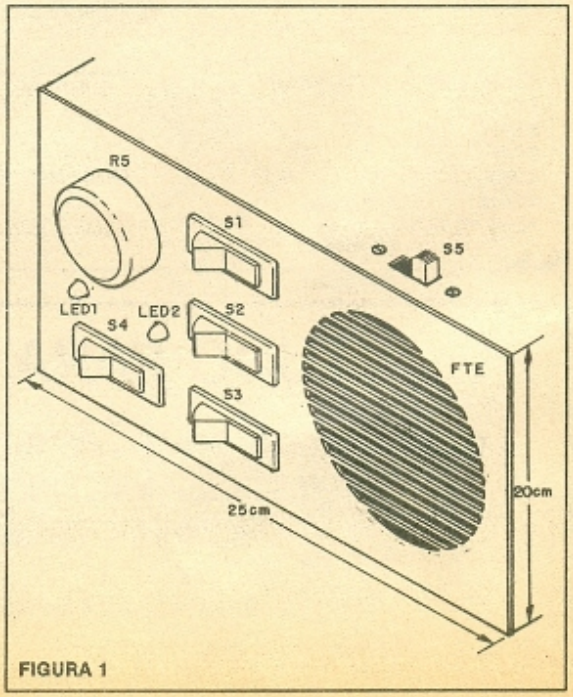



FIGURA 1

mendamos que se utilize um soldador de pequena potência. O circuito completo é mostrado na figura 2.

O aspecto da versão em ponte de terminais é mostrado na figura 3. Os principais cuidados a serem tomados com a montagem são os seguintes:

– Os transistores são do tipo BC548 ou equivalentes como o BC237, BC238 etc, que devem ter suas posições observadas.

– O transformador é do tipo miniatura, aproveitado de velhos rádios transistorizados fora de uso. Trata-se de um transformador de saída (que vai ligado ao alto-falante e não deve ser confundido com o driver) de 200 a 2000 ohms de primário.

– Os capacitores podem ser de poliéster ou cerâmica e alguma atenção deve ser dada à identificação de valores. Os de 10nF podem vir como 0,01 ou 103. Estes capacitores podem ser substituídos por 4,7nF (472 ou 0,0047) ou mesmo 22nF (223 ou 0,022). Para o de 22nF podemos também usar tanto 10 como 100nF (104 ou 0,1).

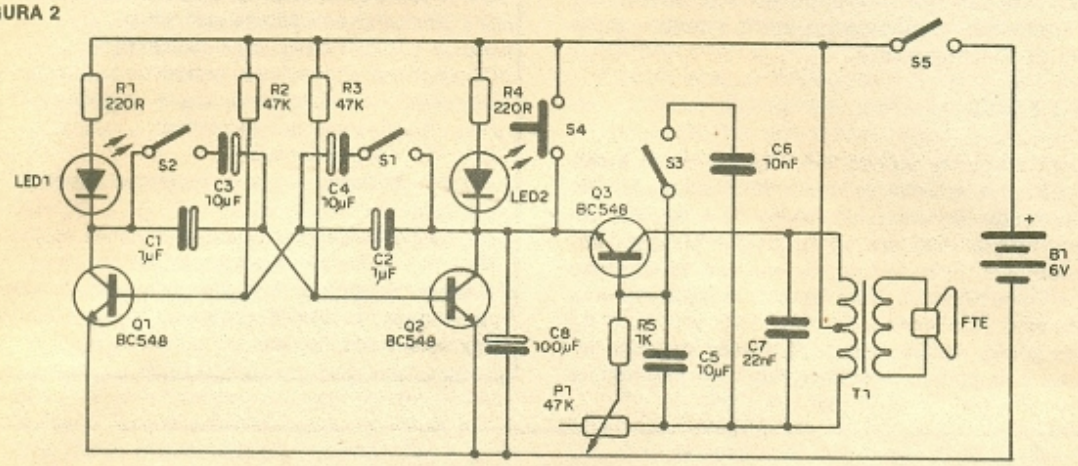
– Os capacitores eletrolíticos devem ter uma tensão mínima de trabalho de 6V e precisamos observar a polaridade na sua soldagem.

– Os resistores podem ser de 1/8 ou 1/4W com tolerância de 5% ou 10%.

– O potenciômetro pode ser de 47k ou 100k devendo ser fixado na caixa. Corte seu eixo do tamanho apropriado antes de fazer esta fixação.

– O alto-falante pode ser de qualquer tipo disponível, inclusive aproveitado de algum rádio fora de uso.

**FIGURA 2**



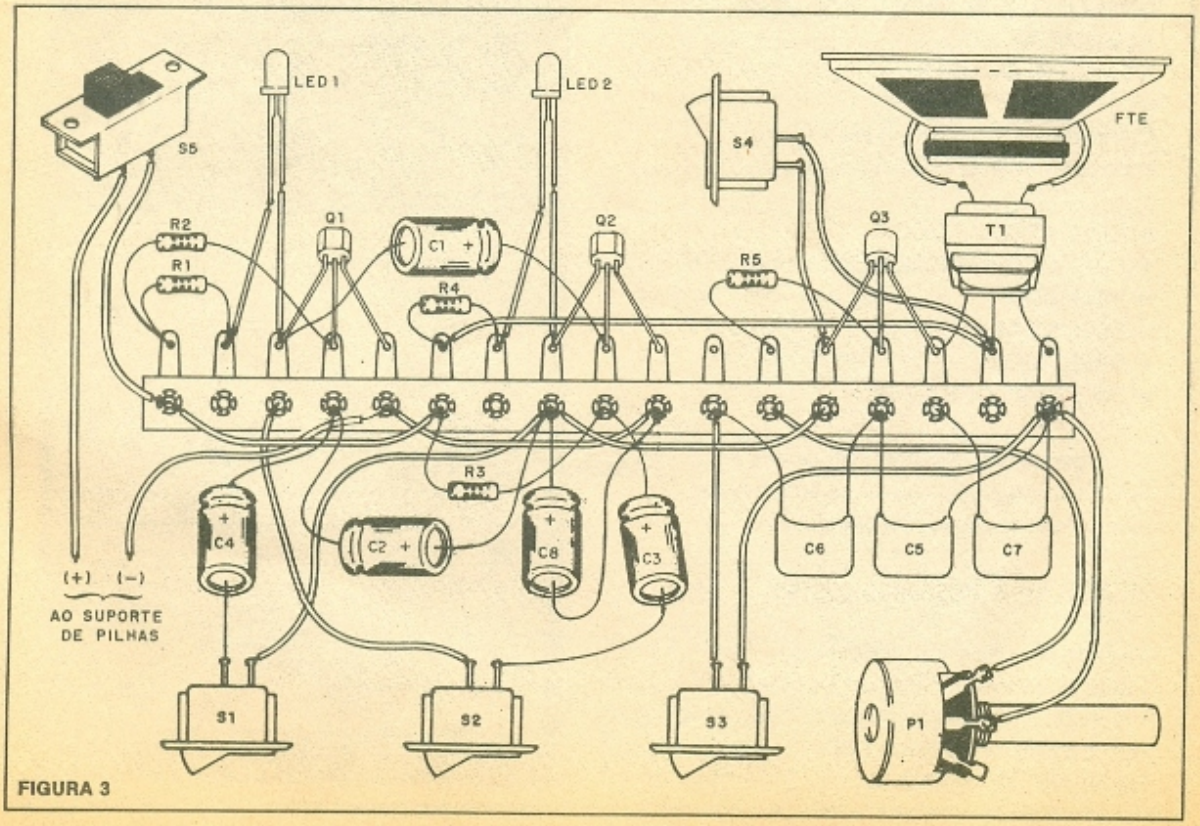




**FIGURA 3**

– Os leds são comuns (vermelhos, verdes ou amarelos) e na sua soldagem será preciso observar a polaridade, dada pelo lado achatado ou terminal mais curto que vai ao coletor de cada transistor.
– Os interruptores recomendados são do tipo usado em residências (de teclas) como o "silentok", já que se trata de dispositivos bastante fáceis de operar, o que é ideal para crianças. O interruptor de pressão é do tipo "botão de campainha", também como os empregados em instalações domésticas.
– O interruptor geral (que liga e desliga o aparelho) deve ser instalado na parte posterior da caixa (fora do painel), para que a criança não desligue a unidade distraidamente.
– O suporte de pilhas é fixado na parte interna da caixa por meio de braçadeira. Observe a polaridade dos fios para sua ligação (vermelho = positivo).

Terminando a montagem, confira tudo e passe à prova de funcionamento.

## PROVA E USO

Com as pilhas no suporte, ligue a chave geral. Inicialmente os leds devem piscar alternadamente. Depois, mexendo à vontade em todos os controles, você deve ter modificações no ritmo das piscadas dos leds e também diversos tipos de emissão de som. Ao girar o potenciômetro deve haver mudança no som emitido pelo alto-falante.

Se não houver piscadas dos leds, verifique sua polaridade, pois podem estar invertidos. Se não houver som, verifique o transformador, trocando-o eventualmente, pois alguns tipos, por suas próprias características, podem negar-se a oscilar.

Uma vez comprovado o funcionamento é só fechar definitivamente a unidade na caixa e deixar as crianças se divertirem.

### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 - BC548 ou equivalente - transistores NPN de uso geral
Led1, Led2 - leds comuns vermelhos
FTE - alto-falante de 4 ou 8 ohms
T1 - transformador de saída para transistores - ver texto
S1, S2, S3, S5 - interruptores simples - ver texto
S4 - interruptor de pressão (botão de campainha)
C1, C2 - 1μF - capacitores eletrolíticos
C3, C4 - 10μF - capacitores eletrolíticos
C5, C6 - 10nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
C7 - 22nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C8 - 100μF - capacitor eletrolítico
P1 - 47k - potenciômetro
R1, R4 - 220 ohms - resistores (vermelho, vermelho, marrom)
R2, R3 - 47k - resistores (amarelo, violeta, laranja)
R5 - 1k - resistor (marrom, preto, vermelho)
Diversos: suporte para 4 pilhas pequenas, caixa para montagem, ponte de terminais, knob para o potenciômetro, solda, fios etc.


**CIRCUITOS & INFORMAÇÕES**
**VOLUME V**
**Newton C. Braga**

Complete sua coleção, adquirindo esta importante obra de consulta permanente!

- CIRCUITOS BÁSICOS
- CARACTERÍSTICAS DE COMPONENTES
- PINAGENS
- FÓRMULAS
- TABELAS
- INFORMAÇÕES ÚTEIS

Os engenheiros, técnicos, estudantes e hobistas, não podem deixar de ter em mãos esta coletânea de grande utilidade.

**NCz$ 6,50 + despesas postais**

Pedidos pelo Reembolso Postal à
Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a Solicitação de Compra da última página.
**NÃO SERÁ VENDIDO EM BANCAS DE JORNAIS!**



# Divisores de freqüências

**Alto-falantes comuns não são projetados para reproduzir toda a faixa de sons audíveis. Isso significa que um bom sistema de som deve ter pelo menos dois alto-falantes, capazes de reproduzir faixas diferentes com a máxima eficiência. Neste artigo falaremos um pouco dos divisores de freqüência e daremos algumas orientações para a montagem de um.**

**Newton C. Braga**

Um alto-falante é basicamente formado por uma bobina, que envolve um ímã de modo que o campo magnético corte suas espiras. Quando o sinal de áudio (uma corrente alternada) circula por esta bobina é criada uma força que movimenta para frente e para trás a bobina, impulsionando um cone. O movimento do cone faz com que o ar seja pressionado e distendido, produzindo assim ondas sonoras, conforme mostra a figura 1.

Os sons que podemos ouvir vão desde 15Hz até 15 000Hz (15 a 15 000 vibrações por segundo) o que é uma faixa muito ampla para que um alto-falante sozinho tenha um rendimento uniforme.

Isso significa que, existirão sons de determinadas freqüências que o alto-falante poderá produzir com maior facilidade e sairão, por isso, mais fortes, assim como sons que o alto-falante não conseguirá reproduzir com a mesma intensidade ou nem mesmo sairão.

Na figura 2 mostramos que os sons são reproduzidos com maior intensidade em determinadas regiões do cone de um alto-falante, conforme sua freqüência.

Observe então que os agudos, sons de maior freqüência, são produzidos no local de menor diâmetro do cone, enquanto que os graves exigem um diâmetro maior. É por este motivo que, se quisermos uma boa reprodução de graves, precisamos de um alto-falante grande.

Um bom projeto de alto-falante permite que boa parte do espectro audível seja reproduzida num único alto-falante, mas isso ainda não é o ideal. O ideal é utilizar diversos alto-falantes, cada qual projetado para reproduzir uma parte do espectro audível, pois assim cada um permite um melhor rendimento numa faixa mais estreita.

Normalmente utilizamos 3 tipos de alto-falantes para 3 faixas do espectro: o woofer, que é destinado à reprodução dos sons graves; o mid-range, que é destinado à reprodução dos médios, e o tweeter, que é destinado à reprodução dos sons agudos (figura 3). Os tamanhos destes alto-falantes são bem diferentes, em função das faixas de freqüências que devem ser reproduzidas.

No entanto, quando utilizamos estes três alto-falantes, precisamos levar em conta um fator importante: cada um precisa receber apenas os sinais das freqüências que deve reproduzir.

Se isso não for previsto, um alto-falante pode receber sinais de uma freqüência que não pode reproduzir. O sinal desta freqüência não só se perde, fazendo com que o rendimento do amplificador caia, como também transforma-se em calor, podendo danificar o alto-falante.

É por esse motivo que os tweeters, que são os mais delicados, devem ter os capacitores em série. Estes capacitores são os filtros que impedem a chegada de outros sons que não sejam os agudos, evitando assim uma perda de rendimento do sistema e a própria queima do tweeter.

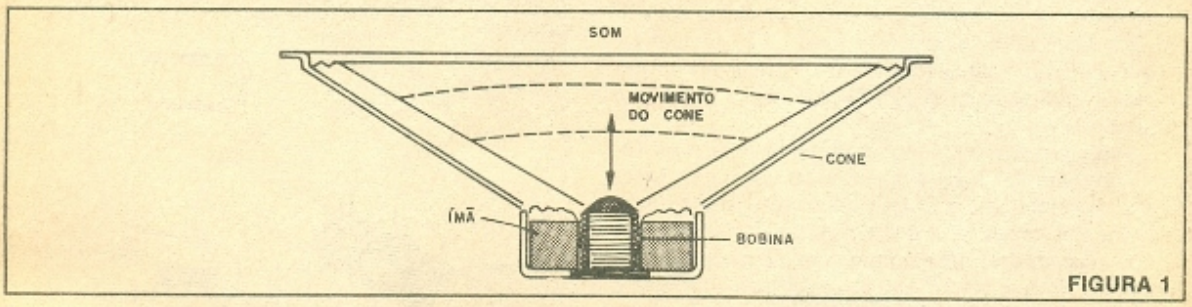



FIGURA 1

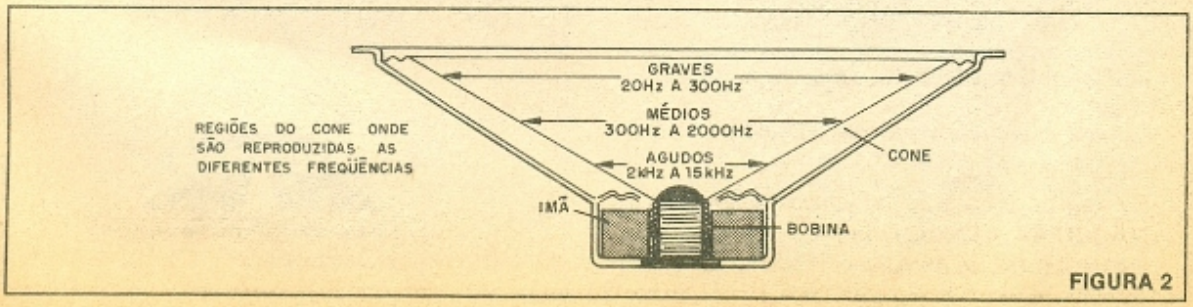



FIGURA 2

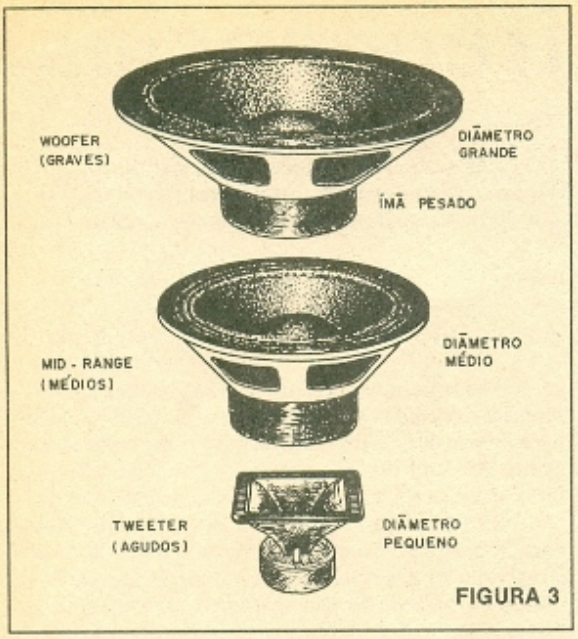



FIGURA 3

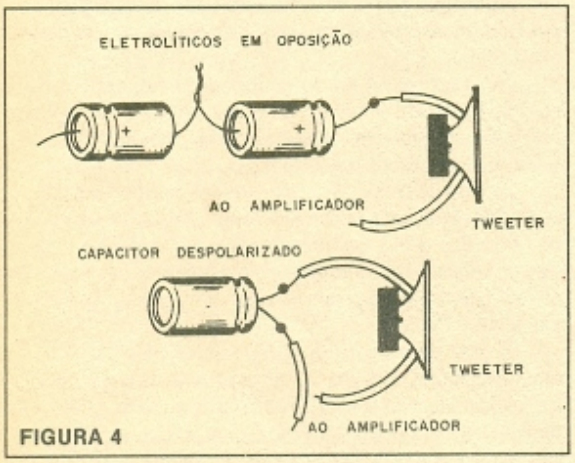



FIGURA 4

Conforme a figura 4, os dois capacitores em oposição ligados a um tweeter, ou então um único capacitor despolarizado, constitui-se num filtro divisor de freqüência, que é capaz de separar os sinais que devem ir para o alto-falante de agudos e o outro (médios e graves).

Num sistema mais elaborado podemos usar filtros mais complexos e, portanto mais eficientes. Estes filtros normalmente são baseados nas propriedades elétricas dos capacitores e dos indutores (bobinas).

Os capacitores apresentam uma certa oposição a passagem de um sinal, mas esta oposição diminui à medida que a freqüência do sinal aumenta. Isso significa que, se corretamente dimensionado, um capacitor permite a passagem fácil dos sinais correspondentes aos agudos, mas dificulta a passagem dos médios e dos graves.

Já um indutor se comporta de modo contrário. Ele apresenta uma oposição à passagem dos sinais, que aumenta à medida que a freqüência também aumenta. Sua oposição à passagem dos sinais de baixas freqüências, ou graves, portanto é praticamente nula. Na figura 5 temos as curvas que representam o comportamento destes dois componentes.

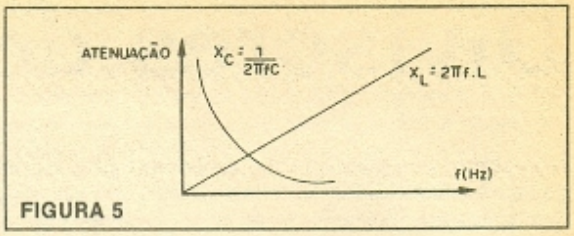



FIGURA 5

Podemos, com a ajuda de indutores e capacitores, elaborar então um divisor bastante simples para dois alto-falantes, conforme mostra a figura 6.

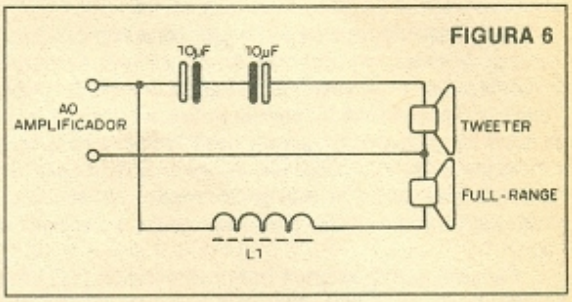



FIGURA 6

Os capacitores são ligados em série com o tweeter para deixar passar somente os agudos. O indutor é ligado em série com o alto-falante de médios e graves (full-range), de modo a deixar passar estes sinais, bloqueando os agudos.

Para alto-falantes de 4Ω, a bobina L1 consiste em 200 voltas de fio esmaltado 18 ou 20AWG num bastão de ferrite de 1cm de diâmetro e 8cm de comprimento. Para 8Ω, enrole 320 voltas do mesmo fio em um bastão do mesmo tipo.

Na figura 7 temos o aspecto real da montagem do divisor.

Este circuito pode suportar potências de até 70W por canal; é claro, desde que os alto-falantes sejam apropriados. Para potências maiores devemos usar fios mais grossos nas bobinas.

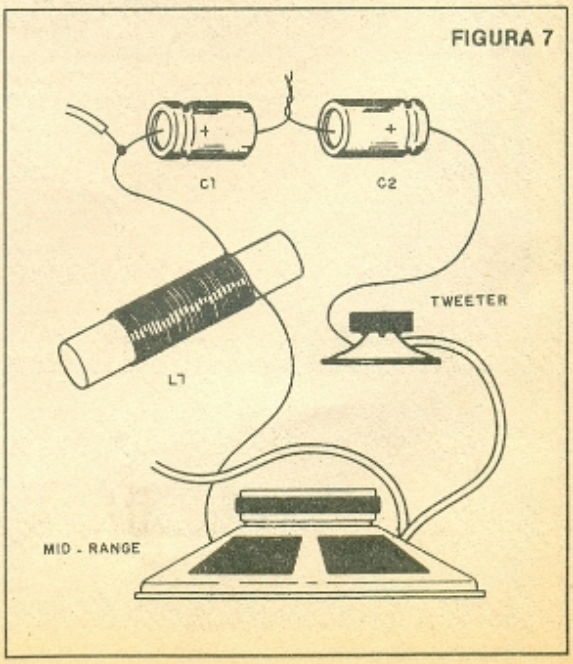



FIGURA 7

O ponto em que o alto-falante de médios e graves deixa de receber os sinais e o alto-falante de agudos é quem passa a recebê-los, é denominado ponto de "cross-over" ou cruzamento. Esta denominação vem do fato de que, se fizermos uma curva de resposta para os alto-falantes do sistema, ocorre um cruzamento (figura 8). Para o sistema indicado, este ponto fica em torno de 4000Hz.

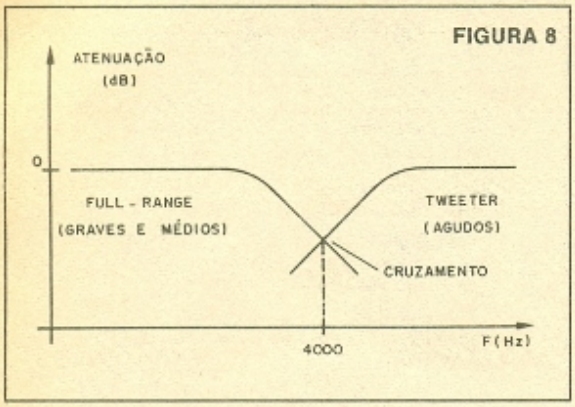


FIGURA 8

Veja que, com a ajuda de um filtro deste tipo, a impedância do sistema se mantém praticamente igual à de cada alto-falante usado. Assim, se, separadamente, sem o filtro, ligarmos dois alto-falantes de 8Ω em paralelo, isso resulta em 4Ω. Com o filtro, a impedância se mantém em 8Ω (figura 9).

Os filtros divisores de freqüência que mantêm esta característica são denominados filtros de impedância constante.

Na figura 10 damos um filtro para o caso de usarmos três alto-falantes. Os valores dos componentes são dados no próprio circuito. A bobina L1 é a mesma da montagem anterior. L2 é formada por 80 voltas de fio 18 ou 20AWG num bastão de ferrite de 8cm de comprimento aproximadamente, caso o alto-falante seja de 4Ω. Para 8Ω enrole 120 espiras.

Para manter as espiras juntas depois de enroladas pingue cera quente ou então passe verniz.

Na figura 11 temos o aspecto real do circuito.

