# ELETRÔNICA TOTAL

Nº 3/1988
Cz$ 480,00

Altamira, Boa Vista, Macapá, Manaus, Rio Branco, Santarém Cz$ 625,00

LIVRARIA
Compra, Venda, Trocas
Livros Novos e Usados
Tels.:
63 ANOS NA VIDA CULTURAL
DE SP - MG

## AMPLIFICADOR DE 8W COM TDA2002

## SOM REMOTO SEM FIO PARA O MSX

## CONHEÇA OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

TRÊMULO PARA VIOLÃO, GUITARRA E APARELHOS DE SOM




## ESTAÇÃO DE FM PIRATA

# livros técnicos

**CIRCUITOS E DISPOSITIVOS ELETRÔNICOS**

L. W. Turner
462 pg. – Cz$ 4.980,00
Como são feitos e como funcionam os principais dispositivos de estado sólido e fotoeletrônicos. 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 pg. – Cz$ 4.690,00
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**

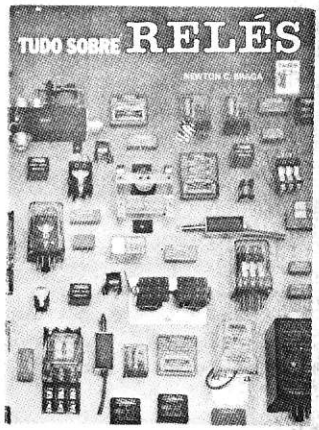
L. W. Turner
664 pg. – Cz$ 6.290,00
Este trabalho é, na verdade, uma continuação dos livros "Manual Básico de Eletrônica" e "Circuitos e Dispositivos Eletrônicos". São temas de grande importância para a formação técnica, que têm sua abordagem de uma forma agradável e muito bem pormenorizada.
Destacamos alguns: telecomunicações – eletrônica na indústria e no comércio – gravação de som e vídeo – música eletrônica – sistemas de radar etc.




**TUDO SOBRE RELÉS**

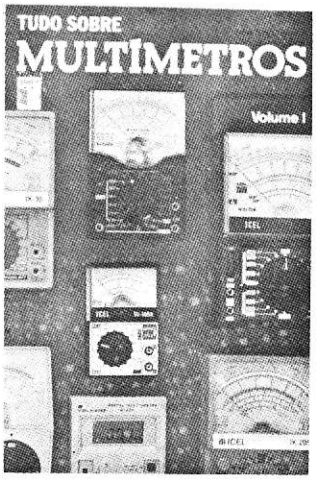
Newton C. Braga
Cz$ 650,00
64 páginas com diversas aplicações e informações sobre relés
- Como funcionam os relés
- Os relés na prática
- As características elétricas dos relés
- Como usar um relé
- Circuitos práticos:
  Drivers
  Relés em circuitos lógicos
  Relés em optoeletrônica
  Aplicações industriais

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



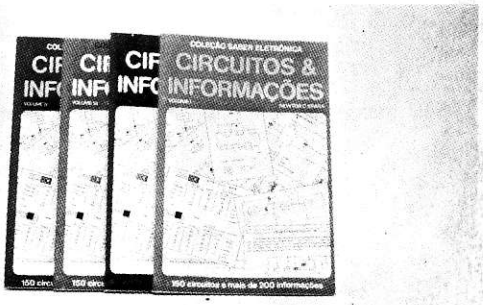

**TUDO SOBRE MULTÍMETROS**

Newton C. Braga
Cz$ 2.150,00
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
Cz$ 1.725,00 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 3/1988



Capa – Foto do protótipo da Estação de FM Pirata

## • ARTIGO DE CAPA •

Estação de FM pirata ..... 3

## • ELETRÔNICA JUNIOR •

Oscilador solar ..... 52
Que transistor usar? ..... 55
Miniprojetos:
– Miniluz rítmica ..... 57
– Busca pólo neon ..... 58
– Bomba relógio ..... 59
– Alarme com relé ..... 60

## • DIVERSOS •

Terra ..... 8
Como usar placas de circuito impresso universais ..... 9
Gaiola de Faraday ..... 12
Velocidade dos elétrons ..... 16
Ferrites ..... 23
Conheça os Amplificadores Operacionais . 24
50 anos do serviço brasileiro da BBC .... 36
Infravermelho ..... 37
Resistores ..... 41
Ímãs ..... 44
Peixes que sentem a eletricidade ..... 47
Correio do leitor ..... 50
Supercondutores ..... 54
Satélites de Júpiter ..... 56
Enciclopédia Eletrônica Total (fichas de nº 8 a 11) ..... 61

## • MONTAGENS •

Trêmulo para violão, guitarra e aparelhos de som ..... 13
Amplificador de 8W com TDA2002 ..... 18
Som remoto sem fio para o MSX ..... 21
Sintonizando ondas curtas – BFO para ouvir SSB ..... 29
Vela eletrônica ..... 38
Termômetro eletrônico de leitura remota .. 42
Interruptor crepuscular ..... 45
Controle de motores DC ..... 48

# EDITORIAL

Nosso artigo de capa desse mês é uma Estação de FM Pirata que, embora opere com baixa potência (para não infringir as leis brasileiras), oferece ótima qualidade de som e alguns recursos como mixer e VU-meter para monitoração dos sinais emitidos.

A importância deste artigo é que ele transcende o próprio projeto, destacando-se não só como uma forma educativa de praticar eletrônica como também uma forma catalizadora de interesse para novos adeptos. A juventude que está se formando na vida e, portanto, buscando um caminho, necessita disso e o nosso papel é suprir essa necessidade.

Destacamos também nesta edição o artigo da seção Sintonizando Ondas Curtas, que tem se mostrado como de grande interesse, pois a maioria dos aparelhos receptores captam OC e permitem que o ouvinte viage pelo mundo através do seu rádio, ouvindo, inclusive, programas gerados em português.

Esperamos que os artigos que completam este número também sejam do seu agrado e que esta edição alcance o mesmo sucesso das duas anteriores.

Hélio Fittipaldi


**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**
Alexandre Braga

**Departamento de Produção**
Coordenação: Douglas S. Baptista Jr.
Desenhos: Almir B. de Queiroz, Belkis Fávero, Celma Cristina Ronquini, Neide Harumi Ishimine, Carlos Felice Zaccardelli
Composição: Élina Campana Pinto
Paginação: Vera Lúcia de Souza Franco, Mirna M. Caballero Plá

**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.



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

# Estação de FM pirata

**É claro que não podemos incentivar a montagem de uma verdadeira estação pirata de alta potência, pois isso não é permitido por lei. A estação que descrevemos é na realidade um transmissor de baixa potência com recursos que imitam uma verdadeira estação de rádio, mas que, operado com moderação, não transmite seus sinais para além do âmbito domiciliar e nem causa interferências que possam prejudicar os serviços de telecomunicações ou audição de estações convencionais. Trata-se, pois, de uma pequena estação de FM com ótima qualidade de som e alguns recursos como mixer e VU-meter para controle dos sinais emitidos.**

**Newton C. Braga**

A montagem e operação de estações de FM, ou de outro tipo, sem permissão legal consiste em séria violação da lei, principalmente quando isso causa prejuízo aos serviços de telecomunicações.

No entanto, "brincar" de estação de rádio simular o funcionamento de uma no caso de exposição ou trabalho escolar, e mesmo operar uma estação dentro de sua escola, com permissão da diretoria, não consiste em crime. Muito pelo contrário, consiste numa forma altamente educativa de se introduzir aos jovens as técnicas eletrônicas usadas no jornalismo e até mesmo revelar talentos neste setor.

A forma recreativa pode ser resumida na brincadeira de se fazer programas de rádio com entrevistas e músicas, já que o aparelho possui entrada para dois microfones e um gravador ou toca-discos.

Dentro de sua escola, nada impede que a estação seja "levada ao ar" nos intervalos e apresente programas educativos de interesse geral, combinando-se que quem tiver um radinho de FM o leve para ouvir no intervalo!

Mas mesmo num teatro, onde se realizam palestras, o sistema pode ser usado com mesa eletrônica para microfones sem fio, transmitindo o sinal para caixas remotas e até mesmo para fora do recinto, como sugere a figura 1.

Em suma, nossa Estação Pirata possui tanto características recreativas como de utilidade, que podem ser resumidas da seguinte forma:

- alcance da ordem de 50 metros
- alimentação por 4 pilhas comuns
- três entradas com potenciômetros de mixagem
- mixer de alto ganho que permite a ligação de microfones de baixa impedância
- VU-meter para monitoração dos sons transmitidos
- ajuste de modulação para melhor qualidade de som.

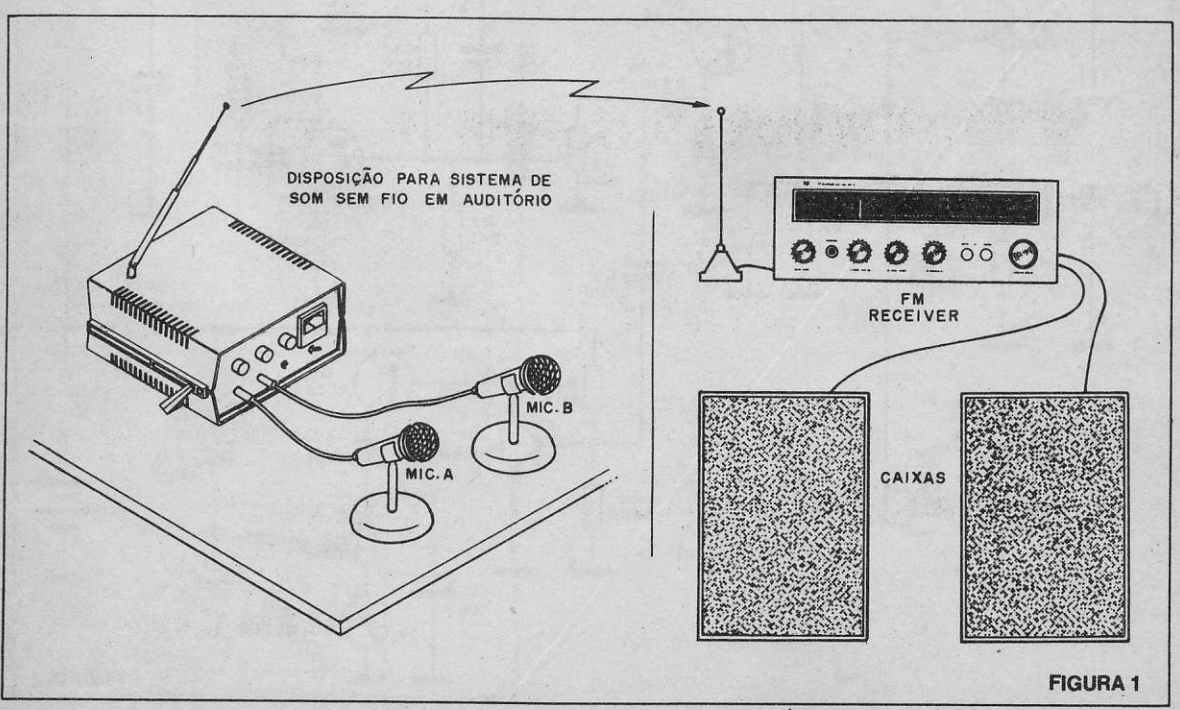



FIGURA 1

## COMO FUNCIONA

Começamos pelo circuito de entrada, que consiste num mixer com transistor de efeito de campo e transistor comum (bipolar), o que garante uma excelente sensibilidade com qualquer tipo de sinal, inclusive cápsulas para violão e guitarra.

Colocamos três entradas de mixagem, mas nada impede que você acrescente outras de modo a ter mais recursos de transmissão. Em cada entrada existe um potenciômetro que permite dosar o nível dos sinais e até fazer efeitos como por exemplo a transição do som de uma entrada para outra ou ainda um programa falado com fundo musical.

O sinal da etapa pré-amplificadora serve para modular um pequeno transmissor de FM com um transistor BF494 ou equivalente. Este transistor é a base de um oscilador que, ajustado em CV, opera num ponto livre da faixa de FM.

A antena para o sistema é do tipo telescópico ou mesmo um pedaço de fio rígido que não deve ter mais de 30cm de comprimento, para maior estabilidade.

O sinal de saída do mixer também é levado ao VU-meter, que tem por base um pequeno amplificador de dois transistores.

R7 e R8 polarizam a base deste amplificador e o capacitor C12 determina a velocidade de reposta do instrumento, podendo ter seu valor alterado. O resistor R12 deve eventualmente ser alterado conforme o fundo de escala do VU; valores na faixa de 4k7 a 22k podem ser experimentados em função da sensibilidade do instrumento.

A alimentação do circuito é feita com 4 pilhas. Embora o consumo de corrente não seja alto, podemos obter maior autonomia, e portanto maior estabilidade de funcionamento, com 4 pilhas médias ou grandes. Não recomendamos o uso de fonte, a não ser que tenha excelente filtragem, para que não ocorram roncos na transmissão.

O circuito completo da estação é mostrado na figura 2.

## MONTAGEM

A montagem em placa de circuito impresso é mostrada na figura 3 e a disposição dos componentes numa caixa Patola, na figura 4. Observe que as ligações dos potenciômetros aos jaques de entrada devem ser curtas e mesmo assim com fios blindados.

O transistor de efeito de campo usado é o BF245 (Ibrape), que pode ser encontrado com certa facilidade em nosso mercado. Equivalentes como o MPF102 também funcionarão. Q3 é um BF494 que também admite diversos equivalentes como o BF199, BF495 e até mesmo o 2SC930, este último com disposição de terminais diferente.