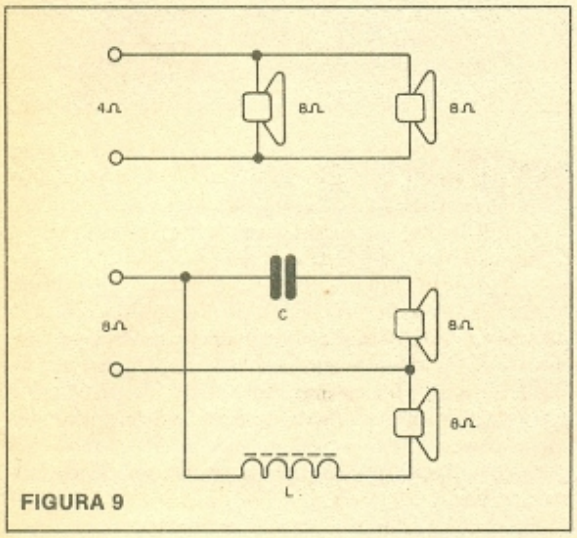


FIGURA 9

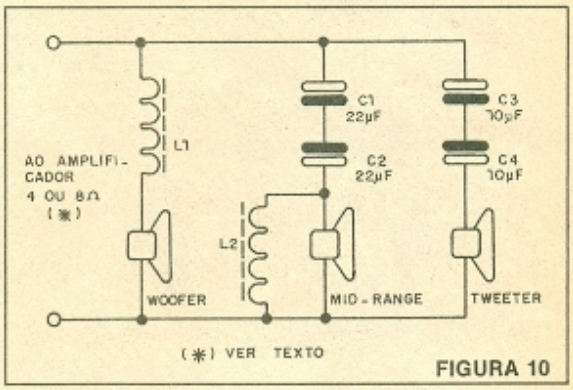


FIGURA 10

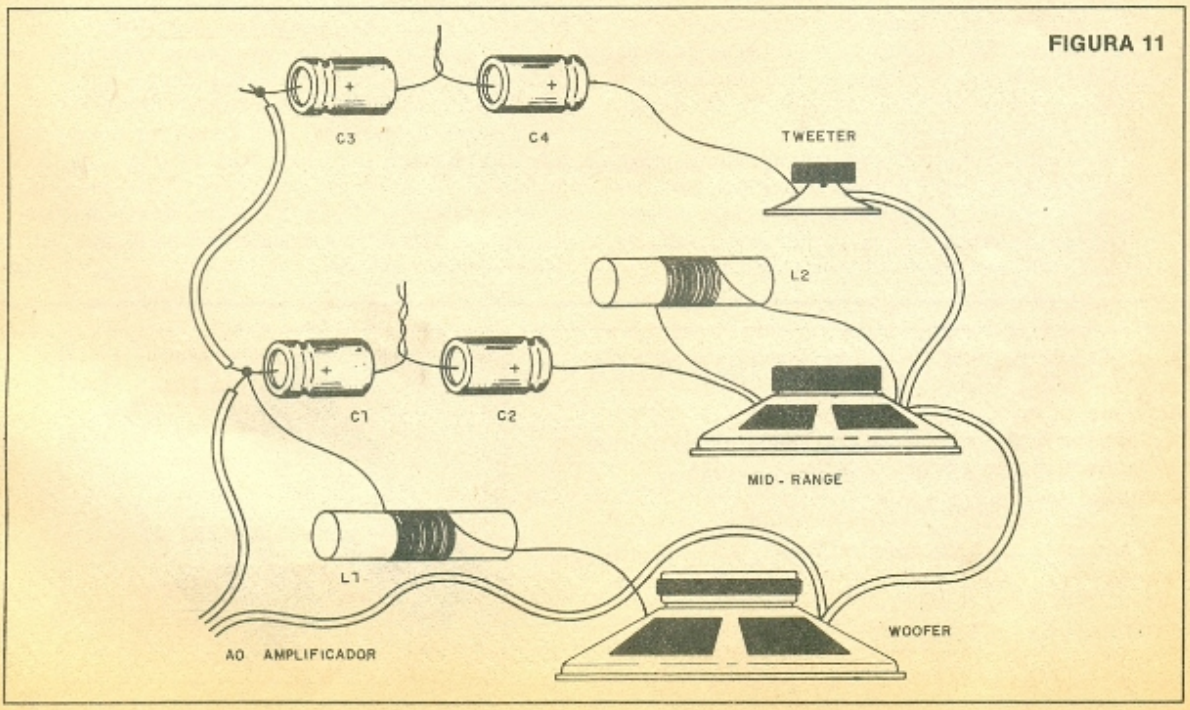


FIGURA 11

Para aqueles que não quiserem montar os filtros, existe a possibilidade de se fazer sua aquisição pronto.

Existem muitos tipos de filtros que se diferenciam pelo número de saídas (alto-falantes), potência que suportam e impedância dos alto-falantes usados.

Na figura 12 temos o aspecto de um destes filtros, que podem ser tanto usados no carro como numa caixa acústica.

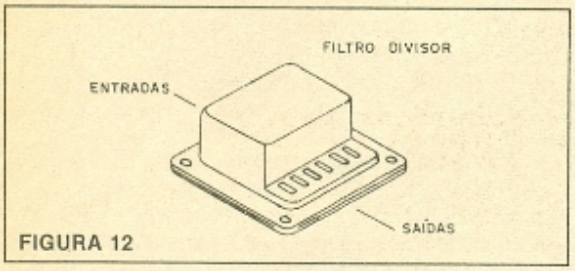
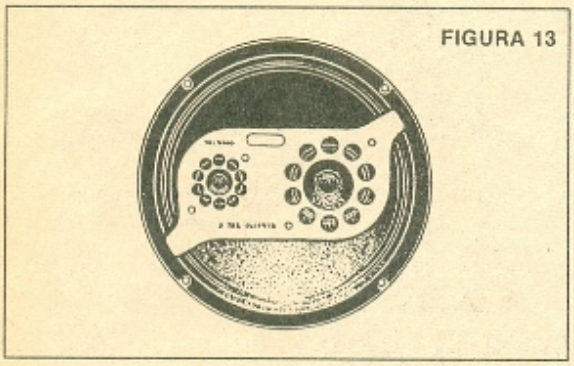


FIGURA 12

## TRIAXIAIS

Hoje em dia, existe a tendência de se usar no carro alto-falantes do tipo triaxial. Ele reúne numa só estrutura três alto-falantes capazes de reproduzir graves, médios e agudos (figura 13).


FIGURA 13

O triaxial é uma solução interessante para o caso de um automóvel, onde existe o problema da limitação de espaço para a instalação de 3 componentes separados, principalmente o alto-falante de graves que costuma ser de grandes dimensões.

No entanto, a não ser que tenhamos uma caixa acústica compacta, não é a solução recomendada para o som doméstico. É preferível, neste caso, utilizar alto-falantes separados de boa qualidade e montá-los em caixas que sejam rigorosamente calculadas.

Lembramos que não basta colocar alto-falantes de qualquer tipo numa caixa qualquer para termos uma boa reprodução. As caixas são projetadas a partir de condições acústicas rígidas (figura 14).

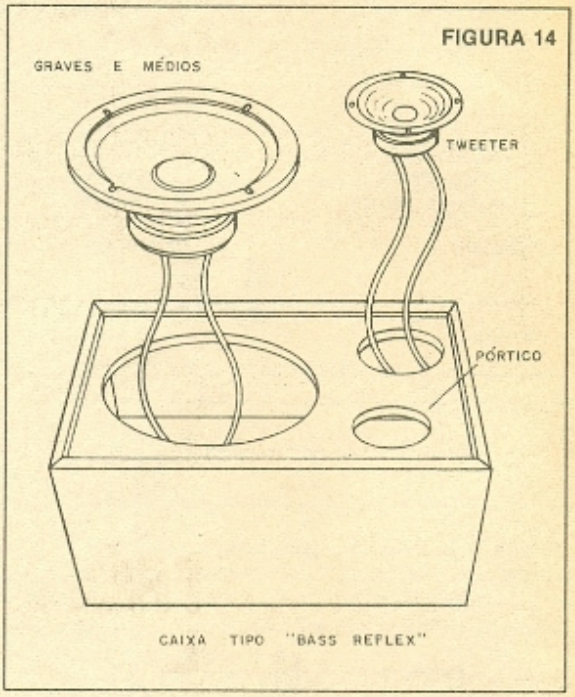


FIGURA 14

Suas dimensões dependem das características dos alto-falantes usados, da faixa de freqüências que se pretende reproduzir, além de outros fatores. Não é conveniente montar caixas sem o conhecimento das técnicas de projeto ou sem a posse de um plano completo devidamente calculado e testado em laboratórios especiais.

Quando comprar seus alto-falantes para fazer uma caixa acústica, peça ao vendedor folhetos sobre dimensões e que tipos de alto-falantes usar. A maioria dos fabricantes possui estes folhetos com projetos feitos em função dos tipos de alto-falantes que fornecem, garantindo assim o melhor desempenho do sistema.

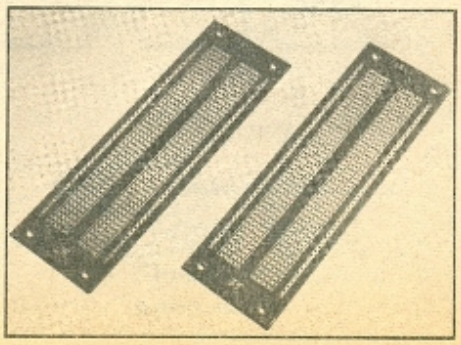
Lembre-se que o elo final de um sistema de som é o alto-falante e sua caixa. Não adianta nada ter o melhor toca-fitas ou sintonizador, o melhor e mais potente amplificador se os alto-falantes estiverem indevidamente instalados em caixas que não tenham boas características acústicas. ■


## O SEU PROJETO MERECE UMA PLACA

Transfira as montagens da placa experimental (PRONT-O-LABOR) para uma definitiva, sem nenhum trabalho.

Placa universal PSB-1 (confeccionada em fenolite)
Medidas 470 x 1450mm

Preço de lançamento:
NCz$ 5,20 (cada + despesas postais)



# SEJA ASSINANTE DAS NOSSAS REVISTAS

TODOS OS MESES UMA GRANDE QUANTIDADE DE INFORMAÇÕES, COLOCADAS AO SEU ALCANCE DE FORMA SIMPLES E OBJETIVA.




## SABER ELETRÔNICA

Uma revista destinada a engenheiros, técnicos e estudantes que necessitam de artigos teóricos avançados, informações técnicas sobre componentes, projetos práticos, notícias, dicas para reparação de aparelhos eletrônicos etc.

## ELETRÔNICA TOTAL

Uma revista feita especialmente para os estudantes, hobistas e iniciantes. Em cada edição: artigos teóricos, curiosidades, montagens, Eletrônica Junior, Enciclopédia Eletrônica Total, ondas curtas etc.




## CUPOM DE ASSINATURA

Desejo ser assinante da(s) revista(s):

☐ **SABER ELETRÔNICA:** 12 edições + 2 edições Fora de Série por NCz$ 35,00

☐ **ELETRÔNICA TOTAL:** 12 edições por NCz$ 20,40

Estou enviando:

☐ Vale Postal nº _____ endereçado à Editora Saber Ltda. pagável na AGÊNCIA VILA MARIA – SP do correio.

☐ Cheque Visado nominal à Editora Saber Ltda., nº _____ do banco _____

no valor de NCz$ _____

Nome: _____

Endereço: _____ nº _____

Bairro: _____ CEP: _____

Cidade: _____ Estado: _____

Telefone: _____ RG: _____ Profissão: _____

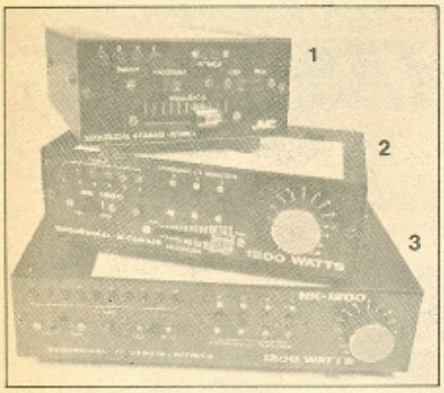
Data: ____/____/____ Assinatura: _____

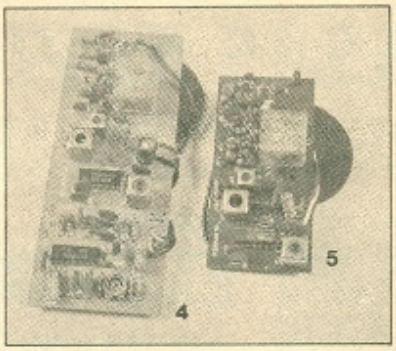
Envie este cupom à:

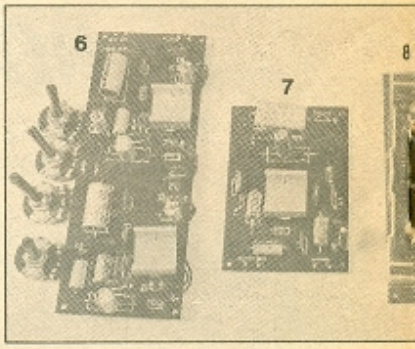
*EDITORA SABER LTDA. – Departamento de Assinaturas.*

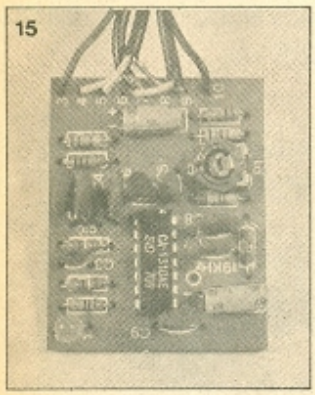
*Av. Guilherme Cotching, 608 – 1º andar – Caixa Postal 14.427 – São Paulo – SP – Fone: (011) 292-6600.*

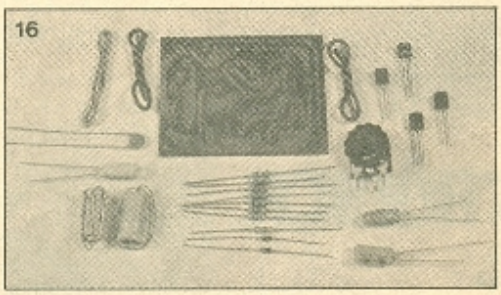
# MBOLSO POSTAL SABER • REEMBOLSO P

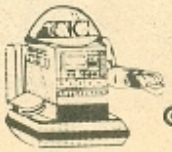


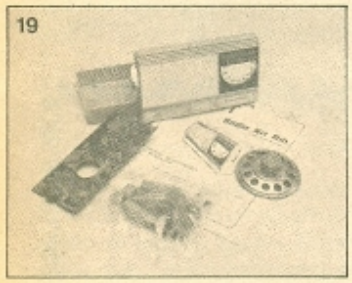



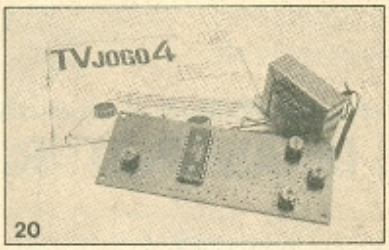



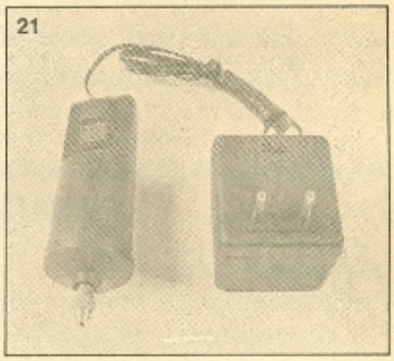



nova

JME – COMÉRCIO E INDÚS



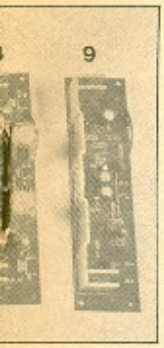



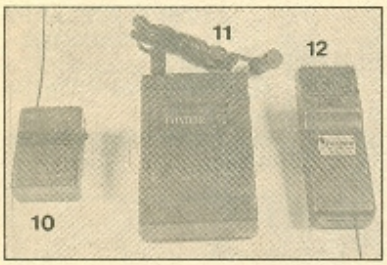


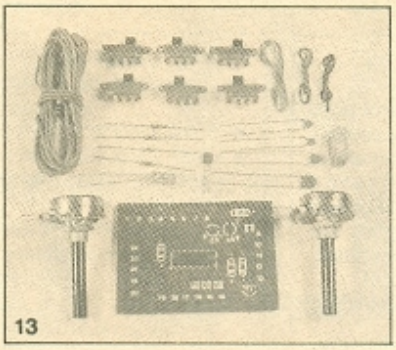

| | MONTADO | KIT |
|---|---|---|
| 1. Seqüencial de 4 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | NCz$ 95,50 | |
| 2. Seqüencial de 6 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | NCz$ 120,00 | |
| 3. Seqüencial de 10 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | NCz$ 188,00 | |
| 4. Receptor de FM (Estéreo) Decodificado Alimentação 9 a 12V – Sintonia de 88 a 108MHz | NCz$ 34,00 | NCz$ 31,00 |
| 5. Receptor de FM pré-calibrado (Mono) Alimentação 9 a 12V – Sintonia de 88 a 108MHz | NCz$ 27,00 | NCz$ 23,00 |
| 6. Amplificador 30W (IHF) Estéreo com controle de tonalidade | NCz$ 47,30 | NCz$ 43,20 |
| 7. Amplificador 15W (IHF) Mono | NCz$ 21,70 | NCz$ 19,80 |
| 8. Amplificador 40W (IHF) Estéreo | NCz$ 26,80 | NCz$ 24,50 |
| 9. Amplificador 30W (IHF) Mono | NCz$ 26,40 | NCz$ 24,30 |
| 10. Scorpion – Super microtransmissor FM ultra-miniaturizado (sem as pilhas) | NCz$ 16,10 | |
| 11. Condor – O microfone FM sem fio de lapela – pode ser usado também como espião | NCz$ 28,40 | |
| 12. Falcon – Microtransmissor FM | NCz$ 16,10 | |
| 13. Sons Psicodélicos – Os incríveis sons psicodélicos e ruídos espaciais – Alimentação 12V | | NCz$ 20,00 |

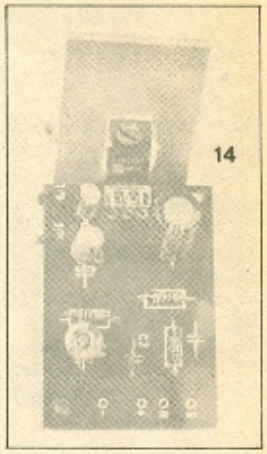
14. Amplificador NK 9W (Mono)
15. Decodificador Estéreo – Transforme seu a em sintonizador estéreo
16. Amplificador auxiliar 3W – 6V
17. Pré-amplificador (M.204) Para microfones, gravadores etc.
18. Mixer Estéreo (módulo) 3 entradas por canal – 1 ajuste de tom po (o mesmo do artigo da Rev. Saber Eletrô
19. Rádio Kit AM – Circuito didático com 8 tra
20. TV Jogo 4 – Kit parcial Contém: manual de instruções, transforma de circuito impresso, circuito integrado e (b
21. Furadeira Superdrill com fonte (brinde: un
22. Laboratório para Circuito Impresso Contém: furadeira Superdrill 12V, canetas gravador, cleaner, verniz, cortador, régua recipiente para banho e manual . . . . .
23. Bobijet – Faça fácil enrolamentos de transf Contém contador de 4 dígitos . . . . . .

# OSTAL SABER • REEMBOLSO POSTAL SA



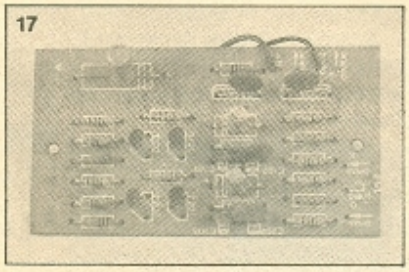



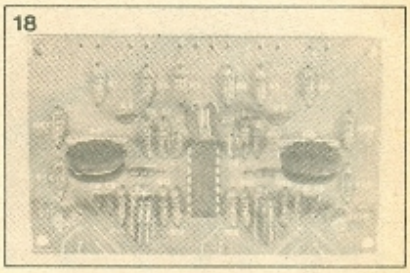




okit KITS ELETRÔNICOS, DIDÁTICO PARA VOCÊ MONTAR

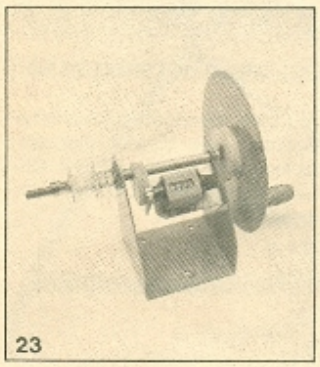
STRIA ELETRÔNICA LTDA.

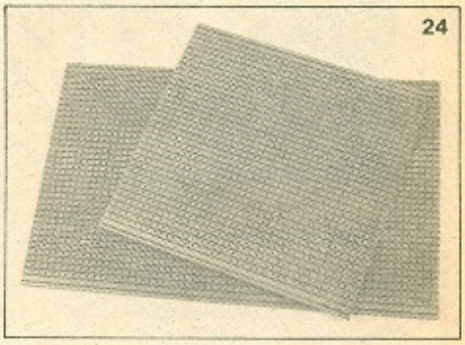









| | MONTADO | KIT |
|---|---|---|
| adinho FM | NCz$ 13,30 | NCz$ 12,30 |
| | | NCz$ 16,60 |
| | | NCz$ 9,40 |
| | NCz$ 11,00 | NCz$ 10,00 |
| canal | | |
| ça nº 187) | NCz$ 22,50 | |
| sistores | | NCz$ 40,00 |
| dor, placa | | |
| bobinas | | NCz$ 35,10 |
| na broca) . . . . . | | NCz$ 37,80 |
| especial Supergraf, agente | | |
| duas placas virgens, | | NCz$ 43,40 |
| . . . . . | | |
| ormadores e bobi s | | |
| . . . . . | | NCz$ 77,00 |

24. Placas universais (trilha perfurada) em mm:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 x 47 | NCz$ 1,34 | 100 x 95 | NCz$ 2,71 |
| 200 x 47 | NCz$ 2,71 | 200 x 95 | NCz$ 5,06 |
| 300 x 47 | NCz$ 3,97 | 300 x 95 | NCz$ 7,61 |
| 400 x 47 | NCz$ 5,06 | 400 x 95 | NCz$ 10,12 |

(Solicite informações sobre outras medidas.)

## E MAIS

| | |
|---|---|
| Brocas para minifuradeira – caixa com 6 unidades . . . . . | NCz$ 21,29 |
| Carregador universal de bateria . . . . . | NCz$ 16,00 |
| Cortador de placa . . . . . | NCz$ 3,48 |
| Furadeira Superdrill – 12V . . . . . | NCz$ 17,06 |
| Injetor de RF – Kit . . . . . | NCz$ 8,00 |
| Pasta térmica – 20g . . . . . | NCz$ 2,55 |
| Pasta térmica – 70g . . . . . | NCz$ 6,94 |
| Percloreto – frasco plástico 200g . . . . . | NCz$ 2,67 |
| Percloreto – frasco plástico 500g . . . . . | NCz$ 4,29 |
| Percloreto – frasco plástico 1kg . . . . . | NCz$ 7,16 |
| Verniz . . . . . | NCz$ 1,78 |

Não estão incluídas nos preços as despesas postais.
Pedidos pelo Reembolso Postal à Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a Solicitação de Compra da última página.

# REEMBOLSO POSTAL SABER

### MATRIZ DE CONTATOS

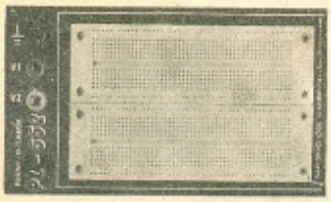
PRONT-O-LABOR é uma ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos, e também para hobistas e aficionados em eletrônica. Esqueça as placas do tipo padrão, pontes isolantes, molinhas e outras formas tradicionais para seus protótipos.
Um modelo para cada necessidade:

PL-551 550 tie points,
2 barramentos,
2 bornes de alimentação
NCz$ 39,80

PL-552 1 100 tie points,
4 barramentos,
3 bornes de alimentação
NCz$ 68,88

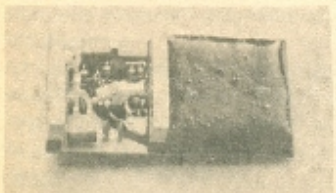
PL-553 1 650 tie points,
6 barramentos,
4 bornes de alimentação
NCz$ 101,40

Solicite informações dos outros modelos: PL-554, PL-556 e PL-558.