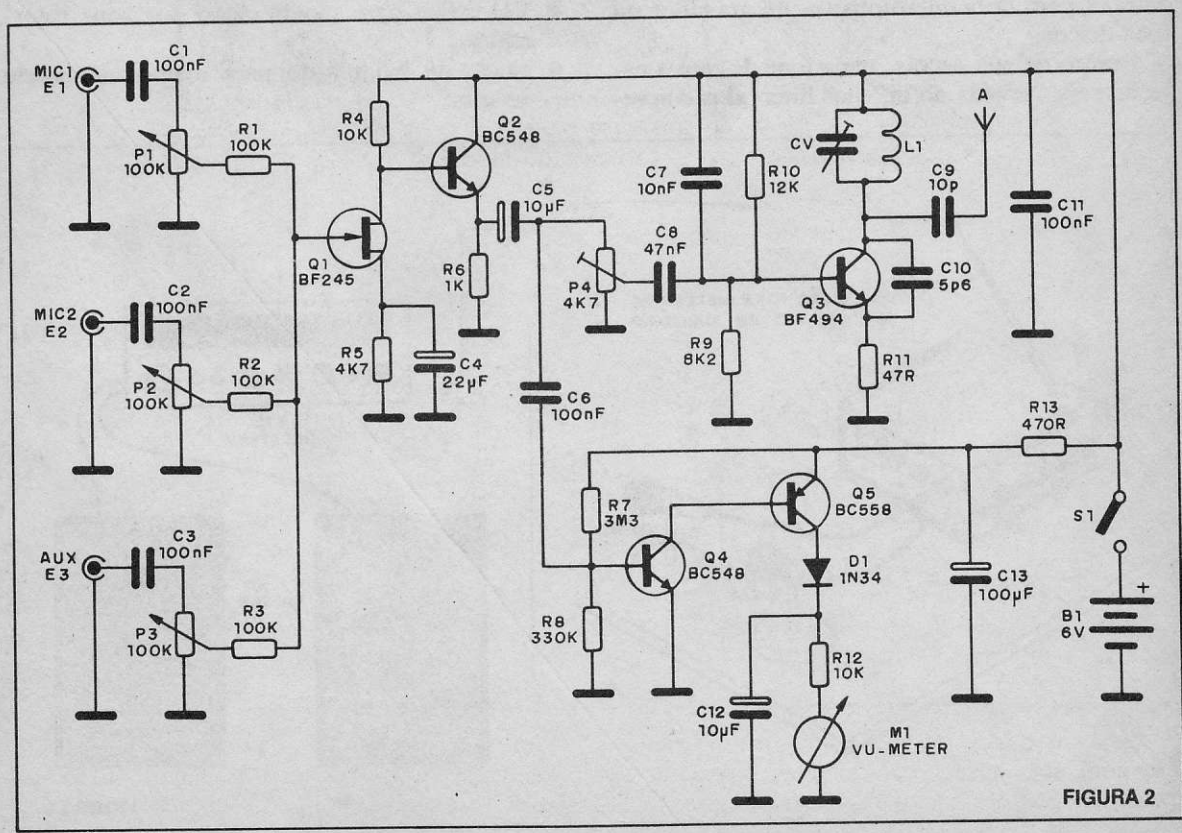



FIGURA 2

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – BF245 – transistor de efeito de campo (Ibrape)
Q2, Q4 – BC548 – transistores NPN de uso geral
Q3 – BF494 ou equivalente – transistor de RF
Q5 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
D1 – 1N34 ou equivalente – diodo de germânio
M1 – VU-meter de 200μA
L1 – bobina de antena – ver texto
CV – trimer 2-20pF – ver texto
A – antena de 15 a 25cm
P1, P2, P3 – 100k – potenciômetros lineares
P4 – 4k7 – trim-pot
B1 – 6V – 4 pilhas médias ou grandes
Resistores (todos de 1/8 ou 1/4W)
R1, R2, R3 – 100k – (marrom, preto, amarelo)
R4, R12 – 10k – (marrom, preto, laranja)
R5 – 4k7 (amarelo, violeta, vermelho)
R6 – 1k (marrom, preto, vermelho)
R7 – 3M3 (laranja, laranja, verde)
R8 – 330k (laranja, laranja, amarelo)
R9 – 8k2 (cinza, vermelho, vermelho)
R10 – 12k (marrom, vermelho, laranja)
R11 – 47 ohms (amarelo, violeta, preto)
R13 – 470 ohms (amarelo, violeta, marrom)
C1, C2, C3, C6 – 100nF – capacitores de poliéster
C4 – 22μF x 6V – eletrolítico
C5, C12 – 10μF x 6V – eletrolíticos
C13 – 100μF x 6V – eletrolítico
C7 – 10nF – cerâmico
C8 – 47nF – poliéster
C9 – 10pF – cerâmico
C10 – 5p6 – cerâmico
C11 – 100nF – cerâmico
S1 – interruptor simples
Diversos: caixa para montagem, suporte para 4 pilhas médias ou grandes, placa de circuito impresso, jaques de entrada para microfones, fios blindados, knobs para os potenciômetros, microfones Le Son de cerâmica ou dinâmicos, fios, solda etc.

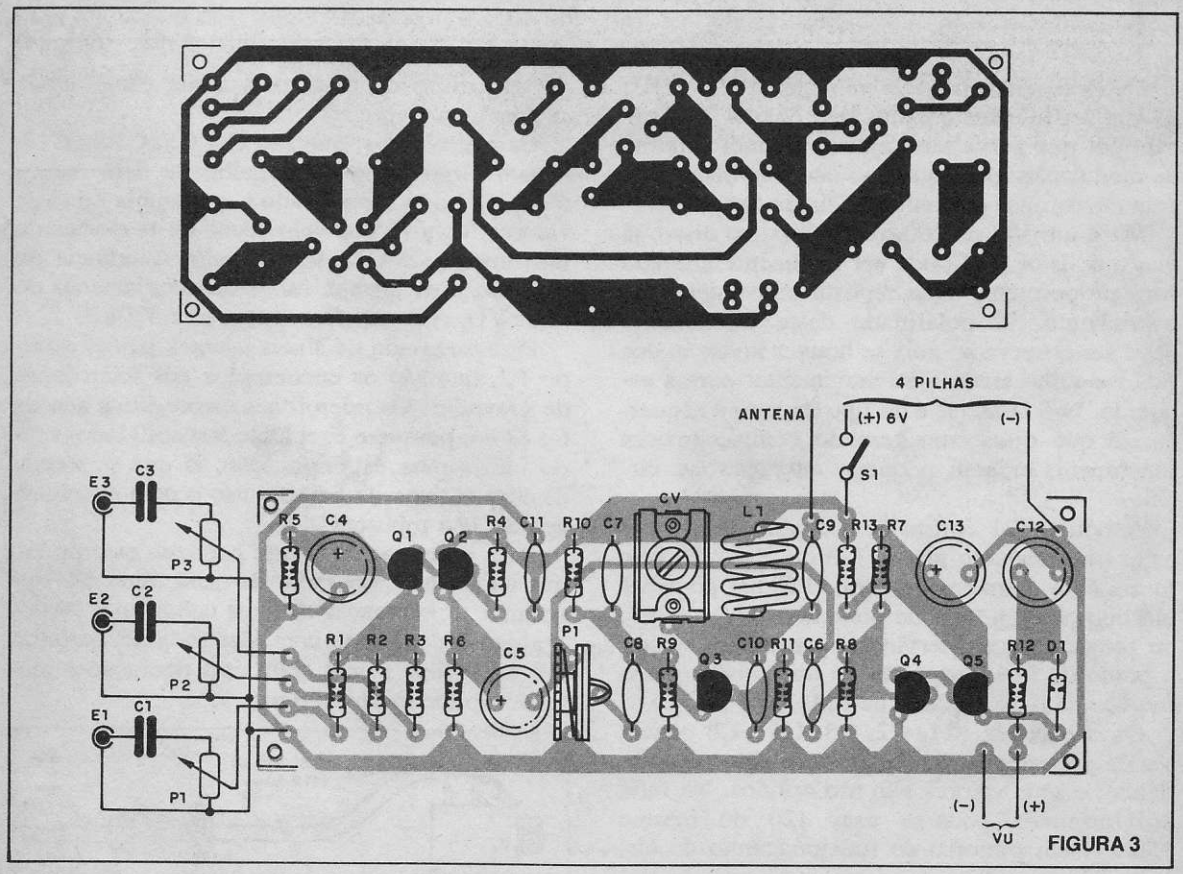


FIGURA 3

Um pouco mais de potência para o transmissor pode ser conseguida com a troca do BF494 por um 2N2218 e a alimentação feita com 9V.

O transistor Q5 é um PNP de uso geral do tipo BC558, mas equivalentes como o BC557 ou BC307 servem.

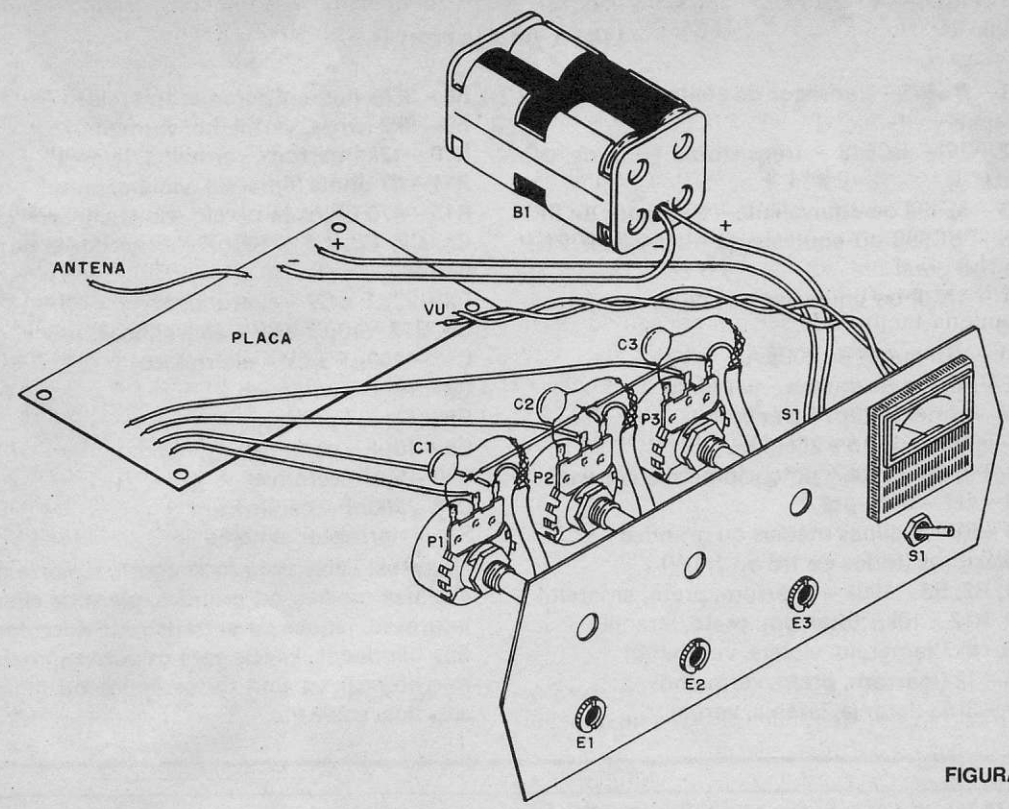



FIGURA 4

Os potenciômetros de mixagem (P1 a P3) devem ser lineares comuns sem chave. P4 é um trim-pot que serve para ajustar o nível máximo de modulação, para que não ocorram distorções com microfones ou fontes de sinais fortes.

M1 é um VU de 200μA ou próximo disso, já que o resistor R12 pode ser facilmente alterado para proporcionar uma reposta conveniente do instrumento. A polaridade deste instrumento deve ser observada, pois se houver inversão dos fios a agulha tende a se movimentar para a esquerda. O VU-meter é do tipo de zero à esquerda, já que tipos com zero no centro, embora funcionem, exigem pequena alteração no circuito.

A bobina L1 consta de 4 espiras de fio comum ou esmaltado grosso (18 ou 20AWG) sem forma com diâmetro de 1cm. O trimer pode ser plástico ou com base de porcelana de 2 a 20pF, ou próximo disso, servindo apenas para ajustar o ponto de funcionamento do transmissor numa freqüência livre da faixa de FM.

Os capacitores C1, C2, C3, C6 e C8 podem ser de poliéster ou qualquer outro tipo despolarizado, e seus valores não são críticos. Na falta dos originais pode-se usar 120 ou mesmo 150nF, sem prejuízo do funcionamento do circuito.

Já os capacitores do setor de alta freqüência, que são C7, C9 e C10, além de C11 que faz o desacoplamento da fonte, devem ser cerâmicos do tipo disco ou plate para maior estabilidade de funcionamento.

Os eletrolíticos, que são C4, C5, C12 e C13, devem ter tensões de trabalho de pelo menos 6V. C12 pode ser alterado numa ampla faixa de valores, conforme a velocidade de respostas do instrumento, e C13 tem a maior tolerância do circuito, pois apenas faz o desacoplamento do setor VU, podendo ficar entre 10 e 470μF.

Para a entrada de sinais usamos jaques do tipo P2, que são os encontrados nos microfones de gravador. Os microfones empregados são da Le Son e possuem excelente sensibilidade, sendo ideais para esta aplicação, já que se tratam de dispositivos de baixo custo e com excelente aparência e robustez.

Para a montagem de um pequeno estúdio em que exista um "operador de mesa de som", sugerimos a preparação de dois cabos com jaques e plugues de acordo com a entrada do aparelho e o microfone usado, para uma operação remota, conforme mostra a figura 5.

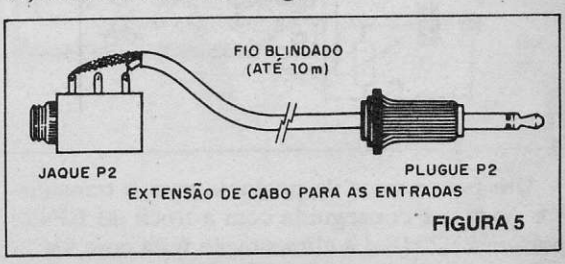



FIGURA 5

O fio usado deve ser blindado para não haver captação de zumbidos, já que o circuito é bastante sensível.