### TRANSCODER AUTOMÁTICO

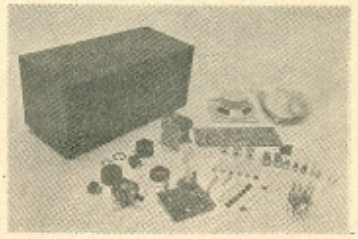
A transcodificação (NTSC para PAL-M) de videocassetes Panassonic, National e Toshiba agora é moleza. Elimine a chavinha. Não faça mais buracos no videocassete. Ganhe tempo (com um pouco de prática, instale em 40 minutos). Garanta o serviço ao seu cliente.
NCz$ 22,40



### UM KIT DIDÁTICO RÁDIO DE 3 FAIXAS

- TOTALMENTE COMPLETO
- IDEAL PARA ESTUDANTES E LABORATÓRIOS ESCOLARES

PRINCIPAIS CARACTERÍSTICAS
– 3 faixas semi-ampliadas:
OM (MW) – 530/1 600kHz – 566/185mts.
OT (SW1) – 4,5/7MHz – 62/49mts.
OC (SW2) – 9,5/13MHz – 31/25mts.
– Alimentação: 6V (4 pilhas médias)
– Entrada para eliminador de pilhas
– Acompanha manual de montagem
NCz$ 66,00
ATENÇÃO: Preços especiais para Escolas



### PERCLORETO DE FERRO EM PÓ

Usado como reposição nos diversos laboratórios para circuito impresso existentes no mercado. Contém 300 gramas (para serem diluídos em 1 litro de água).
NCz$ 4,97

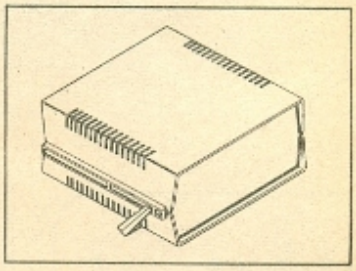
### BLUSÃO SABER ELETRÔNICA

Tamanhos P, M e G



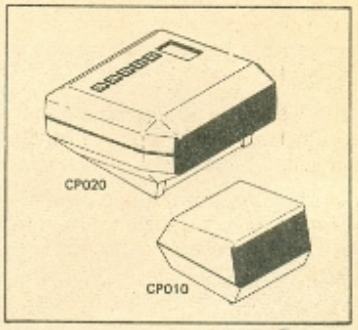

### CAIXAS PLÁSTICAS PARA INSTRUMENTOS

Mod. PB209 Preta – 178x178x82mm
NCz$ 9,49
Mod. PB209 Prata – 178x178x82mm
NCz$ 11,12



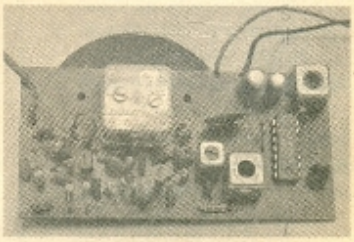
### CAIXAS PLÁSTICAS PARA RELÓGIOS DIGITAIS

Mod. CP 010 – 84 x 70 x 55mm
NCz$ 3,05
Mod. CP 020 – 120 x 120 x 66mm
NCz$ 4,80




### SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador. Freqüência: 88 a 108MHz. Alimentação de 9 a 12V DC.
Kit NCz$ 23,00
Montado NCz$ 27,00



Não estão incluídas nos preços as despesas postais.
Pedidos pelo Reembolso Postal à Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Utilize a Solicitação de Compra da última página.

# PEGUE TUDO, VIA SATÉLITE.

## Com o Sistema Black Spider 3000

Concepção e construção originais da Amplimatic para recepção de sinais de TV do satélite Brasilsat, com excelente qualidade de vídeo e áudio em todo Brasil.

**Veja por que o Sistema Black Spider 3000 é o melhor da sua categoria**

### ANTENA

- ★ Refletor parabólico com 3 metros de diâmetro; curvatura da parábola de acordo com o padrão Embratel (f/D = 0,32); baixo peso; resistente a intempéries e ventos; volume mínimo para transporte.
- ★ Pedestal super-rígido permite apontamento fácil nos planos horizontal e vertical.
- ★ Materiais utilizados: alumínio fundido, extrudado e tela expandida; fixações em aço inox e ferro galvanizado a fogo.

### RECEPTORES

- ★ ET-1001A e B com acesso adicional de TV para decodificador de sinais (base band) compatível com B-Mac, saídas de áudio e vídeo para videocassete, monitor de TV ou para sistemas coletivos.
- ★ Eliminação da cintilação da imagem através de circuito "clamp".
- ★ Comando de "skew" para ajuste do polar rotor simplificando o apontamento.
- ★ Montagem fácil através de instruções "passo a passo".
- ★ Rede Nacional de Assistência Técnica



CASA DAS LETRAS

### LNA/DOWN CONVERTER

- ★ LNA (Low Noise Amplifier) modelo 3742 produzido integralmente pela Amplimatic.
- ★ DC (Down Converter) de 70 MHz ou BDC (Block Down Converter) nas freqüências de 450-950 MHz ou 950-1450 MHz.

**AMPLIMATIC**

***A Tecnologia da Boa Imagem***

Para maiores informações sobre nossos produtos ligue para o SOA Serviço de Orientação Amplimatic: (0123) 29-3266 ramal 199.

# Digigame

**Para os que gostam de montagens digitais, apresentamos um jogo interessante baseado num contador TTL. Com este circuito podemos fazer o sorteio aleatório de números, de 0 a 9, que serão projetados em binário através de quatro leds comuns. O sorteio do número é completamente imprevisível, de modo que muitos jogos interessantes podem ser imaginados. Simples de montar, este aparelho emprega apenas componentes de baixo custo e fácil obtenção.**

Os circuitos lógicos permitem a elaboração de muitas montagens interessantes, principalmente as relacionadas com jogos. A montagem que apresentamos é uma delas. Partindo de um contador TTL, do tipo 7490, ela sorteia números que aparecem na forma binária.

É claro que você não precisa memorizar os valores binários que serão sorteados, pois é dada uma tabela, e mais que isso, podem ser criadas combinações de tarefas ou prêmios, que tornariam o jogo muito interessante, conforme veremos.

Basicamente, o jogo é formado por uma caixinha contendo 4 leds e um interruptor de pressão para sorteio. Quando pressionamos o interruptor de sorteio, é iniciado um processo de contagem no circuito integrado, que vai determinar apenas uma entre 10 combinações possíveis.

Não é possível que o jogador faça o aparelho parar exatamente na combinação que deseja, pois existe um componente que acrescenta uma certa "inércia" ao sorteio, de modo a evitar isso. Como o integrado pode contar milhares de ciclos antes de parar, o jogo não pode ser de modo algum "viciado".

Uma primeira possibilidade de uso para o jogo é atribuindo-se pesos aos leds, de modo que, de posse de um tabuleiro, como mostra a figura 1, façamos uma corrida (cavalos, carros, barcos etc).

Assim, o sorteio indicará quanto a peça de cada jogador deve avançar no tabuleiro. Vencerá o que cruzar em primeiro lugar a linha de chegada. Obstáculos ou castigos podem ser incorporados ao trajeto,, como por exemplo "volte 10 casas", "perde uma jogada", "retorne ao ponto de partida" etc.

O aparelho é alimentado com 9V de uma bateria, mas nada impede que uma pequena fonte seja utilizada, para maior economia. Como o aparelho tem regulador interno, esta fonte pode ser um simples transformador de 9 a 12V com dois diodos e um capacitor de filtro, como mostra a figura 2.

## COMO FUNCIONA

O coração do aparelho é um circuito integrado TTL do tipo 7490. Este integrado pode contar impul-

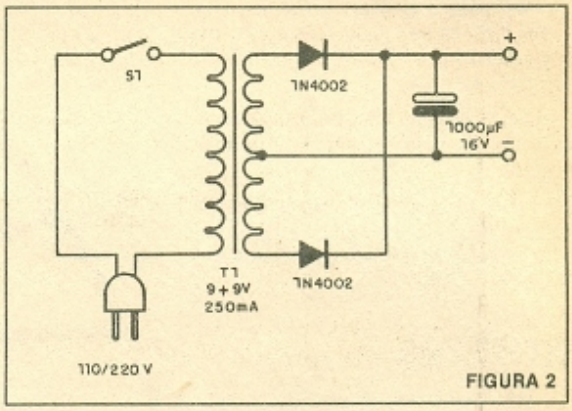
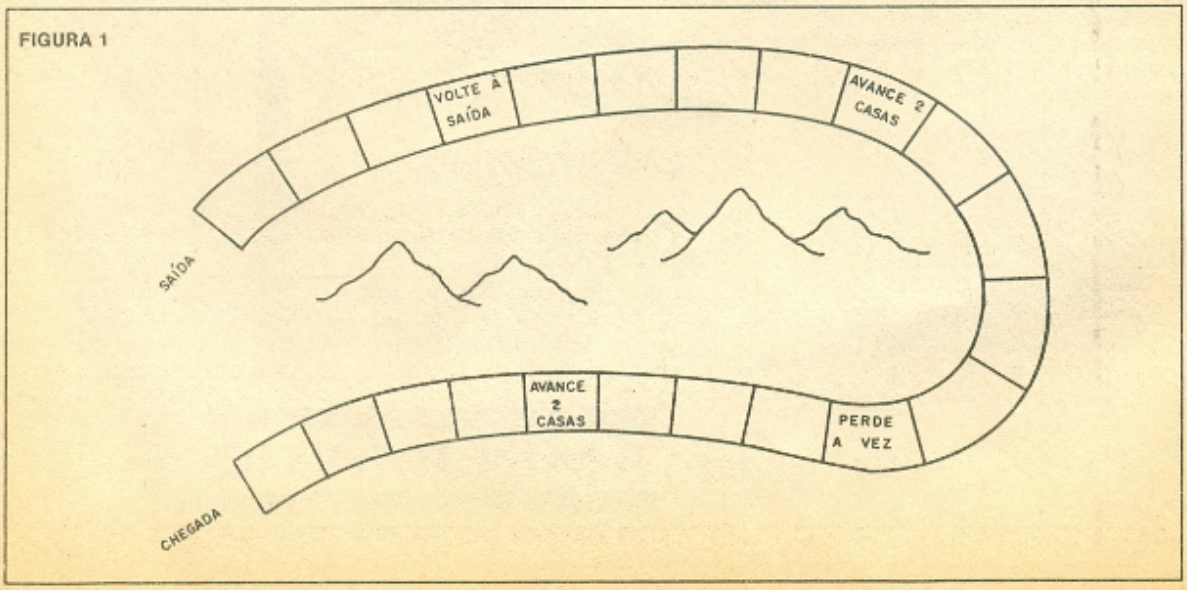



FIGURA 2

FIGURA 1



sos rapidamente e, em função de sua quantidade, fornecer uma saída indicadora. Esta saída se faz por meio de 4 terminais e uma codificação especial em binário.

Não é difícil entender esta codificação, já que ela é a base de todos os circuitos digitais usados em calculadoras, computadores e outros aparelhos.

Temos 4 saídas que podem estar em nível lógico 0 ou 1, acendendo ou não os leds indicadores. Cada led tem um "peso" ou valor. Assim, se a saída de peso 4 e a saída de peso 2 estiverem ativadas, acendendo os leds correspondentes, temos o número produzido igual a 4 + 2 = 6. Se nenhum led estiver aceso teremos 0.

Quando o número é maior que 9, automaticamente, o integrado é zerado e começa de novo a contagem, o que significa que, por mais impulsos que apliquemos em sua entrada, o número final obtido em suas saídas estará obrigatoriamente entre 0 e 9.

Para gerar os impulsos usamos um circuito oscilador rápido com dois transistores.

Com o interruptor de pressão S2 desativado o oscilador não funciona e nenhum impulso é produzido. No entanto, quando apertamos este interruptor, imediatamente o oscilador entra em ação, produzindo milhares de impulsos que serão contados pelo 7490. Quando soltarmos S2, o oscilador ainda não parará, pois é preciso que o capacitor C2 se carregue, o que demora ainda um ou dois segundos.

Somente depois que C2 estiver carregado é que o oscilador pára, e os leds que ficarão acesos no 7490 corresponderão ao número sorteado ou impulsos contados.

A alimentação do circuito precisa ser de 5V, pois os integrados TTL não admitem outra tensão, senão queimam ou podem não funcionar.

Por isso usamos um integrado regulador de tensão 7805. Este integrado "pega" qualquer tensão entre 7 e 35V e reduz para 5V, que é o que o aparelho necessita.

## MONTAGEM

Na figura 3 temos o diagrama completo do aparelho e na figura 4 a sugestão de placa de circuito impresso para a montagem.

O integrado CI-2 deve ser montado em soquete DIL de 14 pinos para maior segurança e para que os problemas de excesso de calor que ocorrem na soldagem não o danifiquem.

Os resistores são todos de 1/8 ou 1/4W com 5 ou 10% de tolerância e os leds são comuns. C2 é um eletrolítico para 6V ou mais. CI-1 não precisa de ra-

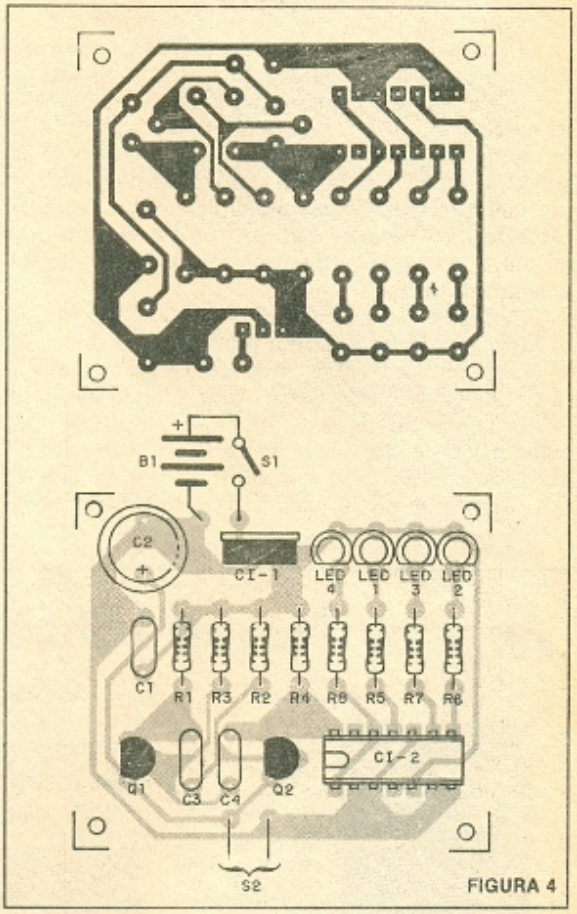


FIGURA 4

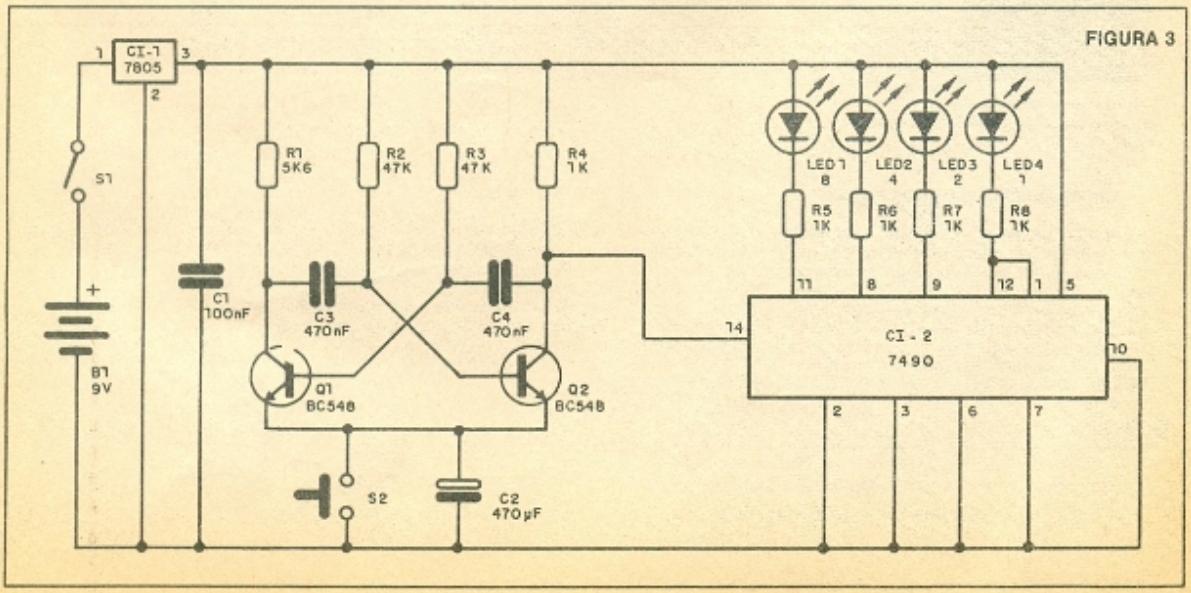


FIGURA 3

diador de calor, pois o consumo de energia do aparelho é muito baixo.

Os capacitores C1, C3 e C4 tanto podem ser cerâmicos como de poliéster, e seus valores não são críticos. Na realidade, C3 e C4 podem ter valores na faixa de 47 a 470nF, sem problemas.

Para a alimentação, você pode usar tanto uma bateria de 9V como uma fonte, como a descrita.

## PROVA E USO

Para verificar o funcionamento, basta ligar a unidade e pressionar S2. Quando isso ocorrer, os leds devem piscar muito rapidamente, e até ficarem acesos de modo fraco, o que representa uma oscilação muito rápida. Soltando S2, depois de uma fração de segundo, o aparelho pára com certo número de leds acesos, que correspondem ao número sorteado. Tente novamente, e o número sorteado provavelmente deve ser outro, pois o aparelho funciona de modo completamente aleatório.

Se algum led não acender, verifique em primeiro lugar se ele não está com problemas ou invertido. Se ele estiver bom, então certamente o problema estará no integrado 7490. Se não houver sorteio, isto é, os leds não piscarem, então verifique o oscilador, formado por Q1 e Q2, que pode não estar operando. Ligando a entrada de um amplificador no coletor de Q2, através de um capacitor de 100nF, deve haver zumbido quando pressionarmos S2. Se isso não ocorrer, é sinal de falta de oscilação.

**Obs:** C2 pode ter valores na faixa de 220μF a 2 200μF para aumentar ou diminuir a inércia no sorteio.

### LISTA DE MATERIAL

Cl-1 - 7805 - circuito integrado regulador de tensão
Cl-2 - 7490 - circuito integrado contador
Q1, Q2 - BC548 ou equivalentes - transistores NPN de uso geral
Led1 a Led4 - leds comuns
S1 - interruptor simples
S2 - interruptor de pressão
B1 - 9V - bateria ou fonte
C1 - 100nF - capacitor cerâmico ou de poliéster
C2 - 470μF - capacitor eletrolítico
C3, C4 - 470nF - capacitores cerâmicos ou de poliéster
R1 - 5k6 - resistor (verde, azul, vermelho)
R2, R3 - 47k - resistores (amarelo, violeta, laranja)
R4, a R8 - 1k - resistores (marrom, preto, vermelho)
Diversos: conector para bateria ou fonte de alimentação, soquete DIL de 14 pinos, placa de circuito impresso, caixa para montagem, soquetes para os leds (opcional), fios, solda etc.


# Novos Lançamentos em MSX

**CURSO DE BASIC MSX – VOL. I**




Luiz Tarcísio de Carvalho Jr. et al. Este livro contém abordagem completa dos poderosos recursos do BASIC MSX, repleta de exemplos e exercícios práticos. Escrita numa linguagem clara e extremamente didática por dois professores experientes e criativos, esta obra é o primeiro curso sistemático para aqueles que querem realmente aprender a programar.
NCz$ 17,40

**LINGUAGEM DE MÁQUINA MSX**




Figueredo e Rossini – Um livro escrito para introduzir de modo fácil e atrativo os programadores no maravilhoso mundo da Linguagem de Máquina Z-80. Cada aspecto do Assemby Z-80 é explicado e exemplificado. O texto é dividido em aulas e acompanhado de exercícios.
NCz$ 22,20

**100 DICAS PARA MSX**




Oliveira et al. Mais de 100 dicas de programação prontas para serem usadas. Técnicas, truques e macetes sobre as máquinas MSX, numa linguagem fácil e didática. Este livro é o resultado de dois anos de experiência da equipe técnica da Editora ALEPH.
NCz$ 22,30

**PROGRAMAÇÃO AVANÇADA EM MSX**

Figueredo, Maldonado e Rossetto – Um livro para aqueles que querem extrair do MSX tudo o que ele tem a oferecer. Todos os segredos do firmware do MSX são comentados e exemplificados. Truques e macetes sobre como usar Linguagem de Máquina do Z-80 são exaustivamente ensinados. Esta é mais uma obra, indispensável na biblioteca e na mente do programador MSX!
NCz$ 18,80

**APROFUNDANDO-SE NO MSX**

Piazzi, Maldonado, Oliveira et al. Para quem quer conhecer todos os detalhes da máquina: como usar os 32kb de RAM escondido pela ROM, como redefinir caracteres, como usar o SOUND, como fazer cópias de telas gráficas na impressora, como fazer cópias de fitas. Todos os detalhes da arquitetura do MSX, o BIOS e as variáveis do sistema comentadas e um poderoso disassembler.
NCz$ 21,10

**COLEÇÃO DE PROGRAMAS MSX VOL. I**

Oliveira et al. Uma coletânea de programas para o usuário principalmente em MSX. Jogos, músicas, desenhos e aplicativos úteis apresentados de modo simples e didático. Todos os programas têm instruções de digitação e uma análise detalhada, explicando praticamente linha por linha o seu funcionamento. Todos os programas foram testados e funcionam! A maneira mais fácil e divertida de entrar no maravilhoso mundo do micro MSX.
NCz$ 16,90

Não estão incluídas nos preços as despesas postais.
Pedidos pelo Reembolso Postal à Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Utilize a Solicitação de Compra da última página.

# Quatro circuitos para saber como funciona um transistor

**Os transistores são elementos ativos da maioria dos nossos circuitos. Acreditamos que você já tenha montado pelo menos um projeto que empregue transistores, mas temos dúvidas se, realmente, ficou claro o que este componente pode fazer. Com a realização de 4 projetos, muito simples, damos a todos a possibilidade de entender o que um transistor faz, ajudando assim a compreender os circuitos eletrônicos mais complexos.**

**Newton C. Braga**

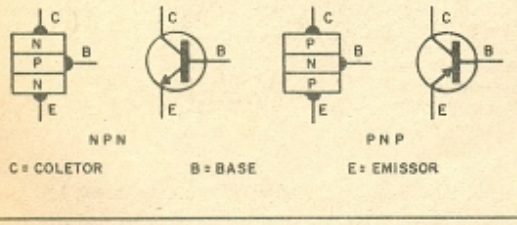
Um simples pedacinho de material semicondutor num invólucro, que pode ser plástico ou metálico, mas que é capaz de amplificar, gerar correntes de altas freqüências ou detectar sinais de diversos tipos. Isto é, em resumo, um transistor, de quem tanto você já ouviu falar.

Neste artigo falamos do transistor de uma maneira um pouco diferente, analisando rapidamente sua estrutura e seu funcionamento, partindo em seguida para 4 projetos que permitirão que você descubra o que este dispositivo pode fazer.

## O QUE É UM TRANSISTOR

Um transistor é um dispositivo feito de material semicondutor como o silício ou o germânio, capaz de amplificar ou gerar sinais. Existem basicamente dois tipos de transistores que são diferenciados pelas suas estruturas, conforme mostra a figura 1.

FIGURA 1




Os transistores NPN possuem duas regiões de material N (negativo) e uma região P (positivo), enquanto que os PNP possuem duas regiões P e uma N. Seus símbolos se diferenciam pela seta. No transistor NPN a seta que indica o emissor aponta para fora, enquanto que no PNP esta seta aponta para dentro.

Qual é a diferença dos dois tipos?

A diferença está no sentido de circulação das correntes que passam pelos três terminais do transistor: emissor (E), coletor (C) e base (B).

Para que um transistor funcione, precisamos polarizá-lo, ou seja, aplicar tensões nos seus três terminais, que vão obrigar o aparecimento de determinadas correntes.

Na figura 2 temos os modos de polarização dos transistores NPN e PNP. Para um transistor NPN devemos fazer com que o coletor fique sempre positivo em relação ao emissor. Nestas condições não circulará corrente alguma entre estes dois elementos até que uma tensão seja aplicada na sua base. A corrente entre o coletor e o emissor será, então, proporcional à corrente aplicada no terminal de base.

No transistor PNP o coletor deve ficar negativo em relação ao emissor, conforme mostra a figura 3.

FIGURA 2

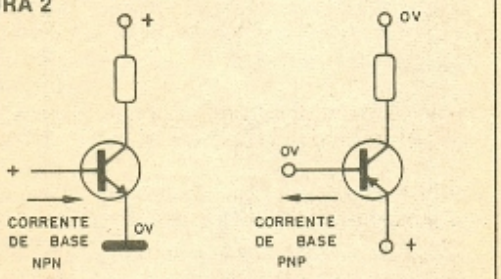
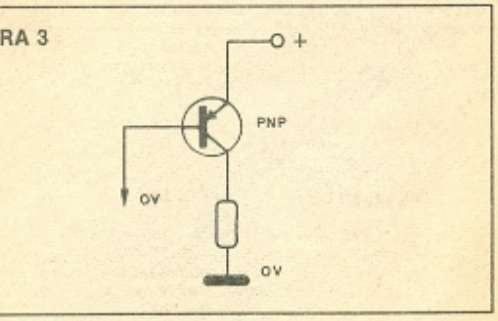



FIGURA 3




Novamente, quando forçarmos uma corrente a circular pela base do transistor, haverá uma corrente de coletor proporcional.

Veja que, de certa forma, o transistor funciona como uma espécie de válvula, cuja corrente que passa entre o coletor e o emissor pode ser controlada através da base. Uma corrente muito pequena de base pode provocar uma corrente maior de coletor, o que significa uma amplificação.

**Quatro circuitos para saber como funciona um transistor**

Diversos circuitos simples nos permitem verificar como um transistor funciona. Os circuitos dados a seguir podem ser facilmente montados numa matriz de contatos ou numa ponte de terminais.

## O TRANSISTOR COMO CHAVE

Este primeiro circuito nos permite verificar de que modo um transistor pode operar como uma chave, ligando ou desligando um led a partir do que ocorre em sua base.

O circuito é mostrado na figura 4. Sua montagem, tendo por base uma matriz de contatos, é mostrada na figura 5.

A fonte de alimentação consiste em 4 pilhas pequenas. O led é comum e o transistor pode ser qualquer NPN de uso geral como o BC548, BC547, BC237, BC238 etc.

## FUNCIONAMENTO

Quando ligamos o circuito, inicialmente mantendo a base desligada, e portanto despolarizada, o transistor se encontra numa situação denominada "em corte", ou seja, ele está desligado e nenhuma corrente pode passar entre o coletor e o emissor. O led, nestas condições, permanece apagado.

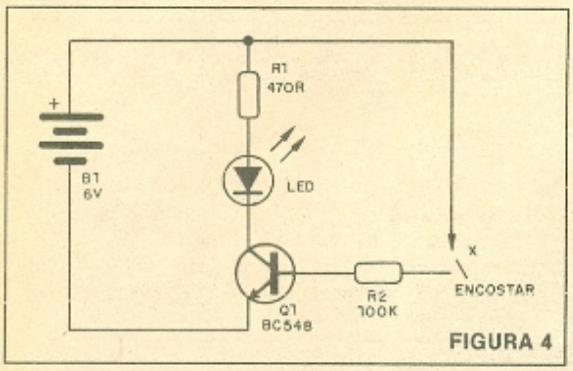


FIGURA 4

No entanto, no momento em que aplicamos uma pequena tensão à base, encostando o fio X no resistor R2, de 100k, uma corrente muito fraca pode circular por este componente. Esta corrente flui no sentido de levar o transistor a uma segunda condição denominada "saturação". Nestas condições, toda corrente que é possível circular atravessa o transistor entre o coletor e o emissor, e o led acende. O transistor estará "ligado".

Veja que a intensidade da corrente aqui tem dois valores: zero e o máximo determinado pelo resistor em série com o led (R1). O transistor opera, então, como uma chave que, uma vez aberta, impede o fluxo de corrente.

O valor de R2 pode ser alterado de modo a se obter a corrente ideal na base do transistor que resulte na sua saturação.

Se em lugar do fio X estar ligado ao pólo positivo da bateria, estiver no negativo, a polarização da base no transistor será imprópria, e nenhuma corrente circulará. Isso mostra que existe um sentido correto para a corrente que deve circular na base do transistor, a fim de que ele funcione normalmente.

## PROVADOR DE CONTINUIDADE

Aproveitando o que vimos na experiência anterior, podemos montar um simples dispositivo capaz

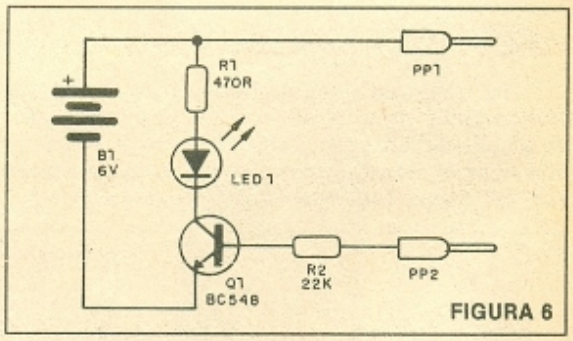


FIGURA 6

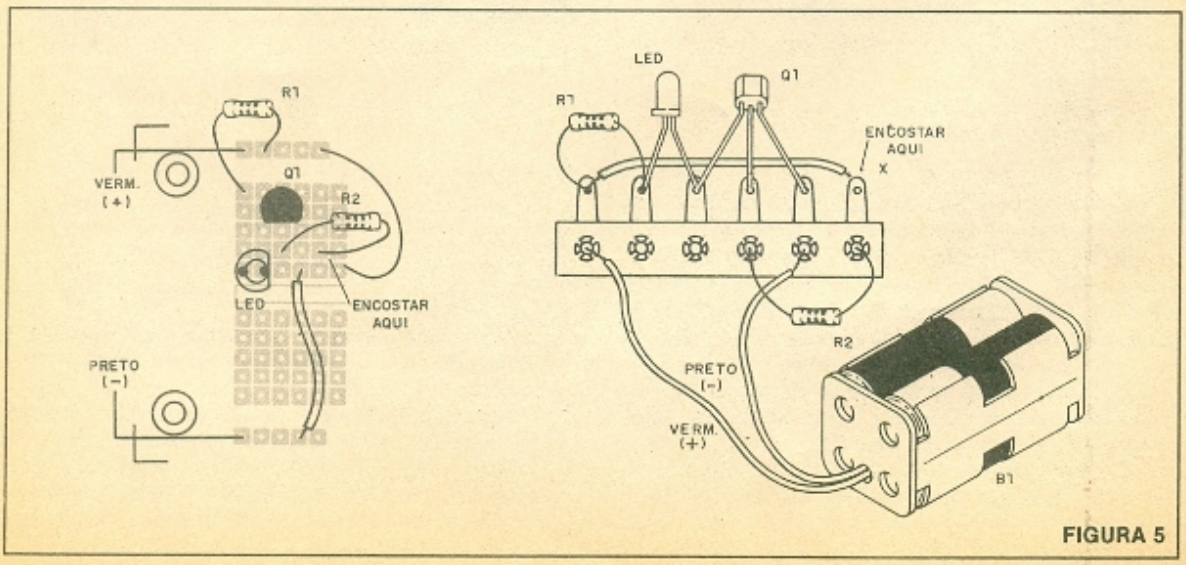


FIGURA 5

de provar componentes. Trata-se de um dispositivo que verifica se a corrente pode ou não passar por um circuito ou componente. Na figura 6 temos o diagrama completo de nosso provador. Sua montagem numa matriz de contatos é mostrada na figura 7.

O transistor pode ser qualquer NPN de uso geral, como o BC548 e seus equivalentes. O led é comum e a fonte de alimentação é de 6V, consistindo em 4 pilhas pequenas. Os resistores são de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância.

## FUNCIONAMENTO

Quando as pontas de prova estão separadas o transistor não tem sua base polarizada e permanece no corte. Nestas condições o led também estará apagado.

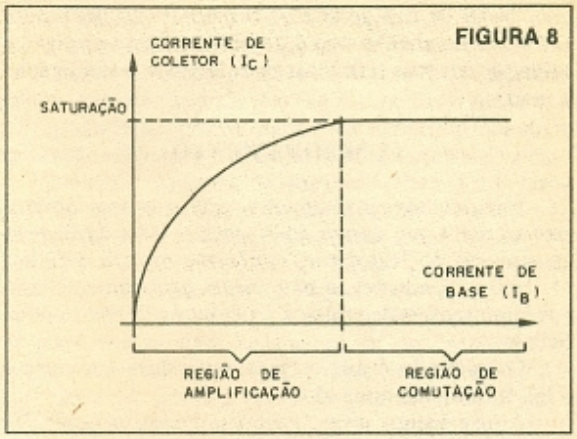
No entanto, se encostarmos uma ponta de prova na outra, ou ligarmos entre elas alguma coisa que permita a passagem da corrente, haverá a polarização da base do transistor que, então, poderá chegar à saturação. Nestas condições, o led vai acender.

Veja que, para que o transistor chegue à saturação, é preciso que a corrente tenha uma intensidade mínima, que será determinada pela resistência total que existe no seu circuito de base, ou seja, R2 mais o que está sendo provado.

Para nosso circuito, esta resistência total estará em torno de 100k, o que quer dizer que, se a resistência do circuito provado (ligado entre as pontas de prova) estiver acima deste valor, o transistor já não conseguirá chegar à saturação. O resultado é que a corrente de coletor não será máxima e o brilho do led será reduzido.

Estaremos operando numa região da característica do transistor em que ocorre uma proporcionalidade entre a corrente de base e a de coletor, como mostra a figura 8.

FIGURA 8




Pelo brilho do led poderemos então ter uma idéia da resistência do que está sendo provado: quanto menor o brilho maior será a resistência (e certamente acima de 100k).

Evidentemente, se o led não acender nesta prova é sinal que a resistência é muito maior que 1MΩ ou mesmo infinita.

## REOSTATO

Com esta montagem passaremos a verificar o funcionamento do transistor na região de sua curva característica, onde ele tem a corrente de coletor proporcional à de base, ou seja, veremos suas características de amplificador.

O circuito completo é mostrado na figura 9. A montagem do aparelho na matriz de contatos é mostrada na figura 10.

A fonte de alimentação é formada por 4 pilhas pequenas e o led é comum. O transistor pode ser qual-

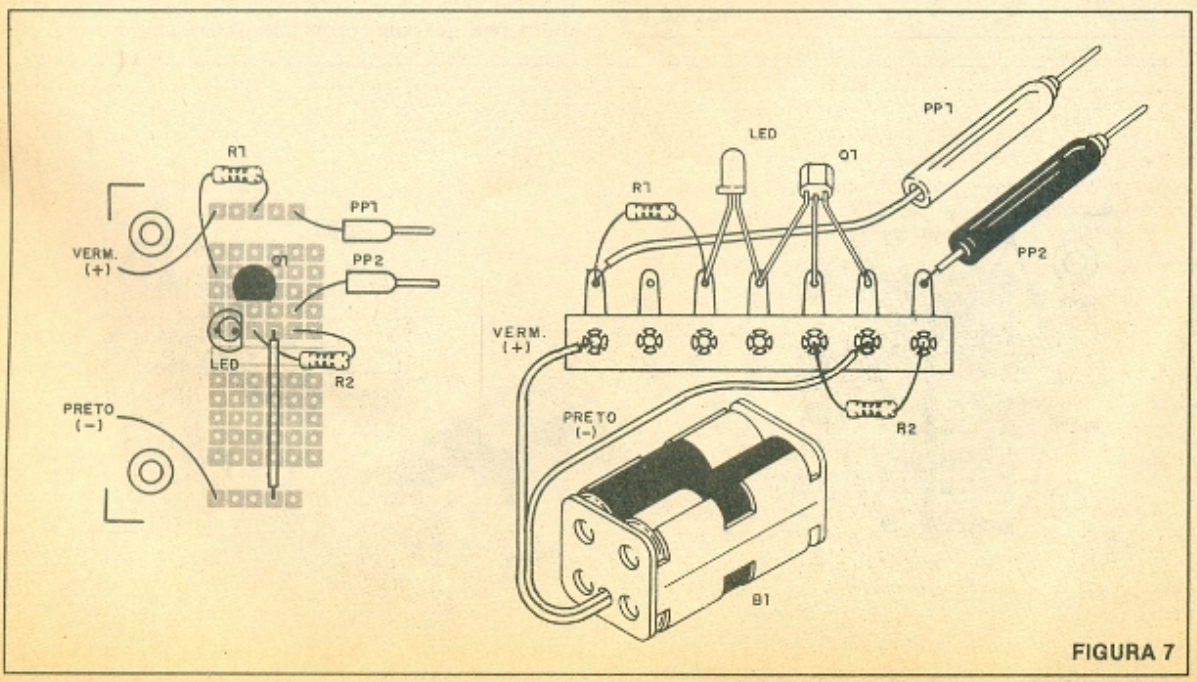



FIGURA 7

quer NPN de uso geral e os resistores são de 1/8 ou 1/4W. O potenciômetro é de 100k, tendo fios rígidos soldados em seus terminais para facilitar a sua ligação à matriz.

## FUNCIONAMENTO

Imaginemos, inicialmente, que o potenciômetro esteja com o seu cursor todo para o lado da ligação ao emissor do transistor, conforme mostra a figura 11. Nestas condições, a base estará praticamente com a mesma tensão de emissor e nenhuma corrente pode circular.

O resultado é que o transistor estará em corte e o led totalmente apagado.

Agora vamos girar, vagarosamente, o potenciômetro, para que a resistência entre a base e o emissor aumente e, ao mesmo tempo, diminua a resistência à passagem da corrente, que vem do pólo positivo da alimentação via R2.

O resultado é que a corrente de base vai aumentar gradualmente, polarizando o transistor de modo que ele possa entrar em saturação.

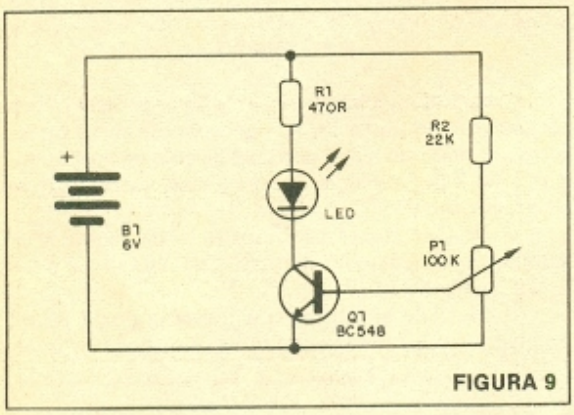
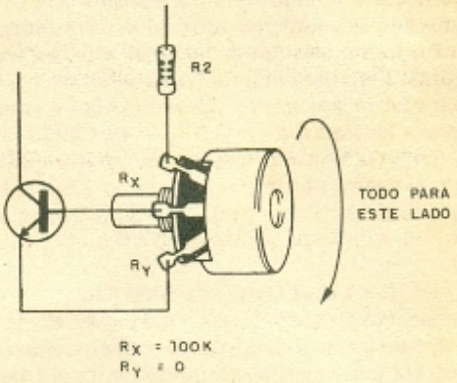



FIGURA 9

FIGURA 11




Verificaremos então que, diferentemente das experiências anteriores em que o transistor passa imediatamente da condição de corte para saturação, acendendo o led, neste caso, esta passagem se faz de modo gradual: a corrente de base vai aumentar gradualmente e, proporcionalmente, também vai aumentar a corrente entre o coletor e o emissor. O resultado é que, quando girarmos o potenciômetro, o led vai passar de apagado para totalmente aceso, aumentando lentamente de brilho.

Trata-se, pois, de uma aplicação em que o transistor pode "dosar" a corrente no led, o que se denomina de reostato.

Poderão ser experimentados diversos valores de potenciômetros para verificar de que modo ele influi na linearidade do funcionamento do circuito, ou seja, em que caso o led acende mais depressa ou mais devagar. Valores entre 1k e 2M podem ser experimentados sem qualquer problema para o circuito.

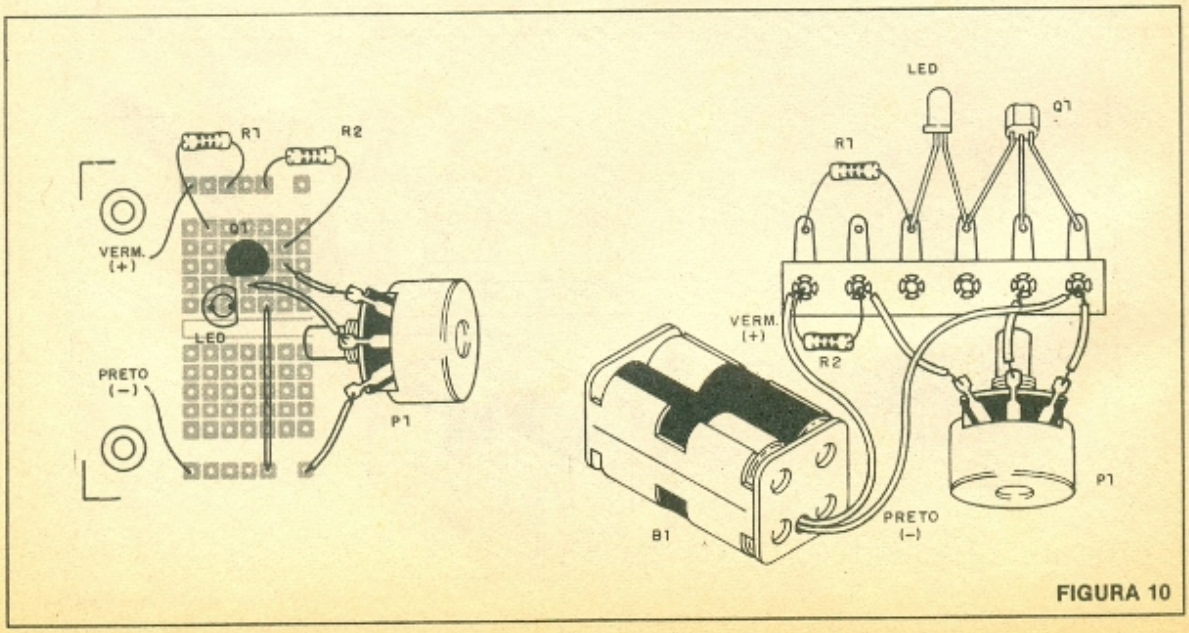



FIGURA 10

## TIMER

Neste caso, teremos ainda a operação do transistor como amplificador, ou seja, na sua região de não saturação, montando um pequeno circuito de tempo. Na figura 12 temos o diagrama do timer.

Sua realização prática numa matriz de contatos é mostrada na figura 13.

O led é comum e o transistor pode ser qualquer NPN de uso geral. Os resistores são de 1/8 ou 1/4W e o capacitor eletrolítico pode ter valores entre 100 e 1000μF com tensão de trabalho de 6V ou mais.

## FUNCIONAMENTO

Com o capacitor descarregado, nenhuma tensão se manifesta entre seus terminais e, conseqüentemente, a base do transistor permanece despolarizada. Nestas condições, o led estará apagado, pois não flui nenhuma corrente entre seu coletor e o emissor.

No entanto, se encostarmos a ponta X no capacitor, ele terá uma carga total instantânea. Ao desencostarmos, ele começará a descarregar lentamente através do resistor R2 e da base do transistor, polarizando-o, de modo que o led acende.

Inicialmente o capacitor está com toda sua carga e a corrente que ele fornece à base do transistor é suficientemente intensa para levar este componente à saturação. O led acende, então, com seu máximo brilho.

No entanto, à medida que o capacitor se descarrega, vai reduzindo a tensão que ele pode aplicar à base do transistor e, conseqüentemente, a corrente de polarização. Como a corrente de coletor é proporcional, o brilho do led também vai reduzindo.

A redução é gradual, o que significa que, depois de certo tempo, quando a carga do capacitor estiver muito pequena, o led estará praticamente apagado. Na figura 14 temos a curva característica de descarga do capacitor.

Observe que neste circuito o transistor também funciona como amplificador, o que quer dizer que não existe uma brusca passagem do led aceso para apagado, ou seja, ele não "comuta", mas sim faz uma passagem gradual.

FIGURA 12

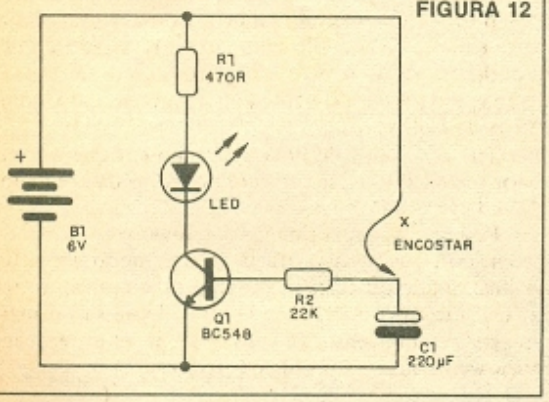
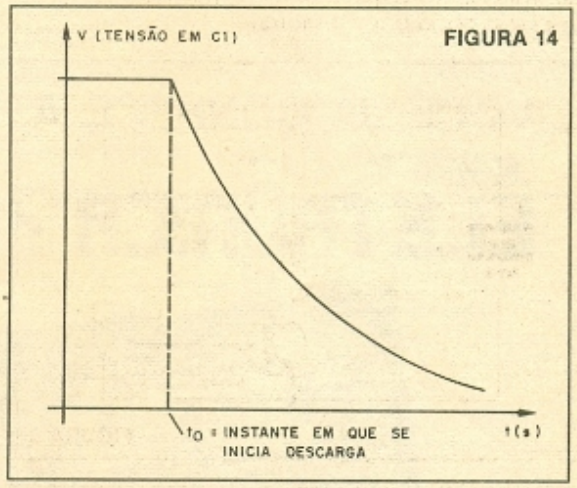



FIGURA 14



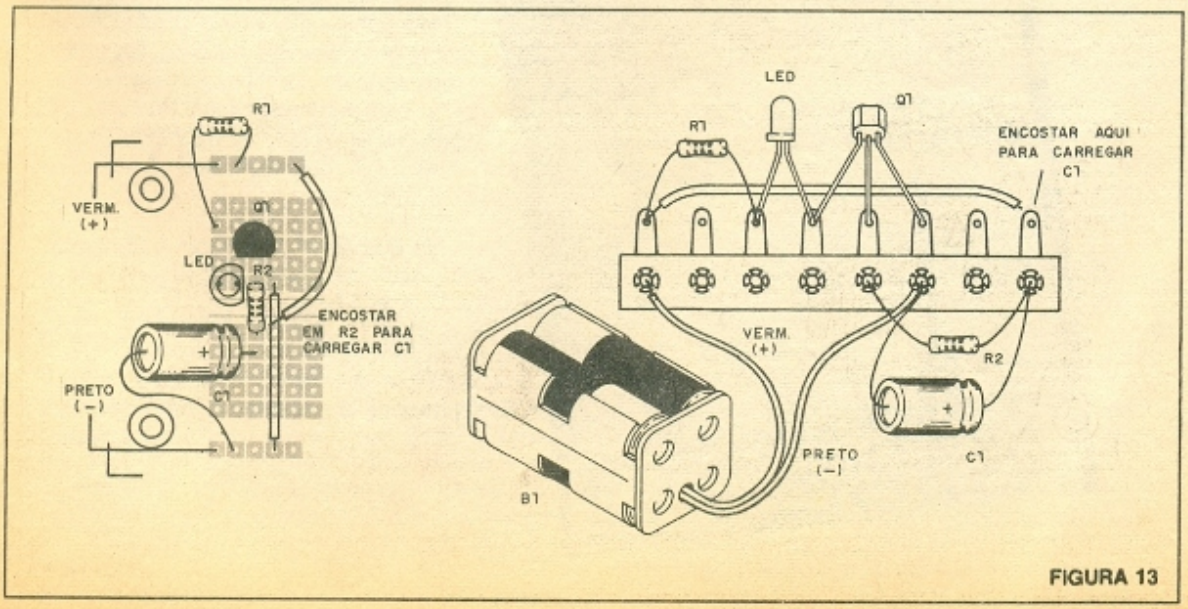




FIGURA 13

**Quatro circuitos para saber como funciona um transistor**

O tempo que levará para que o led, depois de aceso, se apague totalmente, depende tanto do resistor R2 como do próprio capacitor. Quanto maior o valor do capacitor, maior será o tempo.

Você poderá até usar um cronômetro para medir capacitâncias, partindo de valores conhecidos.

Bastará então colocar o capacitor no circuito, carregá-lo, encostando o fio, e depois cronometrar a descarga. Pelo tempo decorrido você poderá saber qual é o valor aproximado do capacitor.

## CONCLUSÃO

São quatro montagens muito simples mas que ensinam muito, pois permitem que se perceba de que modo as correntes devem circular no transistor.

Nas nossas experiências usamos transistores NPN, mas nada impede que sejam usados também os PNP como os BC557 e BC558. Neste caso, entretanto, as correntes circulam em sentidos opostos, o que significa que você deverá inverter a ligação das pilhas, dos leds e, na última experiência, também do capacitor eletrolítico.

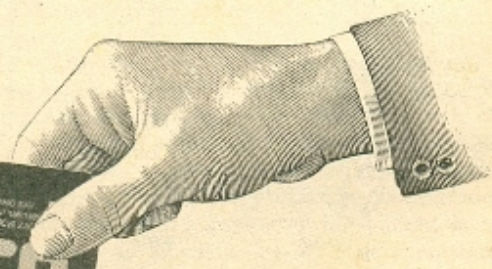
A partir destes pequenos exemplos, com um pouco de prática e imaginação, você poderá criar outras experiências para compreender melhor como funciona o transistor.

**Leitura recomendada:**

*– Circuitos e dispositivos eletrônicos – L. W. Tuner – Hemus*
*– Modernos componentes eletrônicos – Morris A. Colwel – SELTRON* ■

VOCÊ JÁ CONHECE A
SABER
ELETRÔNICA?



Pois se não conhece e necessita de artigos teóricos avançados, montagens mais complexas, informações técnicas sobre componentes, notícias, dicas para reparação de aparelhos eletrônicos etc., então está perdendo tempo! Procure com seu jornaleiro a Revista Saber Eletrônica.

Na edição nº 198 você encontrará:
Termostato Industrial ●
Fuzz-booster para guitarras ●
Sintetizador de formas de ondas ●
Estabilizador automático de tensão ●
Eletromedicina – Estimulação externa ●
E muito mais...

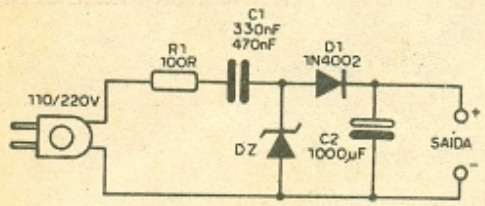
# Fonte sem transformador

Esta fonte pode ser usada como eliminador de pilhas para pequenos aparelhos transistorizados, tais como radinhos, calculadoras, relógios etc.

Na fonte sem transformador aproveita-se a reatância capacitiva de C1 para reduzir a tensão a um valor conveniente, regulado pelo zener DZ. Este zener pode ser de 6V, 9V ou 12V, conforme a saída desejada, com uma dissipação de 1W.