Para acoplamento de um gravador ou toca-discos também devem ser previstos os cabos apropriados.

A fonte de alimentação consiste em pilhas médias ou grandes, para maior autonomia. Usamos um suporte, devendo ser observadas as cores dos fios de ligação: preto = negativo; vermelho = positivo.

A antena tanto pode ser um pedaço de fio rígido de 15 a 25cm na parte superior da caixa, como do tipo telescópico. Não deve ser usada antena maior, tanto por motivos legais como também pelo fato de que sua capacitância afeta a estabilidade do circuito, que tenderá a fugir de sintonia.

Terminando a montagem, o teste de funcionamento, ajustes e operação são simples.

## PROVA E USO

Coloque as pilhas no suporte e ligue um receptor de FM em freqüência livre a uma distância de 2 metros do transmissor.

O receptor deve estar a meio volume, e na entrada da estação deve ser ligado um microfone ou mesmo um toca-fitas/gravador com música em execução.

Ligue S1 do transmissor e ajuste CV com uma chave plástica (preferivelmente) até captar no receptor o sinal mais forte. Veja que podem haver diversos sinais, mas o que prevalece é o mais forte. Para ter certeza, quando captá-lo afaste o receptor. Os sinais espúrios desaparecem em poucos metros, mas o sinal principal (fundamental) permanece, sendo captado em distâncias de até 50 metros.

Uma vez captado o sinal, ajuste a modulação. Para isso, leve o potenciômetro da entrada do sinal (P1, P2 ou P3) a 2/3 de seu máximo e ajuste P4 para que o som saia limpo e sem distorções no receptor.

Feito isso, verifique se o VU está respondendo ao som da maneira desejada. Caso a agulha não parar no zero na ausência de sinal, reduza R8. Se a agulha não responder com a devida sensibilidade aos sons, aumente R8.

Com isso, podemos pensar na operação da estação. Para esta finalidade devemos ter em mente que cada um dos três potenciômetros controla o nível de sinal da entrada correspondente. Devemos sempre saber qual é o máximo em que devemos colocar cada potenciômetro com a fonte de sinal usada, para que não ocorra distorção. Isso será feito através de experiências prévias.

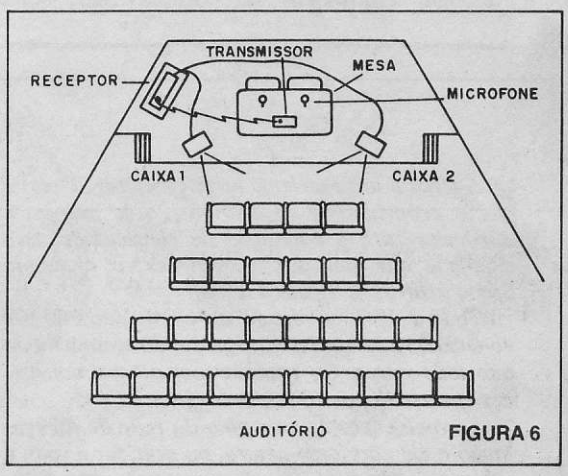


FIGURA 6

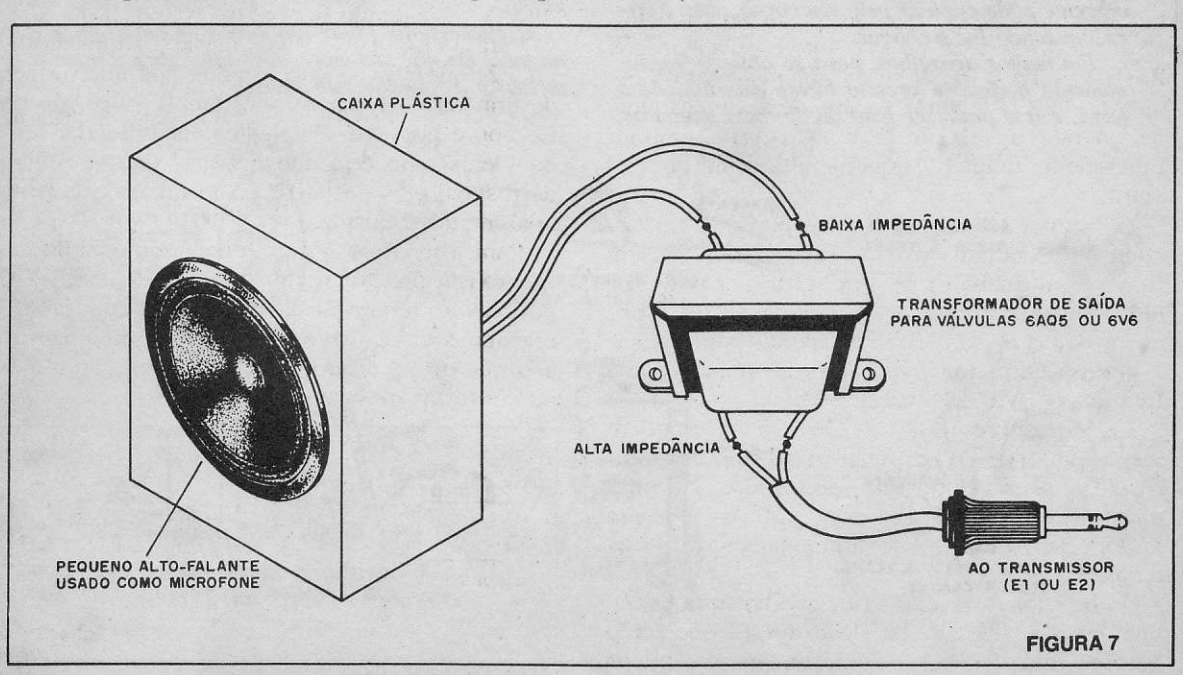


FIGURA 7

Na operação, leve sempre o potenciômetro vagarosamente até o máximo (2/3) previsto quando o for colocar "no ar". Ao passar o som de uma fonte para outra, reduza um potenciômetro ao mesmo tempo que aumenta o outro.

Para utilização dos dois microfones basta abrir os dois potenciômetros, e para usar o fundo musical é só colocar o terceiro potenciômetro em 1/3 ou 1/2 de seu máximo, de acordo com a intensidade desejada.

Será interessante dispor de um radinho de FM com fone para monitorar suas próprias transmissões. Não ligue próximo da estação um rádio sem fone, pois ocorre a realimentação acústica (microfonia), que é um forte apito que prejudica a operação de seu transmissor. A microfonia ocorre porque o som captado pelo microfone sai pelo alto-falante do rádio para depois ser novamente captado pelo microfone, "rodando" num circuito fechado que provoca a forte oscilação que culmina com um apito.

Para usar em mesas de conferências, será preciso posicionar os alto-falantes de modo que não ocorra a microfonia (figura 6).