Conforme o diagrama da figura 1, a retificação é feita por D1 e a filtragem por C2, que deve ser o maior possível. Para aplicações normais, 1000μF serão suficientes e sua tensão de trabalho deve ser de pelo menos 12V.

FIGURA 1



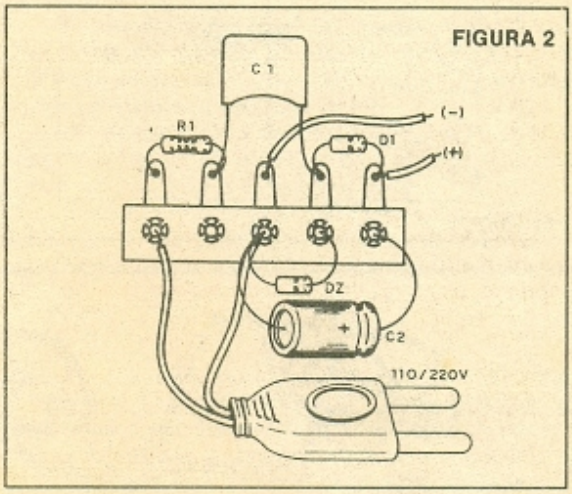

O capacitor C1 não deve ser eletrolítico, mas sim despolarizado, como por exemplo de poliéster, com tensão de trabalho de pelo menos 400V.

O resistor R1 de 100Ω funciona como um limitador de transientes e é de 1/2W.

A montagem em ponte de terminais pode ser vista na figura 2.

É importante observar que a eliminação do transformador faz com que a fonte tenha conexão direta com a rede, não havendo, portanto, isolamento. Assim, existe perigo de choque em contato com qualquer parte do circuito, o que deve ser previsto numa montagem segura em caixa de material isolante.

FIGURA 2




Lembramos que a corrente máxima desta fonte está em torno de 100mA.

**LISTA DE MATERIAL**

DZ - diodo zener de 6, 9 ou 12V x 1W
D1 - 1N4002 ou equivalente - diodo de silício
C1 - 330nF ou 470nF x 400V ou mais - capacitor de poliéster
C2 - 1000μF x 12V - capacitor eletrolítico
R1 - 100Ω x 1/2W - resistor (marrom, preto, marrom)
Diversos: ponte de terminais, cabo de alimentação, fios, solda etc.

# Gerador solar

Transistores de potência sem invólucros, constituem-se em excelentes células solares. A junção do material semicondutor exposta à luz libera portadores de carga, que são responsáveis por uma corrente elétrica.

Com iluminação total, um transistor como o 2N3055 exposto à luz pode gerar uma tensão de 0,6V aproximadamente com corrente que chega a mais de 15mA. Podemos ligar diversos destes transistores em série para obter uma tensão maior e ainda empregar um capacitor como reservatório de energia, compensando eventuais variações por passagem rápida de uma sombra.

Na figura 1 temos um diagrama de gerador solar que pode gerar de 1,5 a 1,8V com 3 transistores.

Na figura 2 temos a maneira de expor as junções à luz, de modo que possa haver a sua conversão em energia elétrica.

É claro que, como a capacidade de corrente deste gerador é relativamente pequena, somente circuitos de baixo consumo podem ser alimentados.

O conjunto de transistores deve ser exposto à luz solar direta para que tenhamos o máximo de rendimento.

Podemos usar transistores equivalentes mais antigos, como o AD149, e até transistores queimados, po-

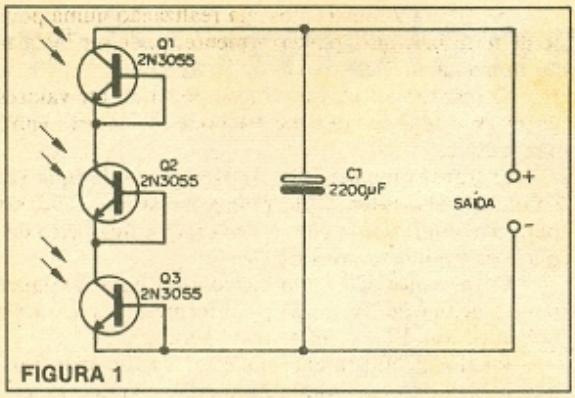


FIGURA 1

rém, neste caso, você deverá descobrir qual é a junção que ainda está boa, se a junção coletor-base ou base-emissor, e utilizá-la no circuito. Para o diagrama, considerando-se um transistor bom, temos o aproveitamento da junção coletor-base.

**LISTA DE MATERIAL**

Q1, Q2, Q3 - transistores NPN de potência - ver texto
C1 - 2200µF x 3V ou mais - capacitor eletrolítico
Diversos: bornes, fios, solda etc.

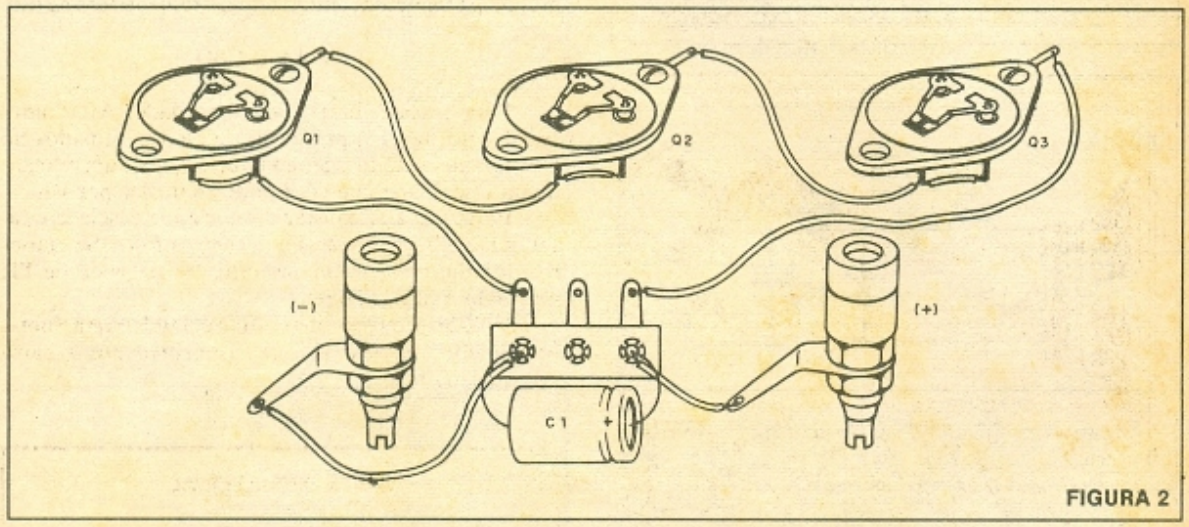


FIGURA 2

# Micrometrônomo

Um metrônomo é um aparelho que determina o compasso musical. Com a produção ritmada de sons ele possibilita a manutenção do compasso da música, sendo utilizado por quem aprende a trocar algum instrumento, e em outras aplicações, tais como na ginástica. O aparelho que propomos é experimental e imita perfeitamente os estalidos de um metrônomo mecânico e até mesmo um relógio.

O som sairá num pequeno alto-falante e a alimentação poderá ser feita com 2 ou 4 pilhas pequenas.

## COMO FUNCIONA

O que temos é um oscilador Hartley. Neste tipo de oscilador existe uma bobina com tomada central, que no nosso caso é o enrolamento primário do transformador T1, a qual determina, justamente com o circuito de realimentação, a freqüência dos sons.

Esta freqüência no nosso caso é dada fundamentalmente por C1 e ajustada em P1. A carga e descarga de C1 determina a velocidade dos pulsos, de modo que este capacitor, dependendo da aplicação, pode admitir valores entre 47 e 1000µF.

O transistor, que é o elemento ativo do circuito, pode ser de qualquer tipo PNP de uso geral, como por exemplo os retirados de rádios transistorizados. Tipos como o 2SB175, 2SB54, OC74 etc, servem, mas se você quiser optar por um tipo mais moderno poderá usar um BC557 ou BC558.

O importante na ligação do transistor é obedecer a posição dos terminais de emissor (E), coletor (C) e base (B). Existe também a possibilidade de se usar transistores NPN, caso em que o capacitor C1 e a alimentação B1 devem ter a polaridade invertida.

## MONTAGEM

Na figura 1 temos o diagrama completo do aparelho.

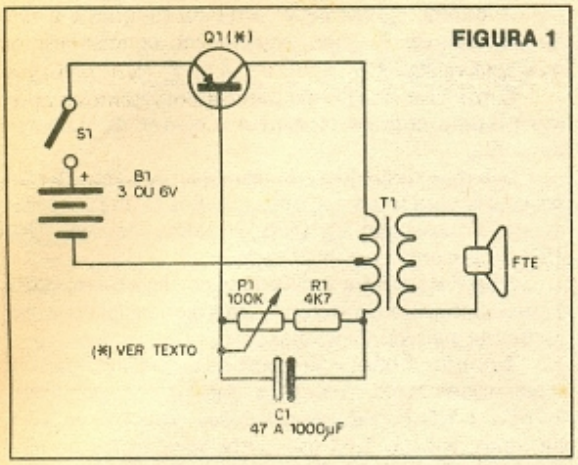



FIGURA 1

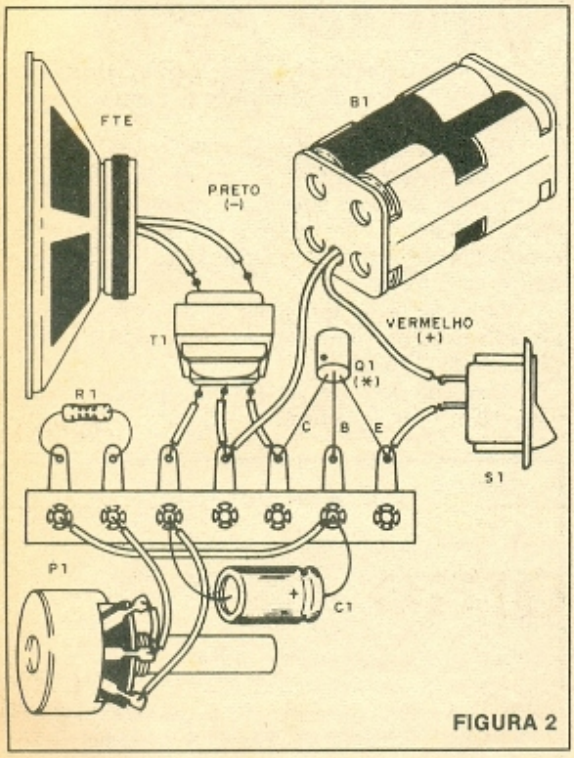



FIGURA 2

Na figura 2 mostramos sua realização numa ponte de terminais que, posteriormente, pode ser instalada numa caixa.

O resistor R1 não é crítico, podendo ter valores entre 1k e 10k. Igualmente P1 pode ter valores entre 47k e 220k.

O transformador T1 é do tipo de saída (que vai ligado ao alto-falante) de rádios portáteis. Cuidado para não confundi-lo com o driver, que fica perto daquele componente, mas não serve!

O capacitor C1 é um eletrolítico para qualquer tensão acima de 3V ou 6V, conforme a alimentação que você use. S1 é o interruptor geral.

Qualquer alto-falante pode ser usado, mas para maior facilidade de instalação numa caixinha, sugerimos o tipo miniatura retirado de um radinho fora de uso.

### PROVA E USO

Para o teste, basta ligar a unidade. Ajustando-se P1 deve haver a produção de estalos ritmados no alto-falante, semelhantes ao tique-taque de um relógio, numa velocidade que você pode controlar por P1.

Para usar é só ajustar a velocidade desejada e fazer ginástica ou tocar no mesmo ritmo. Se quiser maior volume ligue um amplificador na saída de T1, retirando o alto-falante.

Uma brincadeira interessante é simular uma "bomba-relógio", colocando este dispositivo numa caixa de papelão.

### LISTA DE MATERIAL

Q1 - qualquer transistor PNP
T1 - transformador de saída de rádios transistorizados
FTE - alto-falante pequeno de 4 ou 8Ω
C1 - 47 a 1000µF - capacitor eletrolítico
P1 - 47k a 220k - potenciômetro
R1 - 4k7 - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
S1 - interruptor simples
B1 - 3 ou 6V - 2 ou 4 pilhas pequenas
Diversos: ponte de terminais, caixa para montagem, suporte de pilhas, fios, solda etc

# Microtransmissor de FM

Transmissores de FM pequenos, que sejam alimentados por pilhas e possam funcionar em distâncias de até 50 metros, são interessantes para muitas brincadeiras. Podemos usá-los em conjunto com um rádio operando como "walk-talk", ou então para espionagem, deixando-o escondido sob uma mesa e ouvindo as conversas de outras pessoas.

O projeto, muito simples, que apresentamos serve para isso e pode ser montado com poucos componentes. Trata-se de um simples microtransmissor com microfone de eletreto, alimentado por 3V vindos de 2 pilhas pequenas.

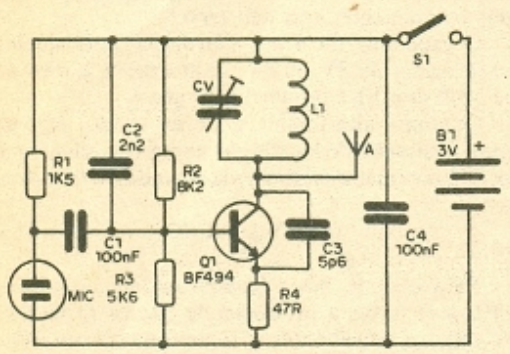
Como se trata de um "miniprojeto" indicado para iniciantes, damos esta versão em uma ponte de terminais que, para maior segurança de operação, deve ser instalada numa caixinha plástica.

O circuito completo do transmissor é mostrado na figura 1.

A disposição dos componentes numa pequena ponte de terminais é dada na figura 2.

O transistor BF494 pode ser substituído por diversos equivalentes como o BF254, BF184, BF495 etc.

FIGURA 1



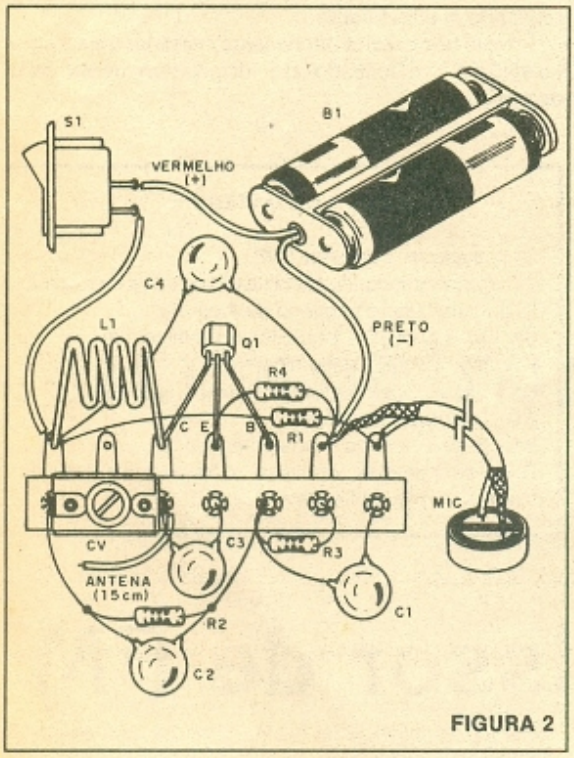




FIGURA 2

A bobina consta de 4 voltas de fio comum rígido enroladas num lápis, que servirá de fôrma e depois será retirado.

O trimer é do tipo de porcelana comum ou mesmo plástico com os terminais soldados diretamente na ponte.

Observe que todas as ligações com fios devem ser curtas para termos maior estabilidade de funcionamento. Se isso não for feito, o transmissor vai "fugir" de sintonia com facilidade.

Observe também a polaridade de ligação da pilha e principalmente do eletreto, pois se houver inversão o circuito não vai funcionar.

Também é importante que os capacitores usados sejam todos cerâmicos. Veja que C3 tem por valor 4,7pF ou 5,6pF, valores marcados com 4p7 ou 4,7J ou ainda 5p6 ou 5,6J (ou outra letra maiúscula depois do valor). Cuidado com este componente, pois se for usado um de valor errado, o circuito não vai funcionar.

A antena é um simples pedaço de fio que não deve ter mais de 15cm de comprimento para não causar instabilidades.

Para operar o transmissor, ligue um rádio de FM numa freqüência livre a uma distância de uns 4 metros, e ajuste com uma chave plástica, ou de madeira, o trimer CV até captar o seu sinal. Você pode, eventualmente, captar mais de um sinal, mas deve preferir o mais forte.

Para usar, evite aproximar a mão ou outros objetos da antena ou vibrações, pois isso pode tirá-lo facilmente de sintonia.

A antena deve sempre ficar em posição vertical para melhor funcionamento.

**LISTA DE MATERIAL**

Q1 - BF494 ou equivalente - transistor NPN de RF
MIC - microfone de eletreto de dois terminais
B1 - 3V - 2 pilhas pequenas
S1 - interruptor simples
CV - 2-20pF ou equivalente - trimer
L1 - bobina - ver texto
R1 - 1k5 - resistor (marrom, verde, vermelho)
R2 - 8k2 - resistor (cinza, vermelho, vermelho)
R3 - 5k6 - resistor (verde, azul, vermelho)
R4 - 47Ω - resistor (amarelo, violeta, preto)
C1, C4 - 100nF - capacitor cerâmico
C2 - 2n2 - capacitores cerâmicos
C3 - 4p7 ou 5p6 - capacitor cerâmico
Diversos: ponte de terminais, suporte para duas pilhas pequenas, fios, caixa para montagem etc.

**APROVEITE ESTA PROMOÇÃO!**

Adquira os kits, livros e manuais do Reembolso Postal Saber, com um DESCONTO DE 15% enviando-nos um cheque juntamente com o seu pedido e, ainda, economize as despesas postais

Pedido mínimo: NCz$ 5,00

# A garrafa azul

**Um frasco de vidro é parcialmente preenchido com um líquido incolor. Quando o líquido é agitado, adquire uma coloração azul-profundo. Esta coloração desaparece à medida que o líquido vai voltando ao repouso, mas reaparece se for novamente agitado. Este ciclo azul/incolor/azul, obtido pela agitação, posterior imobilidade e nova agitação, pode ser repetido dezenas de vezes antes que o líquido se inutilize. Por seu comportamento curioso, este sistema químico exerce um fascínio muito grande sobre os estudantes. Alguns são capazes de passar horas repetindo a experiência, na tentativa de descobrir quais são as condições necessárias para que ocorram tais reações responsáveis por essas mudanças.**

**Prof. Luiz Francisco Tonin***

Esta experiência foi escolhida por ser segura, de execução simples e exigir elementos de baixo custo e fácil de serem obtidos em drogarias. Pode ser realizada dispensando laboratório, vidraria específica e instrumentos sofisticados. Permite acentuar a importância da cuidadosa observação e da organização dos dados experimentais. Além disso, a experiência representa uma boa oportunidade de se observar a participação de um gás como reagente num sistema químico.

Finalmente, a indicação dessa experiência da "garrafa azul" representa a tentativa de recuperar um pouco a química descritiva e factual. O emprego de experiências que aparentam uma certa "magia" tem a função, no processo educacional, de estimular a curiosidade. O químico americano Linus Pauling – prêmio Nobel de Química e prêmio Nobel da Paz – relata que ficou fascinado, quando ainda era estudante, com a demonstração impactante da carbonização do açúcar. Isto contribuiu fortemente para a escolha de sua carreira profissional.

Contudo, devemos ressaltar que não faz parte dos objetivos da atividade proposta levar os leitores a descobrir quais são as reações químicas que ocorrem no sistema. A complexidade dessas reações está acima dos conhecimentos básicos de um estudante de primeiro ou segundo grau.

## LISTA DE MATERIAL

- água correspondente a 3 copos comuns: 550 a 600mL
- 2 colheres e meia, das pequenas (colher de café), de hidróxido de sódio (soda cáustica): aprox. de 10 a 11 gramas
- 9 colheres, das pequenas (café), de glicose (dextrose): aprox. de 18 a 20 gramas – ela é encontrada em farmácias, drogarias e supermercados com o nome comercial de "Dextrosol", açúcar para mamadeiras
- 5mL de solução de azul de metileno (encontrada pronta a 1% ou 2% em farmácias e drogarias)
- 3 frascos de 200 a 300mL, de vidro ou plástico incolor, com tampa de rolha (pode ser garrafa de água mineral ou de suco de frutas)
- 1 garrafa ou frasco grande de vidro ou plástico, para dissolver os ingredientes (não devem ser usados recipientes de alumínio, pois seriam corroídos pela soda cáustica)

## O PREPARO DA SOLUÇÃO

Coloque 3 copos de água no frasco grande. Acrescente quase todo o hidróxido de sódio (deixe um poquinho para fazer eventuais ajustes finais de concentração). Agite até dissolver completamente (não passe para a etapa seguinte sem que todo o hidróxido tenha se dissolvido por completo). Em seguida, coloque quase toda a glicose neste frasco e agite. Acrescente de 60 a 80 gotas (3,0 a 4,5mL) da solução azul de metileno e agite. A solução resultante, com frasco tampado, deve ser incolor quando estiver em repouso. Se não descolorir, vá acrescentando aos poucos o resto do hidróxido e da glicose até conseguir o efeito necessário. Quanto maior a concentração de glicose e/ou hidróxido, mais rapidamente ocorrerá a descoloração após a agitação. Coloque a solução em 2 frascos incolores: um deve ficar semipreenchido e o outro completamente preenchido, sem restar ar. Tampe os frascos. Rotule-os, indicando a situação de cada um: letra A, para o que contém atmosfera de ar comum; letra B, para o frasco completamente cheio, sem atmosfera.

A solução preparada tem vida útil de apenas algumas horas, não podendo ser armazenada. Se houver necessidade de se preparar solução-estoque para vários dias, proceda como segue: dissolva o hidróxido de sódio em metade da água necessária, ou seja, um copo e meio. Coloque esta solução em um frasco bem tampado e guarde-o. No outro copo e meio de água que sobrou dissolva a glicose. Guarde esta solução num segundo frasco bem tampado. Num terceiro frasco mantenha a solução de azul de metileno. Na hora de usar é só juntar volumes iguais das duas primeiras soluções e colocar algumas gotas de azul de metileno. Por exemplo, meio copo da primeira solução mais meio copo da segunda solução e, aproximadamente, vinte gotas da solução de azul de metileno.

* *Sócio da DIDÁTICA CENTER – Rua Clodomiro Amazonas, 676 – Itaim Bibi – CEP 04537 – São Paulo*
*Tels: (011) 240-8677 – 61-7192 – 543-5050*

A garrafa azul

## PROCEDIMENTO EXPERIMENTAL

O procedimento apresentado a seguir é apenas uma sugestão. Baseado nele, e levando em conta características pessoais, entre outras circunstâncias, você deve estabelecer sua própria rota de trabalho. Assim, depois da leitura atenta da parte experimental, você deve julgar e escolher qual ou quais blocos de investigação será executado.

O importante é que você se sinta desafiado a descobrir, pelo menos em parte, o que se passa no sistema.

### Primeira investigação

a) Verifique se o frasco A está bem tampado. Agite-o vigorosamente. Em seguida deixe-o em repouso. O que ocorre? Anote.

b) Será que existe alguma substância azul no fundo do frasco ou na superfície do líquido e que, pela agitação, se espalha pelo líquido todo, colorindo-o? Faça observações adequadas para responder.

### Segunda investigação

Será que a cor azul resulta de uma reação química entre o líquido e a rolha do frasco? Para testar esta hipótese, execute os seguintes procedimentos:

a) Inverta o frasco A de tal forma que o líquido entre em contato com a rolha, sem agitação. Houve mudança de cor?

b) Agite o líquido sem permitir seu contato com a rolha. Surge a cor azul?

c) Afinal, qual a sua conclusão? O aparecimento da cor azul é provocado ou não pelo contato do líquido com a rolha?

### Terceira investigação

Será que a cor azul resulta da elevação da temperatura pelo contato das mãos aquecendo o frasco? Faça observações adequadas para responder.

### Quarta investigação

Será que existe mais alguma coisa dentro do frasco que possa reagir com a solução quando a agitamos? Para testar esta hipótese proceda da seguinte maneira:

a) Agite vigorosamente o frasco B (o que está completamente cheio de solução). Se julgar necessário, para ajudar na agitação, coloque uma pedrinha dentro do frasco. Seque-o por fora e agite-o cuidadosamente. Surge a coloração azul?

b) Se surgir alguma coloração azul, ainda que bem fraca, agite mais algumas vezes. A coloração volta a aparecer?

c) Jogue fora uma pequena parte da solução do frasco B (por exemplo o equivalente a uma colher de sopa). Tampe-o e agite-o vigorosamente. Jogue fora mais uma pequena parte da solução, tampe o frasco e agite-o novamente. Continue com este procedimento até que o frasco esteja semipreenchido. O que vai acontecendo com a intensidade da cor azul? Anote os resultados da experiência.

d) Impeça completamente a entrada de ar no frasco semipreenchido A, usando fita adesiva, vela derretida ou simplesmente apertando bem a rolha. Repita várias vezes o ciclo repouso/agitação/repouso (incolor/azul/incolor). Verifique se vai havendo alguma alteração nos resultados.

e) Rompa o lacre do frasco A. Tire a rolha e permita a entrada de ar, fazendo pequenas agitações sem a rolha. Tampe-o novamente – sem precisar lacrar – e agite vigorosamente. A coloração azul reaparece?

f) Qual é a sua conclusão? Será que o ar tem alguma participação na reação química que forma a substância azul?

g) Se ar e líquido estão juntos dentro do recipiente A, por que é necessário agitar para produzir a cor azul?

h) Será que na superfície de contato (interface) entre o ar e o líquido já estaria ocorrendo a reação de formação da substância azul, mesmo sem agitação? Faça uma observação cuidadosa da superfície do líquido e responda.