Para maior eficiência na transmissão, a sala onde for instalado o aparelho não deve ter uma estrutura metálica (laje ou colunas) muito densa, pois isso afeta a saída dos sinais. A operação em "campo aberto" sempre possibilita maior alcance.

Na falta do microfone original, ou para uma versão mais econômica, você pode empregar um pequeno alto-falante "invertido" e ligado a um transformador, conforme mostra a figura 7, e até mesmo cápsulas de telefones.

A ligação do gravador é feita pela saída "mon" (monitor) com cabo blindado.

Para o caso de se usar um walkman como fonte de sinal, a saída é a de fone.

Lembramos entretanto que tais aparelhos devem ser usados na posição "mono", pois nossa estação, pela sua simplicidade, não transmite sinais em estéreo, mesmo que as fontes de música assim o sejam. ■

## TERRA

*A terra é um excelente meio condutor. Tanto é que a própria rede de distribuição de energia a aproveita para a condução de eletricidade. Isso significa que um dos condutores, o chamado "pólo neutro", é ligado à terra.*

*Todo corpo carregado de eletricidade ao ser conectado à terra descarrega-se, do mesmo modo que todo corpo em contato com a terra consiste num percurso para a corrente elétrica.*

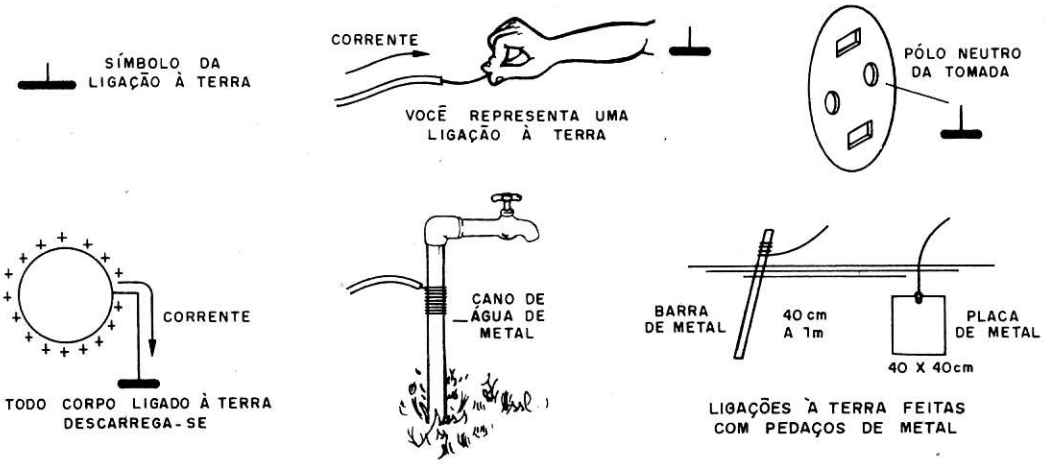
*Se você encostar num pólo da rede de alimentação e ele não for o neutro, ou seja, for o vivo, a corrente pode circular pelo seu corpo, para a terra, causando-lhe o choque.*

*Em muitos aparelhos, para se obter o funcionamento perfeito é preciso haver uma ligação à terra, e isso pode ser feito de diversas maneiras; uma delas consiste em se ligar o fio a qualquer corpo em contato com a terra.*

*Um cano de água de metal, uma esquadria de alumínio em contato com o solo ou parede, um corpo grande de metal, consistem em meios simples de se obter uma ligação à terra.*

*A outra maneira é o próprio pólo neutro da tomada, já que ele representa o fio da rede que tem conexão com a terra; e finalmente temos a possibilidade de enterrar corpos como barras de metal, pedaços de lata ou outros e neles fazer a ligação.*

*É interessante jogar um pouco de sal e água no local em que são enterrados estes corpos para melhorar a conexão com a terra.*



# Como usar placas de circuito impresso universais

**Nem todos os leitores sabem ou possuem recursos para realizar suas próprias placas de circuito impresso, que em muitas montagens são indispensáveis. É o caso de circuitos críticos de altas freqüências ou projetos que utilizem muitos integrados, em que o emprego de qualquer outra técnica, como por exemplo a que faz uso de pontes de terminais, além de problemática no sentido de se obter uma disposição compacta também pode apresentar problemas de indutâncias e capacitâncias parasitas que afetam o funcionamento do aparelho. Para os leitores que tenham dificuldades na elaboração de suas placas existe, entretanto, uma alternativa econômica e bastante interessante: o uso de placas universais. Estas placas, prontas, facilitam as montagens experimentais e definitivas, podendo ser conseguidas com facilidade. Neste artigo ensinamos como trabalhar com este tipo de placa.**

**Newton C. Braga**

A finalidade de uma placa de circuito impresso é fornecer tanto uma sustentação mecânica para os componentes, segurando-os em posição de funcionamento, como também fornecer as ligações elétricas através de trilhas condutoras de cobre. Uma placa de circuito impresso comum consiste numa base de fenolite ou fibra em que existe uma fina capa de cobre (condutor) depositada.

Na parte cobreada grava-se um padrão de trilhas de cobre que deve corresponder ao circuito que se pretende montar, levando-se depois à corrosão. No padrão que fica, com trilhas cobreadas, faz-se então a soldagem dos componentes que devem formar o circuito que se deseja.

O processo de cortar uma placa, planejar o padrão e depois gravá-lo é algo trabalhoso, se bem que existam kits que facilitem bastante esse trabalho.

No entanto, para montagens não críticas e experimentais, existe uma alternativa interessante que consiste no uso de placas de circuito impresso universais.

Estas placas já vem com trilhas de cobre prontas numa disposição padronizada e com uma furação igualmente padronizada que aceita a maioria dos componentes eletrônicos comuns. O que se faz é planejar uma disposição de componentes, de acordo com esta disposição de trilhas, que leve ao circuito desejado, o que não é um trabalho difícil.

Depois, interrompendo as trilhas nos pontos em que isso for necessário, e realizando-se as soldagens, podemos chegar ao aparelho desejado.

Existem diversos tipos de placas chamadas universais que podem ser adquiridas nas casas especializadas. Em especial, focalizamos neste artigo as placas que possuem a disposição de trilhas mostradas na figura 1.

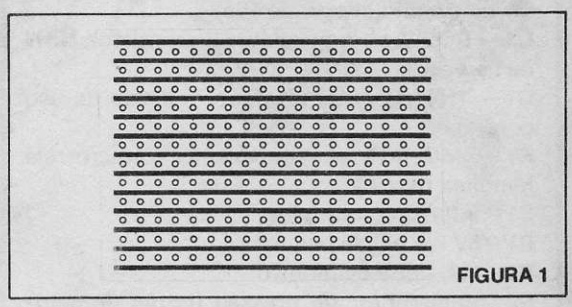


FIGURA 1

Com estas placas podemos realizar a maioria das montagens descritas nesta revista, inclusive as que usam circuitos integrados e as que operam em altas freqüências.