## RESULTADOS PROVÁVEIS

### Primeira investigação

a) O líquido, inicialmente incolor, fica azul depois da agitação e volta a ser incolor mediante repouso.

b) Às vezes consegue-se notar uma finíssima camada azul na superfície do líquido, mas, em geral, parece não existir previamente nenhuma substância azul no interior do frasco.

### Segunda investigação

a) Não.

b) Sim.

### Terceira investigação

Segurando o frasco com as mãos não há mudança de cor.

### Quarta investigação

a) Não surge a coloração azul intensa. No máximo poderá surgir, na primeira agitação, uma fraca cor azul.

b) Não.

c) Aparece cada vez mais a cor azul.

d) A coloração azul vai ficando cada vez mais fraca, se o frasco for agitado muitas e muitas vezes.

e) Sim.

f) A conclusão é sua.

g) A conclusão é sua.

h) Existe uma fina (ou finíssima) camada azul na superfície do líquido.

## INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

A finíssima camada azul que, às vezes, pode ser notada na superfície do líquido do frasco A, antes de qualquer agitação, não pode ser responsável pela fortíssima coloração azul que aparece em todo o líquido após ele ser agitado.

Como não aparece a cor azul quando o líquido simplesmente toca a rolha, sem ser agitado, não se pode atribuir o aparecimento da cor ao contato do líquido com a rolha.

Como não ocorreu a formação da substância azul no frasco que não continha ar (frasco B), podemos concluir que o ar tem participação no processo químico que resulta na formação da substância azul.

Essa interpretação é reforçada pela observação de que, no frasco B, passou-se a obter a cor azul depois que se retirou dele parte da solução e se permitiu a entrada de ar atmosférico.

A hipótese de que o ar, ou um de seus componentes, toma parte na reação é comprovada também por um outro fato: o frasco A (que contém líquido e ar comum), com tampa lacrada à prova de entrada de ar, deixou de se colorir depois de várias agitações. Podemos concluir que isto aconteceu porque o componente do ar que participa da reação química foi totalmente consumido.

Portanto, é bastante grande a soma das evidências de que uma das substâncias químicas presentes no ar é responsável pela formação da substância azul. A agitação aumenta o contato e a dissolução do ar no líquido e permite que a reação química ocorra em toda a massa de líquido.

É esse componente do ar atmosférico que também se dissolve na água dos lagos, rios e mares. É o oxigênio desse ar dissolvido que os peixes respiram através das brânquias. Também a água recentemente fervida – por ter perdido os gases que estavam dissolvidos – tem gosto diferente da água não fervida. É suficiente agitar esta água fervida, com uma colher, por exemplo, para que seu "sabor" esteja restabelecido.

Resumindo as conclusões obtidas a partir da experimentação, podemos escrever:

$$ar \xrightarrow{\text{agitação}} ar_{(\text{dissolvido})}$$

$$ar_{(\text{dissolvido})} + \text{líquido} \longrightarrow \text{substância azul}$$
(reação rápida)

É importante assinalar que os procedimentos experimentais permitem concluir apenas que o ar, ou um de seus componentes, reage com algum dos ingredientes do líquido, formando a substância azul.

E a volta do líquido azul para líquido incolor? Os procedimentos experimentais adotados permitem alguma conclusão? A única conclusão possível é que a substância azul reage dentro do líquido e se transforma em substâncias incolores.

$$\text{substância azul} \xrightarrow{\text{líquido}} \text{substâncias incolores}$$
(reação lenta)

Os detalhes das reações, tanto a da formação da substância azul quanto da sua transformação em substâncias incolores, não podem ser explicados em nível elementar, nem é esse o propósito da atividade.

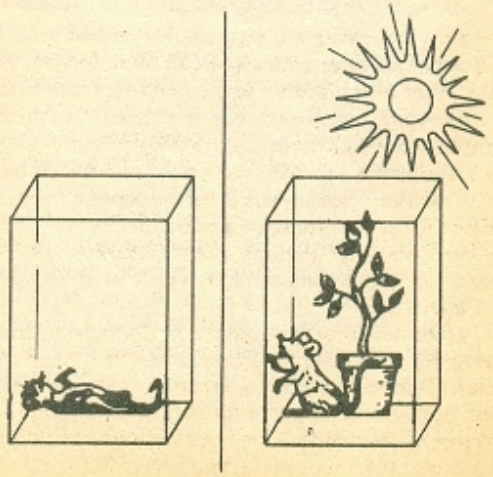
Resumidamente, o que se passa é o seguinte: experiências cuidadosas e com maiores recursos determinaram que a glicose, em meio alcalino, é redutora. Ela reduz (reduzir: ceder elétrons) lentamente o azul de metileno até leuco-metileno, que é incolor. Sob agitação, o gás oxigênio presente no ar se dissolve no líquido e, rapidamente, reoxida (oxidar: receber elétrons) o leuco-metileno até azul de metileno. Este, novamente, é reduzido a leuco-metileno e fecha o círculo. Assim, o leuco-metileno não é consumido na reação global, tendo apenas função intermediária e sendo regenerado, em seguida, na reação. Substâncias que desempenham esta função são chamadas catalisadores.

A reação que estudamos é uma das poucas onde se pode observar visualmente o papel do catalisador. Neste caso, como geralmente acontece, o catalisador produz um intermediário (a substância azul), que reage em seguida e regenera o catalisador (leuco-metileno). Desta forma, no conjunto das reações, são consumidas as substâncias oxigênio e glicose. ■

## A CLÁSSICA EXPERIÊNCIA DE JOSEPH PRIESTLEY, 1771

*Joseph Priestley, realizou uma experiência que demonstrou que os vegetais verdes "restauram" o ar "viciado" pela combustão de uma vela de tal forma que este ar, após a sua restauração, era capaz de sustentar novamente a combustão ou permitir a respiração de um animal.*

*Conforme a figura, um rato colocado em um recipiente de vidro, logo morre, pois o ar no interior torna-se impróprio para a respiração. No entanto, se uma planta verde iluminada for colocada no interior do recipiente, irá restaurar o ar "viciado", tornando-o próprio para a vida animal.*



# Fotossíntese
## "um fenômeno biológico dependente da luz"

**A fotossíntese nos vegetais verdes é um processo que consiste na redução do gás carbônico a compostos orgânicos, especialmente carboidratos. Esse processo ocorre na presença de luz e clorofila (um pigmento capaz de captar a energia luminosa e transferi-la para outros compostos através de elétrons "energizados"). Assim, tal processo converte a energia luminosa em energia química, que fica armazenada nas ligações dos componentes orgânicos produzidos, servindo posteriormente como energia para a vida de todos os seres vivos dentro das cadeias alimentares. Neste artigo, além de abordarmos a fotossíntese do ponto de vista químico, propomos ao jovem experimentador ou mesmo hobista, uma experiência que permitirá o estudo da influência da intensidade luminosa na taxa da fotossíntese.**

**Prof. Duilio Martini Filho**

Além dos compostos já citados, a fotossíntese produz água e oxigênio, o qual somado a outros processos bioquímicos, repõe à atmosfera o oxigênio consumido nos processos oxidativos, como por exemplo a respiração celular. Vários fatores influem na taxa de fotossíntese, tornando o processo limitado quando esses atingem valores críticos. A luz, a temperatura, a taxa de gás carbônico, são fatores externos ao vegetal e que influem de modo marcante nessa taxa.

Etimologicamente, o termo fotossíntese refere-se a todos os processos naturais que realizam síntese de compostos químicos na presença de luz, como fonte de energia. Entretanto, esse termo é usado especialmente para designar um conjunto de reações metabólicas que ocorrem nos vegetais clorofilados, onde o dióxido de carbono ($CO_2$) é reduzido (recebe elétrons) na presença de água a compostos orgânicos, especialmente carboidratos. Além dos compostos orgânicos, temos como produto desse mecanismo a formação de oxigênio e água. A equação da fotossíntese então pode ser escrita assim:

$$6CO_2 + 12H_2O + luz \xrightarrow{clorofila} C_6H_{12}O_6 + 6O_2 + 6H_2O$$

Mas, que organismos realizam esse processo? Como vimos, a fotossíntese é um processo exclusivo de seres clorofilados. Estes apresentam um complexo enzimático necessário para transformar substâncias pouco energéticas ($CO_2$ e $H_2O$) em substâncias ricas em energia como a glicose. Na fotossíntese a energia luminosa absorvida pela clorofila é transformada em energia química de ligação, que fica armazenada no carboidrato. As plantas aéreas obtêm o dióxido de carbono ($CO_2$) direto da atmosfera, através das folhas. Já as plantas aquáticas aproveitam esse gás que se encontra dissolvido na água. A água ($H_2O$) é normalmente obtida pelo vegetal através do sistema radicular, quer nas plantas aéreas quer nas plantas aquáticas. Entretanto devemos lembrar que seres menos evoluídos, não apresentam sistemas diferenciados e especializados para a absorção de água e nutrientes, como é o caso da grande maioria das algas e das briófitas. Para esses a absorção de água se dá de modo diferente, podendo ser através das próprias células do corpo do vegetal (talo) ou de estruturas que funcionam como raízes (rizóides).

O processo de obtenção de dióxido de carbono e água pelo vegetal ocorre sem gasto de energia, isto é, por difusão simples, no caso do dióxido de carbono, ou por osmose no caso da água, independentemente da estrutura ou órgão envolvido no processo.

Assim, de posse de dióxido de carbono, água, clorofila e um complexo enzimático, os vegetais podem sintetizar carboidratos que fornecerão energia para a biossíntese de outras substâncias, como proteínas, lipídeos, vitaminas etc.

Numa visão geral do processo da fotossíntese, podemos dizer que este apresenta duas etapas de reações químicas: a etapa das reações de "claro" (etapa fotoquímica), que dependem da presença de luz, e as reações de "escuro" (etapa química), em que as reações não são dependentes da luz.

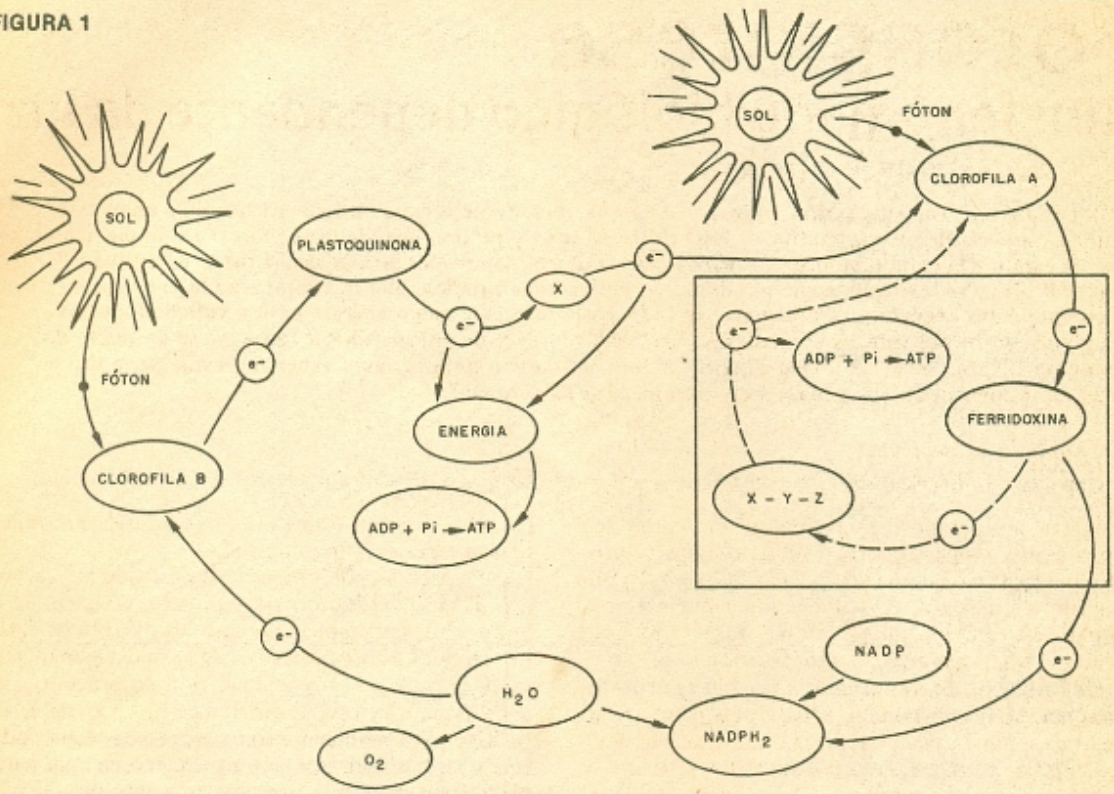
Na etapa fotoquímica, ocorrem dois processos: a fotólise da água e a fotofosforilação, que pode ser cíclica e acíclica. No primeiro, sob a ação da luz, a água se "quebra", liberando oxigênio ($O_2$). O Nicotinamida Adenina Dinucleotídeo Fosfato (NADP), "aceita" os hidrogênios da água e reduz-se a $NADPH_2$. No segundo, as moléculas de Difosfato de Adenosina (ADP), ligam-se a um fosfato inorgânico (Pi), sob a ação da luz, e transformam-se em Trifosfato de Adenosina (ATP). A ocorrência da fotólise da água no início do processo da fotossíntese foi descrita por Robin Hill, em 1937, e a equação desse fenômeno, modernamente, pode ser escrita conforme mostra a equação:

$$2H_2O + 2NADP + luz \xrightarrow{clorofila} 2NADPH_2 + O_2$$

A figura 1, mostra de modo esquemático os fenômenos envolvidos na etapa fotoquímica.

Na etapa química ocorre o ciclo das pentoses, conforme mostra a figura 2. Nesta etapa o dióxido de carbono funciona como aceptor final dos hidrogênios da água, que se encontram no $NADPH_2$. A transferência desses hidrogênios, que levam consigo elétrons, reduzem o dióxido de carbono e, conseqüentemente, ocorre a formação de carboidratos como a glicose. De-

FIGURA 1




Fotofosforilações cíclicas e aciclicas e Fotólise da água

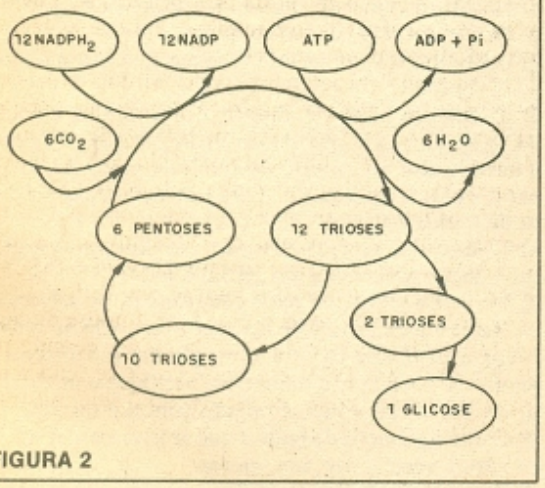



FIGURA 2

vemos ressaltar que essa reação de síntese absorve energia (reação endergônica) e que esta provém do ATP, formado na fase de "claro", o qual libera a energia contida na ligação química do fosfato inorgânico (Pi) ao ADP durante a "quebra" dessa ligação.

Para finalizar, podemos analisar o processo químico global, equacionando as diversas reações químicas que ocorrem no processo da fotossíntese, conforme mostra a figura 3.

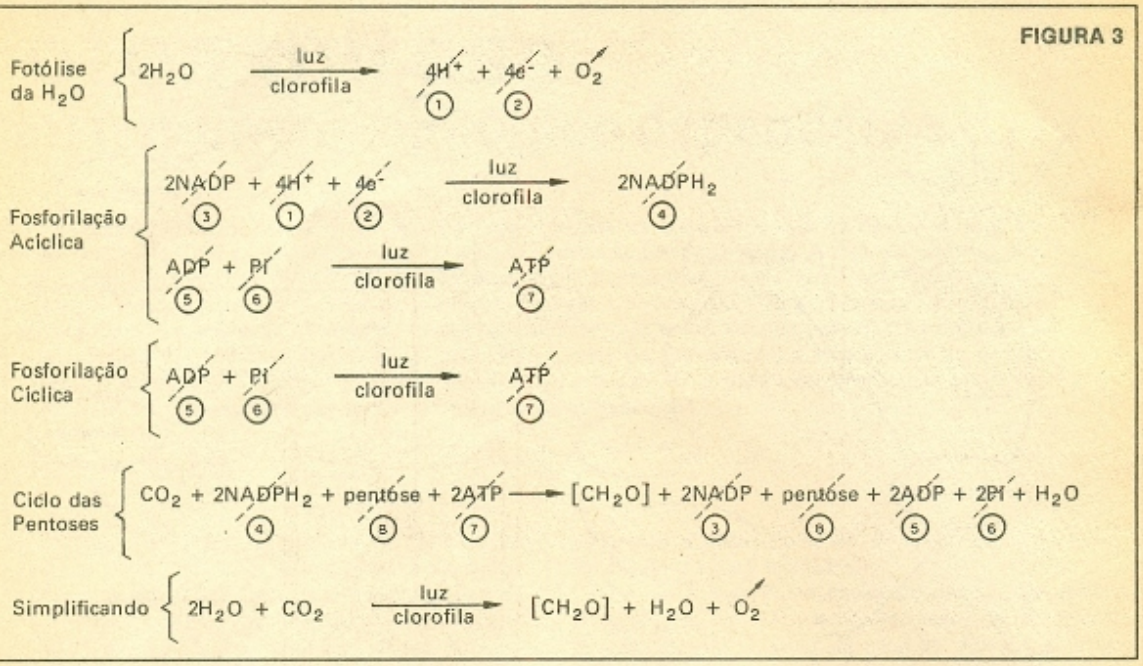
Após analisarmos a fotossíntese do ponto de vista fotoquímico e químico, ainda nos restam algumas questões básicas como: Que fatores influem no processo de fotossíntese? De que modo esses fatores agem? Como o processo fica limitado por esses fatores? Bem, devemos considerar que, sendo a fotossíntese um processo extremamente complexo, envolvendo inúmeras variáveis como luz, $CO_2$, enzimas etc, cada um desses elementos irá, de algum modo, influenciar no processo, modificando a sua velocidade.

Assim, quando um fenômeno é influenciado por uma série de fatores, a velocidade desse processo fica limitada pelo fator de menor intensidade. Entretanto, devemos ressaltar que três fatores externos atuam de modo marcante, limitando a velocidade da fotossíntese. Tais fatores são: a luz, a taxa de $CO_2$ e a temperatura. Assim, propomos ao jovem experimentador uma situação experimental que permitirá analisar a influência da luz na taxa da fotossíntese.

Para tal experiência, devemos considerar que a velocidade do processo da fotossíntese pode ser avaliada através da medida da quantidade de oxigênio ($O_2$) produzido na unidade de tempo. Em condições ideais, isto é, onde todos os fatores estejam em níveis satisfatórios, essa velocidade corresponderá a uma taxa de 100%. Reduzindo-se a intensidade de um desses fatores podemos então avaliar sua influência no processo pela redução do percentual, na taxa da fotossíntese, quando comparada com a situação ideal.

Fotossíntese

FIGURA 3




**EXPERIÊNCIA – Influência da intensidade de luz na taxa de fotossíntese**

## LISTA DE MATERIAL

- Anacharis sp (Elodes sp) – planta de aquário
- Água de aquário (isenta de cloro)
- Solução de Bicarbonato de Sódio ($NaHCO_3$) a 2%
- Cuba cilíndrica ou Béquer de 1000ml
- Funil
- Tubo de ensaio
- Fonte de luz – lâmpada de 100W
- Termômetro de álcool (-10°C a 110°C)
- Luxímetro (para quem não dispuser de um luxímetro, sugerimos a construção dos fotômetros propostos pelo prof. Newton C. Braga, nesta edição)

## MONTAGEM

A figura 4 mostra o esquema da montagem para a experiência.

## PROCEDIMENTO

Como o objetivo desse estudo é avaliar a influência da intensidade da luz na taxa da fotossíntese, devemos manter constante os demais fatores como a taxa de $CO_2$ e a temperatura. Para manter a taxa de $CO_2$ constante, usamos bicarbonato de sódio ($NaHCO_3$). Esse sal ao se ionizar forma o ânion bicarbonato, que ao reagir com prótrons de hidrogênio, formados espontaneamente pela dissociação iônica da água, dá origem ao ácido carbônico ($H_2CO_3$), o qual formará, por dissociação, água e gás carbônico, conforme mostra a equação:

$$H^+ + HCO_3^- \rightleftharpoons H_2CO_3 \rightleftharpoons H_2O + CO_2$$

Já, para manter a temperatura constante, devemos trocar sempre que necessário volumes da solução de água de aquário + solução de $NaHCO_3$.

De posse desses conhecimentos, monte a experiência conforme a orientação a seguir:

1) Pese um ramo de Anacharis sp (Elodea sp). Coloque-o num béquer de 1000ml ou cuba cilíndrica de vidro contendo água de aquário e solução de bicarbonato de sódio a 2% em partes iguais.

2) Introduza o funil na cuba (béquer), conforme mostra a figura 4.

3) Encha um tubo de ensaio com a mesma solução da cuba e, com o auxílio do dedo polegar, inverta-o e introduza-o no gargalo do funil, de modo a não vazar o volume de líquido. Essa operação deve ser feita de modo ágil.

4) Coloque um termômetro para monitorar a temperatura; meça a temperatura inicial e anote.

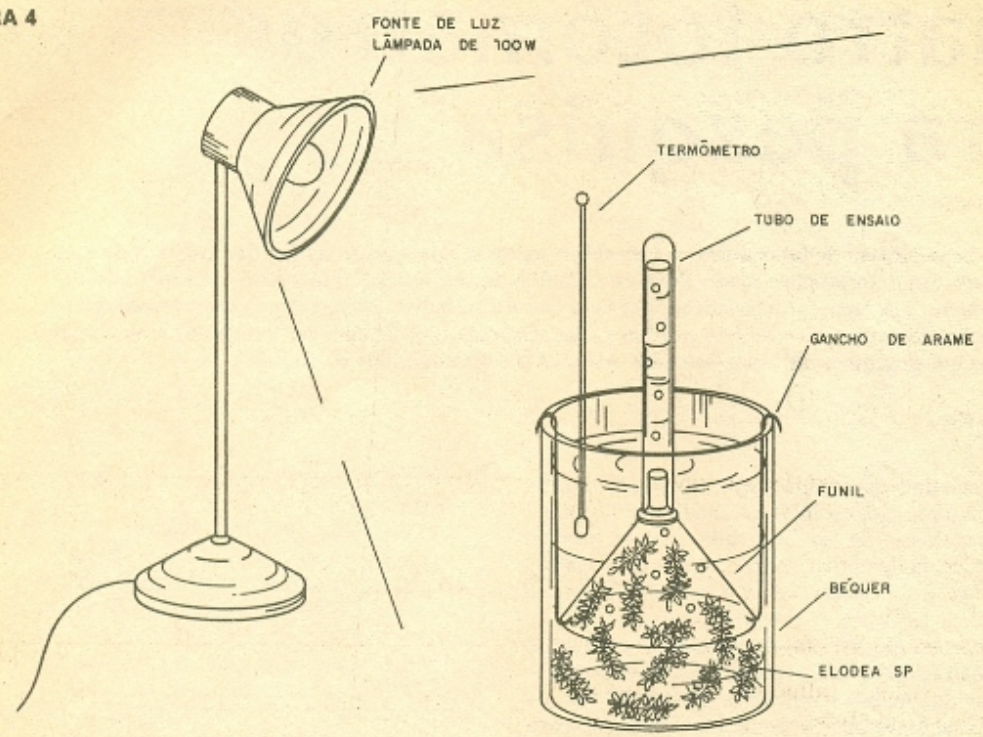
5) Transfira o sistema para uma câmara ou sala escura, onde a única fonte de luz seja a lâmpada de 100W. Meça a distância entre a fonte de luz e o sistema e anote. Se você usar o luxímetro, verifique a intensidade de luz inicial e faça a relação com a distância.

6) Conte o número de bolhas que se liberam por minuto várias vezes e tire uma média.

7) Varie as distâncias e verifique o efeito dessa variação sobre a razão da liberação de bolhas. Anote as novas distâncias e as correspondentes intensidades de luz. Se você não dispuser do luxímetro use a fórmula $I = 1/D^2$ para calcular essa intensidade. Nesse caso, você não terá o valor real da intensidade de luz, mas sim o relativo ao inicial.

8) De posse dos dados coletados, construa tabelas e gráficos que possam vir a ajudá-lo na discussão dos resultados.