## COMO USAR AS PLACAS

Para realizar uma montagem numa placa deste tipo temos duas possibilidades: partir de um desenho pronto que seja fornecido junto com o projeto, ou ainda ter de planejar a disposição dos componentes. Analisaremos as duas possibilidades.

Observando então uma placa de circuito impresso universal, vemos que ela é formada por trilhas de cobre (condutor) paralelas com furos para o encaixe dos terminais dos componentes.

A separação dos furos é tal que podemos encaixar até mesmo circuitos integrados em invólucros DIL diretamente.

Devemos analisar cada trilha de cobre como sendo um fio já existente que devemos aproveitar para a conexão dos componentes.

Vamos então tomar como exemplo a montagem do circuito da figura 2, que utiliza componentes bem variados. Trata-se de um timer (temporizador) que utiliza um circuito integrado 555, um relé e um transistor como elementos básicos.

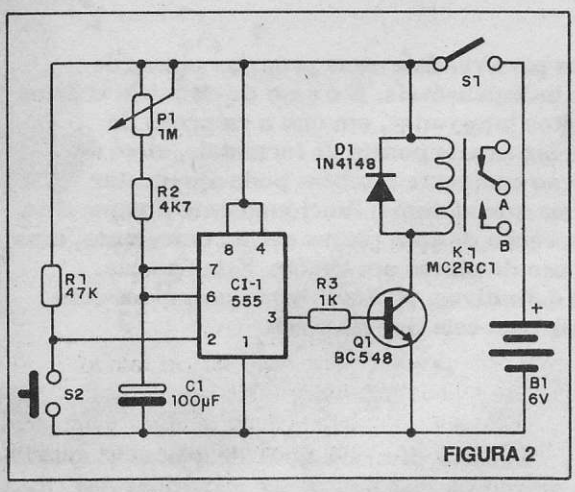


FIGURA 2

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 – circuito integrado 555
Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
D1 – 1N4148 ou equivalente – diodo de uso geral
K1 – MC2RC1 ou equivalente – microrrelé Metaltex para 6V
S1 – interruptor simples
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
P1 – 1M – potenciômetro
S2 – interruptor de pressão (botão de campainha)
R1 – 47k – resistor (amarelo, violeta, laranja)
R2 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R3 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho)
C1 – 100µF x 6V – capacitor eletrolítico
Diversos: placa universal, suporte para 4 pilhas pequenas, knob para o potenciômetro, caixa para montagem (PB204 – Patola), fios, solda, ferramentas para trabalhar a placa universal etc.

Como ficaria este circuito montado numa placa universal?

Vejamos isso por etapas, apontadas na figura 3 através de setas.

Em primeiro lugar o circuito integrado deve ser encaixado na placa em posição tal que a linha de terminais fique perpendicular às trilhas de cobre. No entanto, procedendo desta forma, as trilhas "curto-circuitam" os terminais dois a dois. Devemos então interromper as trilhas sob o integrado para que os terminais fiquem isolados, somente acessíveis para os componentes que devem ser ligados a eles.

Isso é conseguido através de uma ferramenta chamada "escareador", que é mostrada na figura 4.

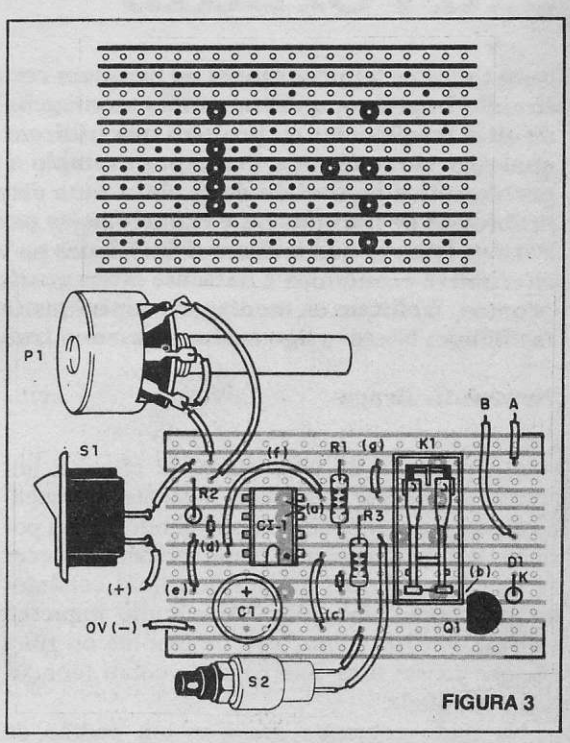


FIGURA 3

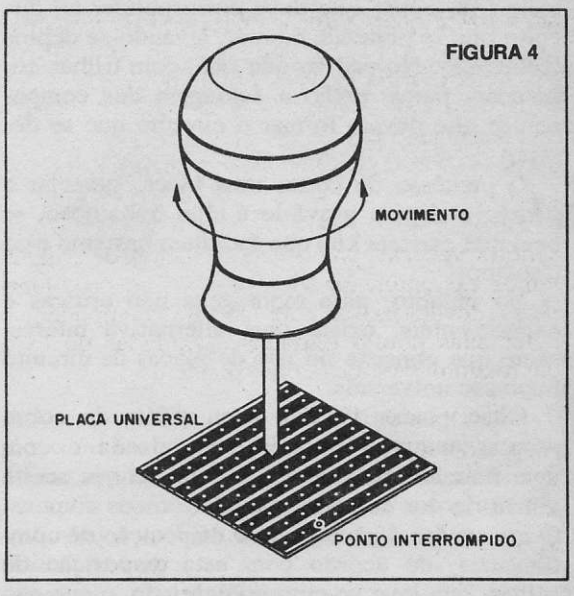


FIGURA 4

Com o escareador, segurando a placa firmemente (antes de colocar os componentes), fazemos um movimento giratório "vai-e-vem" para cortar a trilha no local previsto. Antes de começar a montagem, devemos localizar todos os

pontos em que são necessárias as interrupções de trilhas e fazê-las com a ajuda do escareador.

Feitas todas as interrupções, os componentes podem ser encaixados em suas posições de funcionamento e depois soldados. Veja que os componentes devem entrar pelo oposto ao cobreado, de modo que seus terminais saiam pelo lado cobreado, onde são soldados. Os excessos dos terminais devem ser cortados com a ajuda de um alicate de corte.

O posicionamento dos componentes deve ser planejado de modo que corresponda exatamente ao circuito original. No nosso caso, para o diagrama exemplo da figura 2 devemos observar que:

– A marca ou pinta do integrado corresponde ao pino 1. O integrado é encaixado de modo que sua saída (pino 3) fique do lado do transistor e relé que devem ser excitados.

– O relé é encaixado diretamente na placa, pois trata-se de um microrrelé para montagem em placas de circuito impresso e são feitas 4 interrupções sob este componente, para evitar que seus terminais sejam curto-circuitados.

– O coletor do transistor fica na mesma trilha do terminal da bobina do relé (ponto b), obtendo-se assim a ligação do esquema. O mesmo ocorre em relação ao anodo do diodo D1.