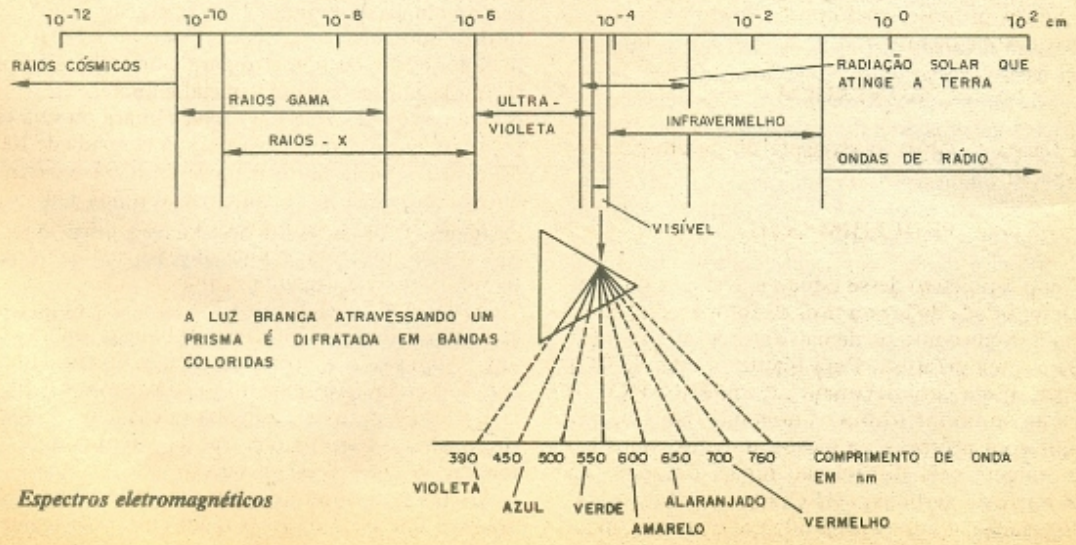
FIGURA 4




## O QUE É LUZ?

*A luz é uma forma de energia radiante e corresponde a uma pequena fração de espectro de radiações eletromagnéticas. Toda radiação eletromagnética tem ondas características e se move com a mesma velocidade da luz, que no vácuo assume o seu valor máximo, isto é, c = 300 000 km/s ou c = 3 x $10^8$ m/s, independente da freqüência da onda. A luz branca natural ou artificial, contém todos os comprimentos de onda do espectro visível e isso pode ser demonstrado experimentalmente, fazendo-se um feixe de luz branca atravessar um prisma, onde ocorre sua decomposição num espectro que lembra um arco-íris.*

*Comprimentos de onda situados na faixa entre 390 e 760nm (nanômetro, 1nm = $10^{-9}$ m) ao incidirem na retina do olho humano, excita o nervo óptico que transmite os impulsos para o cérebro e este revela a sensação luminosa da freqüência, ou seja, uma determinada "cor" de luz.*




*Espectros eletromagnéticos*

# Quatro fotômetros para pesquisa

**Em muitas experiências de laboratório é necessário medir a intensidade da luz que provém de uma fonte ou que incide em um determinado local. Para esta finalidade são usados fotômetros, que além de caros, nem sempre atendem, por suas características, às exigências do trabalho. Neste artigo descrevemos quatro fotômetros de baixo custo, ideais para trabalhos escolares e de pesquisa, que podem ser montados com componentes encontrados em qualquer casa especializada e alguns até aproveitados de sucata.**

Newton C. Braga

Num trabalho de botânica que envolva o crescimento de plantas, por exemplo, é fundamental a medida da intensidade de luz que cada espécie recebe. Numa experiência de óptica que envolva cores ou composição de luz, é importante saber a intensidade de cada fonte.

Os dois exemplos de pequisas e experiências citados, nos mostram como é útil a presença de um instrumento capaz de medir a intensidade da luz. Os instrumentos convencionais de uso comercial para esta finalidade são, entretanto, muito caros, fora do alcance do pequeno pesquisador ou do estudante que deseja simplesmente fazer um trabalho escolar ou apresentar algo numa feira de ciências.

No entanto, com poucos componentes de baixo custo, é possível fazer a montagem de um fotômetro eficiente e de boa precisão. Tanto isso é possível que, neste artigo, em lugar de darmos um simples projeto de fotômetro, damos quatro. Cada um tem um grau diferente de precisão e de complexidade, possibilitando assim que você faça sua escolha de acordo com suas necessidades.

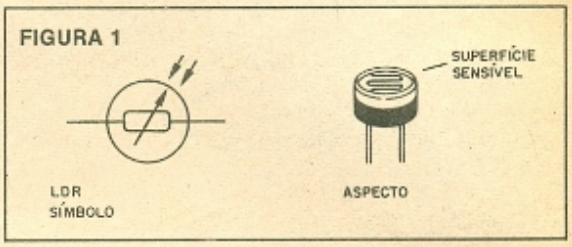
## OS SENSORES

Existem diversos dispositivos eletrônicos que podem ser usados como sensores de luz e que servem como base de um projeto de fotômetro. Nos nossos quatro projetos usamos dois tipos de sensores que podem ser adquiridos a baixo custo em nosso comércio. Assim, antes de analisarmos o princípio de funcionamento dos nossos circuitos será interessante vermos como funcionam estes sensores.

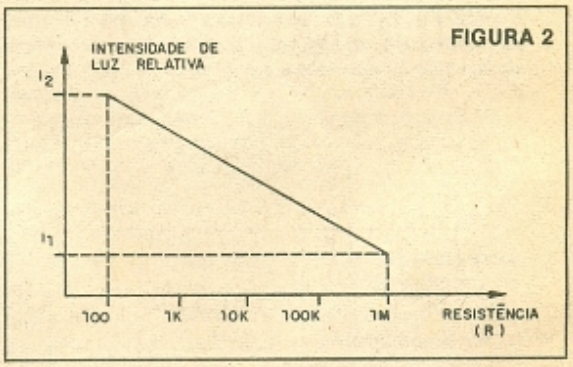
O primeiro deles é conhecido como LDR (Light Dependent Resistor) ou "fotorresistor", cuja aparência e símbolo são mostrados na figura 1.

Conforme podemos ver, este componente possui uma superfície sensível à luz, composta basicamente de uma substância denominada Sulfeto de Cádmio (CdS). Esta substância tem a propriedade de diminuir sua resistência elétrica na presença de luz.

O que ocorre é que, com a incidência de luz neste material, são liberados portadores de carga (pares elétrons/lacunas) que permitem, assim, que o fluxo de corrente aumente pelo componente.




No escuro, o componente apresenta uma resistência muito elevada, da ordem de centenas de milhares de ohms, ou mesmo milhões de ohms, enquanto que, no claro, sua resistência cai para centenas ou mesmo dezenas de ohms. Na figura 2 temos a curva característica de um destes componentes.




A sensibilidade de um LDR é muito boa, capaz de detectar fontes de luz de pequenas intensidades, o que o torna ideal para aplicações em que se necessita de um "olho eletrônico".

Como a sua variação de resistência é muito grande, podemos usá-lo em circuitos relativamente simples, que acionem dispositivos indicadores ou relés com poucos elementos adicionais de amplificação.

LDRs redondos de diâmetros entre 1 e 2,5cm são disponíveis no nosso mercado a custo acessível, e, se você tiver sorte, poderá encontrar um abandonado num velho televisor fora de uso que o emprega como controle automático de brilho, estando este componente fixado diretamente no seu painel frontal.

O outro componente usado na detecção de luz é o fototransistor, cujo símbolo e aparência são mostrados na figura 3.

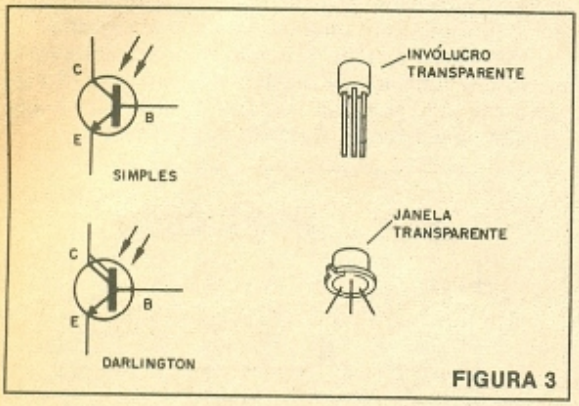



FIGURA 3

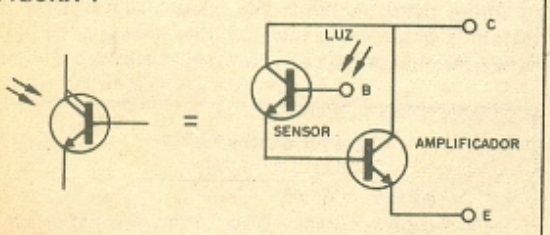
Trata-se de um transistor comum, com sua pastilha de material semicondutor de silício, mas que, através de uma janela transparente especial, é exposto à luz.

Da mesma forma que o LDR, o fototransistor opera pela alteração da corrente que ocorre quando pares elétrons/lacunas são liberados pela incidência de luz. No entanto, as características do fototransistor são um pouco diferentes.

Em primeiro lugar, temos uma variação de corrente muito menor, o que exige o emprego de dispositivos amplificadores. Em segundo lugar, o fototransistor pode também ser usado na própria amplificação desta corrente e até ser do tipo Darlington.

Na verdade, no fototransistor Darlington (figura 4) temos dois transistores num único invólucro, servindo um como detector de luz e o outro como amplificador.

FIGURA 4




A sensibilidade do fototransistor é tão grande como a do LDR, quando usados dispositivos de amplificação apropriados, e ele tem uma vantagem adicional: é muito rápido. Enquanto o LDR é um dispositivo lento, isto é, não consegue detectar variações rápidas da intensidade de luz, como a passagem de uma sombra com duração de menos de um milionésimo de segundo, para o fototransistor isso não é problema. Alguns fototransistores conseguem detectar até 10 milhões de variações na intensidade de luz num único segundo!

Observe também que este componente possui três terminais, em lugar de apenas dois como no caso do LDR. O terceiro terminal (base = B) pode, às vezes, ser usado para modificar a sensibilidade do componente nos circuitos mais críticos.

## OS FOTÔMETROS

### 1. Fotômetro ultra simples com LDR e lâmpada neon

Este fotômetro pode ser considerado a versão mais simples e barata, pois utiliza apenas 5 componentes. Na figura 5 temos o seu diagrama completo.

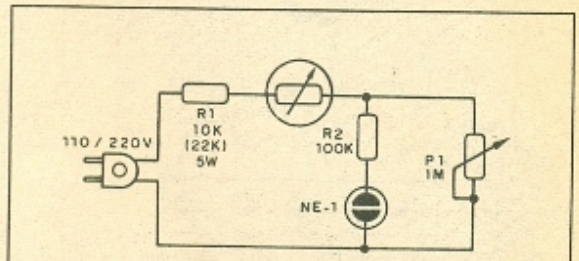
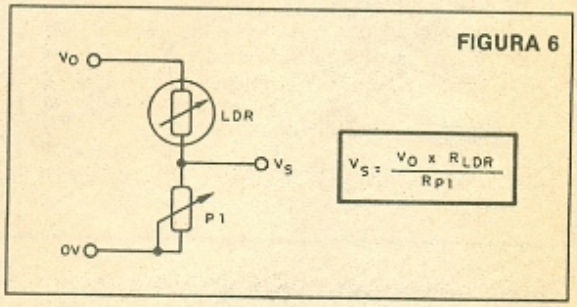



FIGURA 5

Seu funcionamento é o seguinte: uma lâmpada neon precisa de pelo menos 80V para acender. Na rede de alimentação podemos ter 110V ou 220V, o que é mais do que suficiente para obtermos o acendimento da lâmpada. No entanto, ligamos a lâmpada neon num divisor de tensão, em que temos o LDR e um potenciômetro de 1M. Isso quer dizer que a tensão entre estes dois componentes vai depender de dois fatores: a resistência apresentada pelo LDR, de acordo com a luz incidente, e a resistência cujo valor é ajustado no potenciômetro, como mostra a figura 6.

FIGURA 6




Expondo o LDR à luz ocorre então o seguinte: dependendo da intensidade da luz incidente e do ajuste, pode ou não ser alcançada a tensão que faz a lâmpada neon acender.

Existe, então, uma faixa do ajuste do potenciômetro P1 em que a lâmpada permanece apagada e uma faixa em que ela acende. Interessa-nos o ponto de transição, ou seja, aquele em que a lâmpada acende. Está claro que este ponto depende da iluminação do LDR.

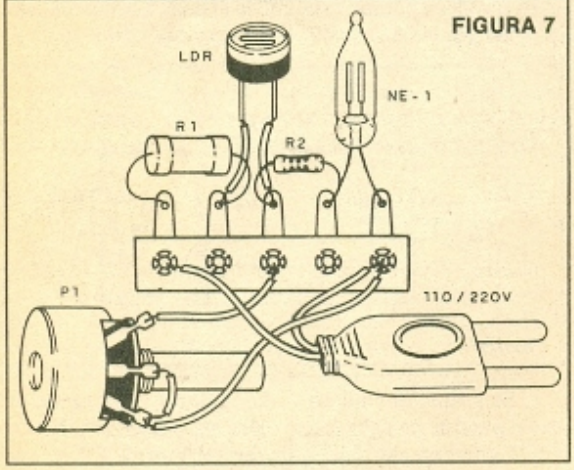
Desta forma, se tivermos o cuidado de iluminar o LDR com intensidades conhecidas de luz, podemos calibrar o potenciômetro, marcando todos os pontos onde ocorre o acendimento da lâmpada neon. Deste modo, uma escala será conseguida com boa precisão.

Para usar o fotômetro bastará então expor o LDR à luz e ir girando o potenciômetro até que a lâm-

pada neon acenda. Neste ponto teremos na sua própria escala a intensidade de luz correspondente.

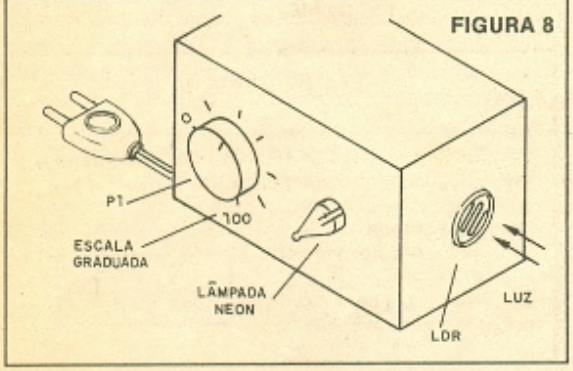
Na figura 7 temos o aspecto real da montagem, que utiliza uma pequena ponte de terminais. Esta ponte de terminais deve ser instalada dentro de uma caixinha plástica, na qual exista um orifício para colocação do LDR que receberá a iluminacão externa.

FIGURA 7




Na figura 8 temos uma sugestão de montagem completa para esta primeira versão de fotômetro.

FIGURA 8




Os componentes usados são todos comuns: o LDR é do tipo redondo de 1 ou 2,5cm; R2 é um resistor de 1/8 ou 1/4W e R1 deve ser de fio, com 5W de dissipação. Este resistor será de 10k se sua rede for de 110V e de 22k se sua rede for de 220V. A lâmpada neon é comum e o potenciômetro é linear de 470k a 2M2. O valor deste componente vai determinar a escala das intensidades medidas.

**LISTA DE MATERIAL**

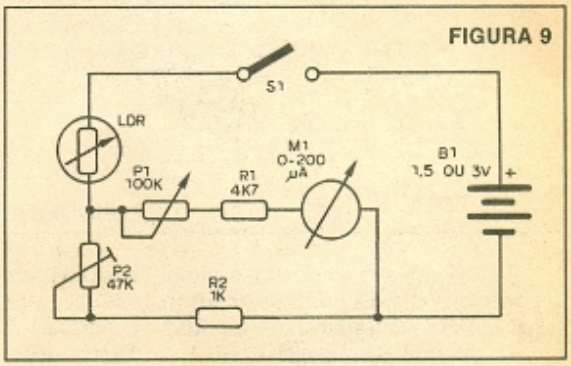
NE-1 - lâmpada neon comum
LDR - redondo comum
R1 - 10k x 5W (110V) ou 22k x 5W (220V) - resistor de fio
R2 - 100k - resistor (marrom, preto, amarelo)
P1 - 1M - potenciômetro linear simples
Diversos: caixa para montagem, ponte de terminais, fios, solda etc.

### 2. Fotômetro com indicador e LDR

Esta versão, que também usa um LDR, é um pouco mais elaborada, pois tem um instrumento indicador e funciona com uma ou duas pilhas pequenas.

Na figura 9 temos o circuito completo deste fotômetro que funciona da seguinte maneira: o LDR é ligado em série com um instrumento indicador e um circuito de derivação, formado por P1 e R2.

FIGURA 9




A corrente que circulará no instrumento depende, então, do ajuste de P2 (e também de P1), além da intensidade de luz que incide no LDR.

Quanto maior for a intensidade de luz no fotômetro, maior será a corrente no instrumento indicador M1. Bastará então fixar, inicialmente, P1 para termos a corrente de fundo de escala do instrumento (luz total e P2 na máxima resistência). Depois ajustamos P2 para o centro de escala desejado e fazemos a calibração dos demais pontos com uma fonte de luz de intensidade conhecida.

Para usar este instrumento bastará expor o LDR à luz.

Na figura 10 temos a sua montagem também feita numa pequena ponte de terminais, que pode ser instalada numa caixa plástica, lembrando que o LDR deve ficar num orifício através do qual a luz possa passar.

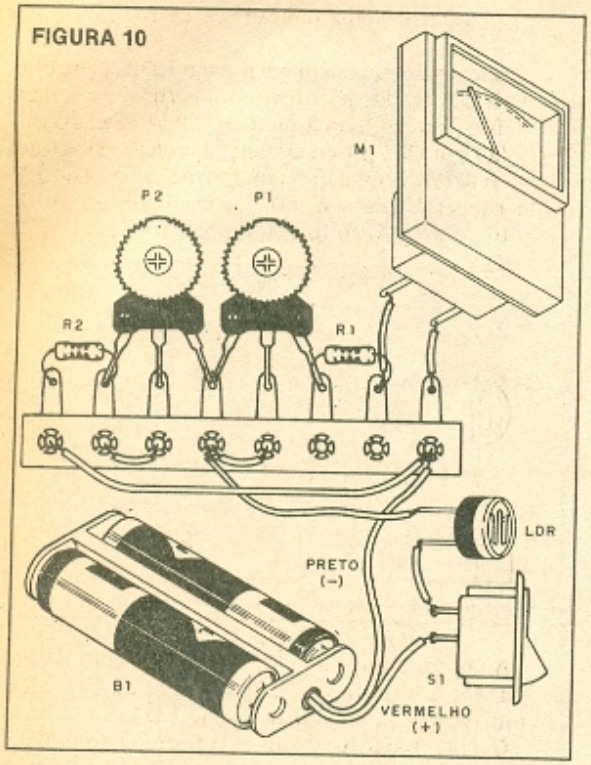
**LISTA DE MATERIAL**

LDR - redondo comum
M1 - microamperímetro 0-200µA (ou próximo disso)
B1 - 1,5 a 3V - 1 ou 2 pilhas pequenas
S1 - interruptor simples
P1 - 100k - trim-pot
P2 - 47k - trim-pot
R1 - 4k7 - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R2 - 1k - resistor (marrom, preto, vermelho)
Diversos: caixa para montagem, ponte de terminais, suporte de pilhas, fios, solda etc.

### 3. Fotômetro com fototransistor e indicador

Devido a menor variação de corrente gerada pelo fototransistor, torna-se necessário o uso de um transistor adicional como amplificador, para termos algo se-

FIGURA 10



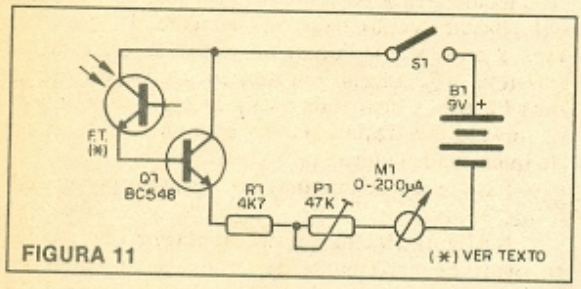




FIGURA 11

melhante ao projeto nº 2. Na figura 11 temos o circuito completo deste aparelho.

A luz que incide no fototransistor determina a intensidade da corrente aplicada à base do transistor amplificador Q1. Esta corrente é amplificada e, a partir de seu emissor, aplicada ao instrumento indicador M1. O trim-pot P1 permite ajustar o ponto de deflexão máxima do instrumento indicador. Com fontes de luz de intensidade conhecida podemos facilmente calibrar este instrumento.

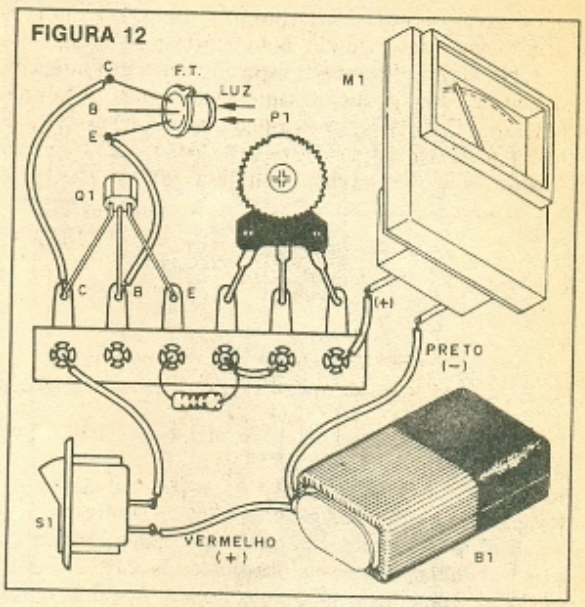
O fototransistor pode ser praticamente de qualquer tipo, e o transistor Q1 é um NPN de uso geral. P1 é um trim-pot de 47k e o instrumento M1 é um microamperímetro do tipo usado como VU em aparelhos de som, mas que deve ter sua escala modificada.

A alimentação do aparelho vem de uma bateria de 9V que durará muitos meses, pois o consumo é muito baixo.

Na figura 12 temos o aspecto da montagem realizada numa pequena ponte de terminais.

Observe que o fototransistor tem o terminal de base desligado. Ele deve ser montado de modo a receber a luz. O resistor é de 1/8 ou 1/4W e o trim-pot

FIGURA 12




é fixado diretamente na ponte de terminais. Para Q1 podemos usar o BC548 ou qualquer equivalente como o BC237, BC238 ou BC547.

Se, ao ligar o instrumento, sua agulha movimentar-se em sentido contrário ao normal (esquerda), inverta a ligação de M1. Para usar é só dirigir o fototransistor para a fonte de luz.

**LISTA DE MATERIAL**

FT - fototransistor de qualquer tipo
Q1 - BC548 - transistor NPN de uso geral
M1 - 0-200μA - microamperímetro
S1 - interruptor simples
B1 - 9V - bateria
R1 - 4k7 - resistor (amarelo, violeta, vermelho)
P1 - 47k - trim-pot
Diversos: caixa para montagem, conector de bateria, ponte de terminais, fios, solda etc.

### 4. Fotômetro com circuito integrado para LDR ou FT

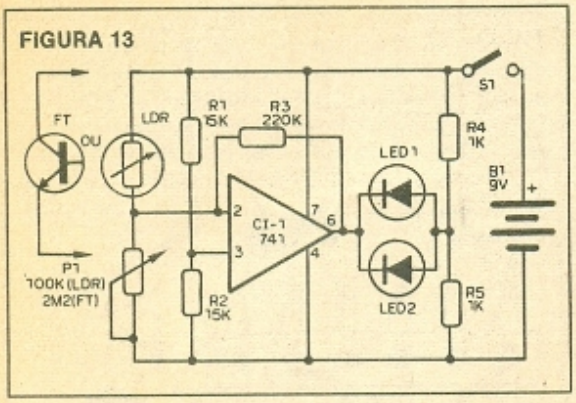
Esta última versão é bastante interessante, pois, além de ter excelente sensibilidade e não usar instrumento indicador (o que diminui o custo), funciona tanto com LDR como com fototransistor.

Na figura 13 temos o seu circuito completo.

O funcionamento é o seguinte: R1 e R2 fixam o nível de tensão da entrada não inversora de um amplificador operacional 741 em aproximadamente 4,5V, ou seja, metade da tensão de alimentação, que provém de uma bateria de 9V. A tensão da entrada inversora (pino 2) depende do divisor de tensão, formado pelo LDR (ou fototransistor) e o potenciômetro P1. Quando a tensão neste divisor supera a tensão de referência, a saída do operacional se torna negativa e acende o led1. Por outro lado, quando a tensão do divisor é inferior à de referência, a saída do operacional se torna positiva e o led2 acende.

**Quatro fotômetros para pesquisa**

FIGURA 13




Se equilibrarmos a tensão através de P1, o que depende da luz incidente no LDR ou FT, a saída assume um valor igual à tensão de referência dada por R4 e R5 e os dois leds permanecem apagados.

Enfim, podemos equilibrar o circuito em função do nível de luz, simplesmente ajustando P1. Este equilíbrio será detectado pelo apagamento dos dois leds.

Bastará então calibrar P1 para diversos níveis de luz, a fim de que tenhamos um sensível fotômetro. Expondo o LDR ou FT à luz, tudo o que teremos que fazer é girar P1 até que os leds apaguem e ler na sua escala a intensidade de luz correspondente.

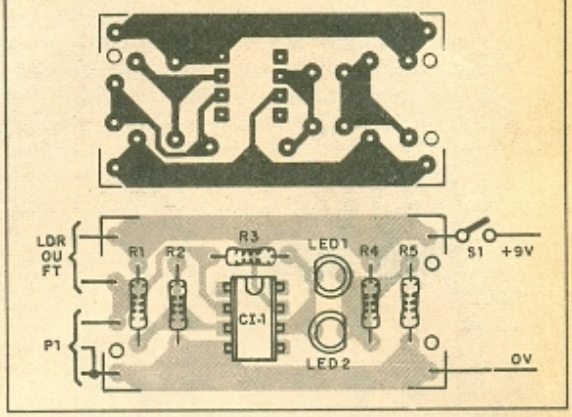
Como o fototransistor e o LDR apresentam características diferentes, nos dois circuitos muda-se apenas o potenciômetro P1 e o resistor R3. Para o LDR, R3 deve ser de 100k a 220k e P1 de 100k. Para o FT, R3 deve ter de 220k a 1M e o potenciômetro P1 deve ser de 2M2 ou 4M7.

Os leds são comuns e todos os resistores de 1/8 ou 1/4W, com 5 ou 10% de tolerância.

Na figura 14 temos a placa de circuito impresso para esta montagem.

O integrado do tipo 741 deve ser montado num soquete DIL, de modo a se evitar problemas durante o processo de soldagem.

FIGURA 14




O conjunto pode ser montado numa caixa plástica e o sensor (LDR ou FT) deve ser instalado de modo a receber a luz ambiente.

**LISTA DE MATERIAL**

CI-1 - 741 - circuito integrado - amplificador operacional
LDR ou FT - LDR ou fototransistor - ver texto
Led1, led2 - leds comuns
B1 - 9V - bateria
S1 - interruptor simples
P1 - 100k (LDR) ou 2M2 (FT) - potenciômetro linear
R1, R2 - 15k - resistores (marrom, verde, laranja)
R3 - 220k - resistor (vermelho, vermelho, amarelo) - ver texto
R4, R5 - 1k - resistores (marrom, preto, vermelho)
Diversos: placa de circuito impresso, soquete DIL de 8 pinos para o integrado, knob para o potenciômetro, caixa para montagem, conector de bateria, fios, solda etc.

## UNIDADES DE LUZ

*Se temos um fotômetro, devemos saber exatamente o que estamos medindo. Devemos então distinguir exatamente as unidades usadas em óptica.*

*Para nós interessa, em especial, a unidade de iluminação que deve ser distinguida da unidade de intensidade luminosa.*

*Se temos uma lâmpada, a quantidade total de luz que ela emite é dada por sua intensidade luminosa e é um valor invariável, não importando em que condições façamos as medidas. No entanto, se tivermos uma folha de papel que recebe a luz desta lâmpada, a quantidade de luz que ela recebe, ou seja, sua iluminação, variará de acordo com a distância que ela está colocada.*

*A intensidade de luz ou intensidade luminosa é medida em candelas (cd), enquanto que a iluminação é medida em lux.*

*Para o caso dos fotômetros que descrevemos nesta edição, como vamos colocar o sensor de modo a receber diferentes quantidades de luz, o que corresponde justamente à iluminação, é esta grandeza que vamos medir.*

*Se a fonte de luz é puntiforme, a iluminação tem valores inversamente proporcionais ao quadro da distância. Assim, dispondo de um ponto de luz (uma pequena lâmpada, por exemplo) num local onde não existam reflexões em paredes, objetos brancos ou espelhos, podemos até fazer a calibração de nossos instrumentos.*

*Algumas fontes comuns de luz podem servir de padrão para nossa calibração, conforme segue:*

- *Luz do Sol num dia de verão: 100 000 lux*
- *Lua Cheia em céu sem nuvens: 0,25 lux*
- *Iluminação de rua: 15 a 25 lux*
- *Luz de lâmpadas comuns: 70 a 300 lux*

*Se a luz emitida por uma fonte está distribuída por uma superfície extensa, podemos definir também uma unidade denominada luminância.*

*Trata-se do efeito que uma superfície produz sobre o olho humano, podendo ser uma lâmpada ou outra fonte primária de luz, ou um objeto que recebe luz (uma folha de papel, por exemplo).*

*A unidade de luminância é a candela por metro quadrado ($cd/m^2$).*

## A — ALTO-FALANTE

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 32 / Revista nº 9

Transdutor que se destina à conversão de energia elétrica em energia acústica, ou seja, sons. O tipo mais comum é o de bobina móvel, cuja estrutura é mostrada na figura.

Uma bobina é cortada pelas linhas de força de um imã permanente. Quando uma corrente, cuja forma de onda e freqüência correspondem aos sons que se deseja reproduzir, percorre a bobina, cria um campo magnético.

Este campo interage com o campo do imã provocando o aparecimento de uma força que movimenta um cone de papelão. O movimento do cone pressionando e distendendo o ar, produz as ondas sonoras correspondentes.

Os alto-falantes que se destinam à reprodução dos sons graves, são chamados de woofers, os que reproduzem os sons médios são os mid-ranges e os agudos são os tweeters.

## H — HARMÔNICA

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 33 / Revista nº 9

São as oscilações que possuem freqüências múltiplas de um determinado sinal, denominado fundamental. Quando um oscilador opera numa determinada freqüência, também são gerados, com intensidade mais fraca, sinais cujas freqüências serão o dobro, o triplo, o quádruplo etc da freqüência fundamental. Estes sinais correspondem a oscilações harmônicas. Temos então a segunda, terceira etc harmônicas.

Segundo Fourier, um sinal de qualquer forma de onda pode ser produzido a partir de um sinal senoidal somado com suas harmônicas em diversas proporções.

Nos pequenos transmissores é comum a produção e irradiação de harmônicas com boa intensidade que são confundidas com o sinal fundamental, mas que por serem mais fracas, resultam em menor alcance.

Filtros apropriados nos transistores permitem a eliminação das freqüências harmônicas.

## M — MAGNETISMO

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 34 / Revista nº 9

Certas substâncias adquirem propriedades elétricas que as tornam capazes de atrair certos metais, como por exemplo o ferro. Esta propriedade é denominada magnetismo, e caracteriza os ímãs.

O magnetismo ocorre devido ao movimento dos elétrons do material que, de maneira ordenada, criam campos magnéticos que se somam. O magnetismo pode ser natural, como o encontrado em certas rochas (magnetita), ou artificial, como o de ímãs produzidos em fábricas (alnico).

Também podemos obter magnetismo pela circulação de correntes em bobinas, como ocorre com os eletroímãs e solenóides.

Observamos que os ímãs possuem sempre dois pólos, o que quer dizer que os fenômenos de natureza magnética sempre se caracterizam pela existência de dois pólos magnéticos, denominados norte e sul.

## S — SCR

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 35 / Revista nº 9

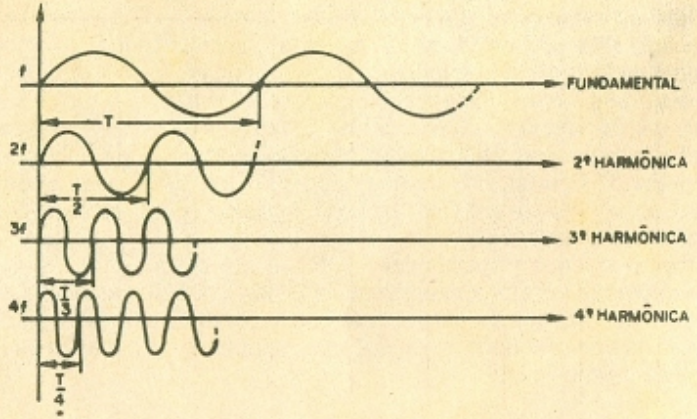
Os SCRs ou diodos controlados de silício (Silicon Controlled Rectifiers) são dispositivos semicondutores que funcionam como chaves eletrônicas. Estes dispositivos possuem três terminais de conexão denominados anodo (A), catodo (C ou K) e comporta ou gate (G).

Os SCRs são disparados quando uma tensão é aplicada a sua comporta. Nestas condições, pode circular uma forte corrente entre o anodo e o catodo. Os SCRs são especificados pela máxima tensão que podem suportar quando desligados e pela máxima corrente que podem conduzir quando disparados. Para controlar correntes intensas, os SCRs devem ser montados em radiadores de calor.

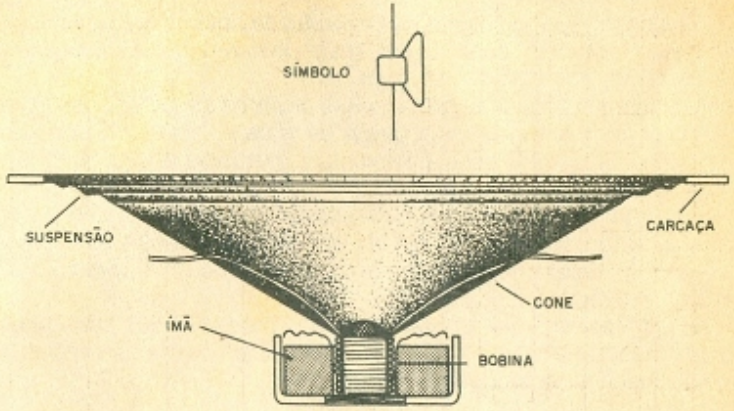
O SCR tem comportamento semelhante ao de um diodo, conduzindo a corrente num único sentido. Elementos conhecidos da família dos SCRs são os da série 106, que tem por designações C106, TIC106, MCR106, IR106 etc, dependendo do fabricante.

Para desligar um SCR depois de disparado é preciso cortar sua alimentação.

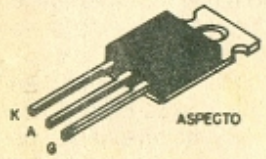
**H** HARMÔNICA — ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL

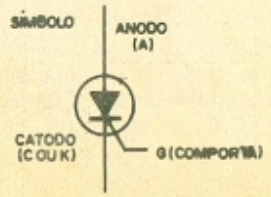


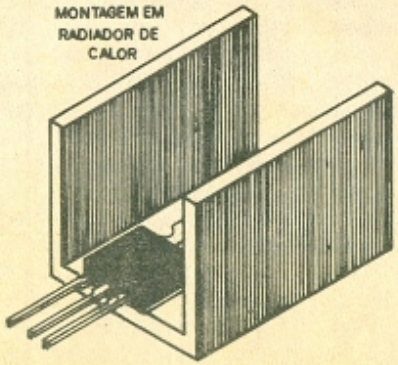

**A** ALTO-FALANTE — ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL



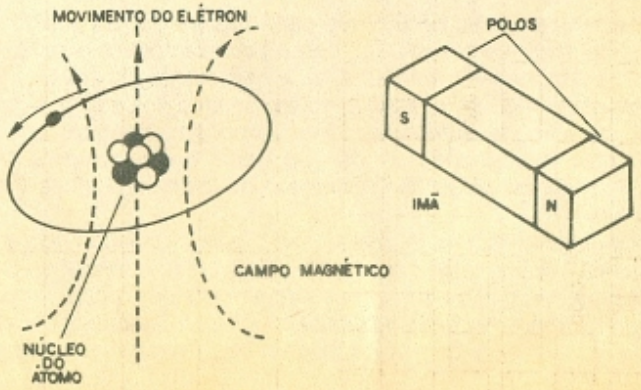

**S** SCR — ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL




**M** MAGNETISMO — ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL



# SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Solicito enviar-me pelo REEMBOLSO POSTAL a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

| Quantidade | Produto | Preço NCz$ |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ATENÇÃO: Pedido mínimo NCz$ 5,00

Nome

Endereço

Nº Fone (p/ possível contato)

Bairro CEP

Cidade Estado

Ag. do correio mais próxima de sua casa

Data ____/____/ 1989 Assinatura _____

dobre

ISR-40-2137/83
U.P. CENTRAL
DR/SÃO PAULO

# CARTA RESPOSTA COMERCIAL

NÃO É NECESSÁRIO SELAR

O SELO SERÁ PAGO POR

SABER publicidade e promoções

01098 – SÃO PAULO – SP

dobre

ENDEREÇO: _____

REMETENTE: _____

corte

cole

Aproveitem os preços

# CIRCUITOS E MANUAIS QUE NÃO PODEM FALTAR EM SUA BANCADA!

Quasar · Telefunken Rádio e Televisão · Sharp · Sanyo · Philips · Admiral · Grundig · Semp Toshiba · Philco · Mitsubishi · National · Sony · Motorádio · Sylvania · GE

**ESPECIFICAÇÃO DOS CÓDIGOS**

CT = curso técnico
ES = coleção de esquemas
EQ = equivalências de diodos, transistores e C.I.
GC = guia de consertos (árvore de defeitos)
PE = projetos eletrônicos e montagens
GT = guia técnico específico do fabricante e do modelo – teórico e específico
AP = apostila técnica específica do fabricante e do modelo
EC = equivalências e características de diodos, transistores e C.I.
MC = características de diodos, transistores e C.I.

| CÓDIGO/TÍTULO | NCz$ |
|---|---|
| 29-ES Colorado P&B – esquemas elétricos | 3,00 |
| 30-ES Telefunken P&B – esquemas elétricos | 3,00 |
| 31-ES General Electric P&B – esq. elétricos | 2,56 |
| 32-ES A Voz de Ouro ABC – áudio & vídeo | 2,56 |
| 33-ES Semp – TV, rádio e radiofonos | 2,56 |
| 34-ES Sylvania Empire – serviços técnicos | 2,56 |
| 36-MS Semp Max Color 20 – TVC | |
| 37-MS Semp Max Color 14 & 17 – TVC | 2,56 |
| 41-MS Telefunken Pal Color 661/561 | 2,60 |
| 42-MS Telefunken TVC 361/471/472 | 2,60 |
| 44-ES Admiral-Colorado-Sylvania – TVC | |
| 46-MS Philips KL1 TVC | 2,60 |
| 47-ES Admiral-Colorado-Denison-National-Semp-Philco-Sharp | |
| 48-MS National TVC 201/203 | 3,06 |
| 49-MS National TVC TC204 | 3,06 |
| 54-ES Bosch – auto-rádios, toca-fitas e FM | 3,40 |
| 55-ES CCE – esquemas elétricos | 4,33 |
| 62-MC Manual de válvulas – série numérica | 7,85 |
| 63-EQ Equivalências de transistores, diodos e CI Philco | 2,56 |
| 66-ES Motoradio – esquemas elétricos | 3,40 |
| 67-ES Faixa do cidadão – PX 11 metros | |
| 69-MS National TVC TC 182M | |
| 70-ES Nissei – esquemas elétricos | 3,00 |
| 72-ES Semp Toshiba – áudio & vídeo | |
| 73-ES Evadin – esquemas elétricos | 2,60 |
| 74-ES Gradiente vol. 1 – esquemas elétricos | 3,40 |
| 75-ES Delta – esquemas elétricos vol. 1 | 3,00 |
| 76-ES Delta – esquemas elétricos vol. 2 | 3,00 |
| 77-ES Sanyo – esquemas de TVC | 7,25 |
| 79-MS National TVC TC 206 | 2,60 |
| 80-MS National TVC TC 182N/205N/206B | 2,60 |
| 83-ES CCE – esquemas elétricos vol. 2 | 3,40 |
| 84-ES CCE – esquemas elétricos vol. 3 | 3,40 |
| 85-ES Philco – rádios & auto-rádios | 3,00 |
| 86-ES National – rádios & rádio-gravadores | |
| 88-ES National – gravadores cassete | |
| 91-ES CCE – esquemas elétricos vol. 4 | 3,40 |
| 92-MS Sanyo CTP 3701 – manual de serviço | 3,40 |
| 93-MS Sanyo CTP 3702/3703 – man. de serviço | 3,40 |
| 94-MS Sanyo CTP 3712 – manual de serviço | 3,40 |
| 95-MS Sanyo CTP 4801 – manual de serviço | 3,40 |
| 96-MS Sanyo CTP 6305 – manual de serviço | 3,40 |
| 97-MS Sanyo CTP 6305N – manual de serviço | 3,40 |
| 98-MS Sanyo CTP 6701 – manual de serviço | |
| 99-MS Sanyo CTP 6703 – manual de serviço | 3,40 |
| 100-MS Sanyo CTP 6704/05/06 – man. de ser. | 3,40 |
| 101-MS Sanyo CTP 6708 – manual de serviço | 3,40 |
| 102-MS Sanyo CTP 6710 – manual de serviço | 3,40 |
| 103-ES Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Sanyo-Philips-Semp Toshiba-Telefunken | 6,40 |
| 104-ES Grundig – esquemas elétricos | 3,85 |
| 105-MS National TC 141M | 2,60 |
| 107-MS National TC 207/208/261 | 2,60 |
| 110-ES Sharp-Sanyo-Sony-Nissei-Semp Toshiba-National-Graynolds – aparelhos de som | 3,00 |
| 111-ES Philips – TVC e TV P&B | 8,70 |
| 112-ES CCE – esquemas elétricos vol. 5 | 3,40 |
| 113-ES Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Philips-Telecto-Telefunken – TVC | 6,40 |
| 115-MS Sanyo – aparelhos de som vol. 1 | 2,61 |
| 116-MS Sanyo – aparelhos de som vol. 2 | 2,61 |
| 117-ES Motoradio – esq. elétricos vol. 2 | 3,40 |
| 118-ES Philips – aparelhos de som vol. 2 | 3,40 |
| 119-MS Sanyo – forno de microondas | 2,61 |
| 120-CT Tecnologia digital – princípios fundamentais | 3,84 |
| 121-CT Téc. avançadas de consertos de TVC | 7,40 |
| 123-ES Philips – aparelhos de som vol. 3 | 3,00 |
| 125-ES Polyvox – esquemas elétricos | 3,40 |
| 126-ES Sonata – esquemas elétricos | 3,00 |
| 127-ES Gradiente vol. 2 – esquemas elétricos | 3,40 |
| 128-ES Gradiente vol. 3 – esquemas elétricos | 3,40 |
| 129-ES Toca-fitas – esq. elétricos vol. 7 | 2,61 |
| 130-ES Quasar – esquemas elétricos vol. 1 | 4,10 |
| 131-ES Philco – rádios e auto-rádios vol. 2 | 3,00 |
| 132-ES CCE – esquemas elétricos vol. 6 | 3,40 |
| 133-ES CCE – esquemas elétricos vol. 7 | 3,40 |
| 134-ES Bosch – esquemas elétricos vol. 2 | 3,40 |
| 135-ES Sharp – áudio – esquemas elétricos | 6,40 |
| 136-CT Técnicas avançadas de consertos de TV P&B transistorizados | 7,40 |
| 137-MS National TC 142M | 2,61 |
| 138-MS National TC 209 | 2,61 |
| 139-MS National TC 210 | 2,61 |
| 140-MS National TC 211N | 2,61 |
| 141-ES Delta – esquemas elétricos vol. 3 | 3,00 |
| 142-ES Semp Toshiba – esquemas elétricos | 3,40 |
| 143-ES CCE – esquemas elétricos vol. 8 | 3,84 |
| 145-CT Tecnologia digital – Álgebra Booleana e sistemas numéricos | 5,94 |
| 146-CT Tecnologia digital – circuitos digitais básicos | 2,61 |
| 147-MC Ibrape vol.1 – transistores de baixo sinal para áudio e comutação | 5,94 |
| 148-MS National TC 161M | 2,61 |
| 149-MC Ibrape vol. 2 – transistores de baixo sinal p/radiofreqüência e efeito de campo | 5,94 |
| 150-MC Ibrape vol. 3 – transist. de potência | 4,11 |
| 151-ES Quasar – esquemas elétricos vol. 2 | 3,00 |
| 152-EQ Circ. integ. lineares – substituição | 6,40 |
| 153-GT. National – alto-falantes e sonofletores | 3,40 |
| 155-ES CCE – esquemas elétricos vol. 9 | |
| 156-PE Amplificadores – grandes projetos – 20, 30, 40, 70, 130, 200W | 3,84 |
| 157-CT Guia de consertos de rádios portáteis e gravadores transistorizados | 3,00 |
| 158-MS National SS9000 – ap. de som | 1,62 |
| 159-MS Sanyo CTP 3720/21/22 | 3,40 |
| 160-MS Sanyo CTP 6720/21/22 | 3,40 |
| 161-ES National TVC – esquemas elétricos | 7,66 |
| 162-MS Sanyo – aparelhos de som vol. 3 | 2,61 |
| 163-MS Sanyo – aparelhos de som vol. 4 | |
| 170-GT National TC 214 | |
| 172-CT Multitester – técnicas de medições | 5,94 |
| 179-ES Sony – diag. esquemáticos – áudio | |
| 186-ES Sharp – esquemas elétricos vol. 2 | 6,40 |
| 189-AP CCE – BC 60/80 | 2,61 |
| 190-AP CCE – CR 380C | |
| 192-MS Sanyo CTP 6723 – man. de serviço | 3,40 |
| 193-GC Sanyo TVC (linha geral de TV) | 3,40 |
| 195-AP CCE – MX 6060 | 2,61 |
| 196-AP CCE – CS 820 | 2,61 |
| 197-AP CCE – CM 520B | 2,61 |
| 198-AP CCE – CM 990 | |
| 199-CT Ajustes e calibragens – rádios AM/FM, tape-decks, toca-discos | 3,00 |
| 200-ES Sony – TV P&B importado vol. 1 | 5,94 |
| 201-ES Sony – TVC importado vol. 1 | 7,25 |
| 202-ES Sony – TV P&B importado vol. 2 | |
| 203-ES Sony – TVC importado vol. 2 | |
| 204-ES Sony – TVC importado vol. 3 | |
| 205-AP CCE – CS 840D | 2,61 |
| 206-AP CCE – SS 400 | |
| 211-AP CCE – TVC modelo HPS 14 | 7,40 |
| 212-GT Videocassete – princípios fundamentais – National | 7,40 |
| 213-ES CCE – esquemas elétricos vol. 10 | 3,40 |
| 214-ES Motoradio – esq. elétricos vol. 3 | 3,40 |
| 215-GT Philips – KL8 – guia de consertos | 4,11 |
| 216-ES Philco – TVC – esq. elétricos | 6,78 |
| 217-ES Gradiente vol. 4 – esq. elétricos | 4,00 |
| 218-CT Curso básico – National | 4,11 |
| 220-PE Laboratório experimental p/ microprocessadores – Protoboard | 3,40 |
| 221-AP CCE – videocassete mod. VPC 9000 (manual técnico) | 7,40 |
| 222-MS Sanyo – videocassete VHR 1300 MB | 5,75 |
| 223-MS Sanyo – videocassete VHR 1100 MB | 5,75 |
| 224-MC Manual de equiv. e caract. de transistores – série alfabética | 13,72 |
| 225-MC Manual de equiv. e caract. de transistores – série numérica | 13,72 |
| 226-MC Manual de equiv. e caract. de transistores 2N – 3N – 4000 | 13,72 |
| 227-MS Sanyo – CTP 3751-3750-4751-3752 | 3,40 |
| 228-MS Sanyo – CTP 6750-6751-6752-6753 | 3,40 |
| 230-AP CCE – videocassete VCR 9800 | 7,40 |
| 231-AP CCE – manual técnico MC 500 XT | 14,50 |
| 232-ES Telefunken – TVC, P&B, ap. de som | 13,90 |
| 233-ES Motoradio vol. 4 | 3,40 |
| 234-ES Mitsubishi – TVC, ap. de som | 10,25 |
| 235-ES Philco – TV P&B | 11,50 |
| 236-ES CCE – esquemas elétricos vol.11 | 3,40 |
| 238-ES National – ap. de som | 6,78 |
| 239-EQ Equiv. de circ. integrados e diodos | 3,85 |
| 240-ES Sonata vol. 2 | 3,00 |
| 241-ES Cygnus – esquemas elétricos | 6,78 |
| 242-ES Semp Toshiba – vídeo – com sistema prático localização de defeitos | 11,50 |
| 243-ES CCE – esquemas elétricos vol. 12 | 4,27 |
| 244-ES CCE – esquemas elétricos vol. 13 | 4,27 |
| 245-AP CCE – videocassete mod. VCP 9X | 4,27 |
| 246-AP CCE – videocassete mod. VCR 10X | 4,27 |

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

Preencha a "Solicitação de Compra" da última página.

OBS.: Não estão incluídas nos preços as despesas postais.

# ALERTA!

**ALARME DE APROXIMAÇÃO**

***Absolutamente à prova de fraudes: Dispara mesmo que a mão esteja protegida por luvas ou a pessoa esteja calçando sapatos de borracha.***

***Simples de usar: Não precisa de qualquer tipo de instalação; basta pendurar o alarme na maçaneta e ligá-lo!***

***Baixíssimo consumo: Funciona até 3 meses com somente quatro pilhas pequenas!***




NCz$ 28,80
+ despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à Saber Publicidade e Promoções Ltda.
Preencha a Solicitação de Compra da última página desta revista.