– As trilhas extremas são usadas para alimentação (positivo e negativo da bateria), facilitando assim o planejamento.

– R1 é ligado da trilha que corresponde ao positivo até a trilha de acesso ao pino 2, exatamente como exige o diagrama. Para R3 temos a sua ligação da trilha de acesso ao pino 3 (saída) até a trilha que vai dar na base de Q1. Veja que esta última trilha não tem nenhuma outra ligação, passando entre os terminais de C1. Já a trilha que vai ao pino 3 do integrado é justamente interrompida antes de também dar acesso ao pino 6, já que esta ligação não existe no diagrama.

Para as conexões que devem ser feitas em sentido vertical, como não dispomos de trilhas, temos de empregar fios. Estes fios ou "jumpers" devem passar pelo lado dos componentes e ter suas pontas enfiadas e soldadas do lado cobreado nos pontos correspondentes.

Observamos os seguintes jumpers:

– Ligando o pino 1 do integrado à linha negativa da alimentação ou bateria. Este jumper é marcado com (c) no desenho.

– Ligando o pino 6 ao pino 7 que, pelo diagrama, devem ser unidos. Este jumper é marcado com (d).

– Ligando o pino 7 (que está interligado ao 6) ao pólo positivo do capacitor C1. Este jumper está marcado com (e).

– Interligando os pinos 4 e 8 do integrado, marcado com a letra (f) no diagrama.

– Interligando os pinos 4 e 8 (entrando perto do pino 4) ao pólo positivo da alimentação, marcado com (g).

Os componentes externos são ligados por meio de fios. Destacamos em primeiro lugar as conexões à bateria (passando por S1). Temos na trilha superior a conexão positiva e na trilha inferior a conexão negativa ou 0V.

As saídas que vão ao circuito controlado são obtidas pelos fios A e B. Estes fios são ligados nas trilhas de acesso aos contatos do relé que correspondem à C (comum) e NA (normalmente aberto).

O interruptor de pressão que dá partida ao temporizador é ligado à trilha de 0V e a trilha de acesso ao pino 2 do integrado.

O potenciômetro P1, que controla os intervalos de tempo do timer, é ligado, por meio de fios, à linha positiva da alimentação e ao resistor R2, com quem está em série.

O aparelho montado desta forma fica bastante compacto, podendo ser instalado facilmente numa caixinha de plástico.

Veja que é relativamente simples planejar a disposição de componentes para uma montagem.

No caso de montagens mais complexas é conveniente seguir as regras de disposição que são dadas a seguir.

## REGRAS PARA DISPOSIÇÃO DE COMPONENTES

– Deixe sempre a última trilha de cima e a última de baixo para a alimentação (positivo e negativo).

– Deixe sempre os integrados em posição vertical, ou com o pino 1 para baixo ou para cima. Para integrados lineares como o 555, em que o pino 1 é o terra (negativo), deixamos esse terminal para baixo, como na montagem de exemplo. Para integrados TTL e CMOS com pinagem padrão, em que temos o pino 7 ou 8 como negativo e o 14 ou 16 como positivo da alimentação, a disposição é a mostrada na figura 5.

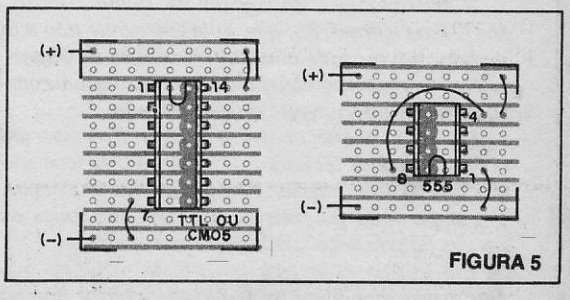


FIGURA 5

– Os jumpers devem ser feitos sempre em último lugar, e devem ser os mais curtos possíveis.

– Resistores e capacitores com terminais

axiais podem ser montados tanto em posição horizontal como vertical.

– Não deixe terminais descascados de componentes encostarem uns nos outros.

– Não deixe haver espalhamentos de solda que curto-circuitem as trilhas.

– Planeje a disposição dos componentes de modo a haver o menor número possível de jumpers ou de trilhas longas de interligação.

– Use soquetes para os integrados, se possível. Para o relé também é conveniente usar soquetes, pois assim podemos aproveitar estes componentes para outras montagens ou fazer com facilidade sua troca em caso de queima.

## PROCEDIMENTO PARA FAZER UMA MONTAGEM EM PLACA UNIVERSAL

Em primeiro lugar planeje numa folha de papel como deve ficar a placa depois de pronta, dando especial atenção aos pontos em que devem haver as interrupções das trilhas. Se tiver este desenho pronto é melhor, pois evita o problema do planejamento, que é a parte que apresenta maiores dificuldades, principalmente para os iniciantes e estudantes que ainda têm dificuldades em interpretar diagramas. Esta parte também exige a posse dos componentes a serem usados, para que tenhamos seu dimensionamento e com isso saibamos quais os furos que devem ser usados em cada ligação.

Depois, corte a placa universal no tamanho desejado, usando para isso a ferramenta mostrada na figura 6.

Cortada a placa, proceda às interrupções nos pontos indicados, usando para isso o escareador.

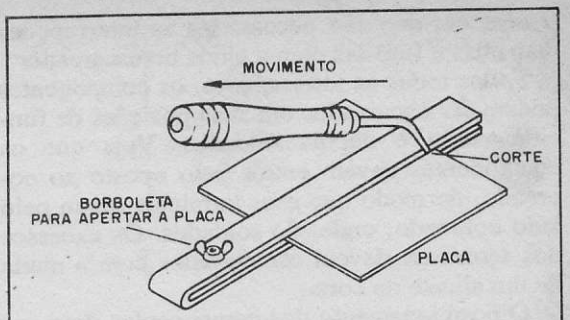


FIGURA 6

Com a placa pronta para uso, aqueça o soldador e vá soldando em primeiro lugar os componentes que ficam totalmente na placa, como circuitos integrados, transistores, diodos, resistores e capacitores. No caso dos componentes polarizados (diodos e transistores) observe a posição dada pela polaridade, marca ou lado chato.

A próxima etapa da montagem consiste na colocação dos jumpers. Corte e descasque as pontas dos fios usados (fio flexível ou rígido) soldando-os com cuidado. Os fios devem ser os mais curtos possíveis.

Complete a montagem com as ligações dos componentes externos usando fios de comprimento de acordo com as posições que eles devem ficar.

Para operar o timer é simples: ligue a alimentação e a carga (circuito a ser controlado). Ajuste P1 para o intervalo de temporização (entre 5 segundos e aproximadamente 5 minutos). Pressione S2. O aparelho deve ser ativado. Depois do tempo indicado o aparelho é desligado automaticamente. ■

## GAIOLA DE FARADAY

*A eletricidade "não gosta de lugares fechados". Esta afirmação, que aparentemente não tem sentido, na verdade constitui-se a base de importantes dispositivos eletrônicos e retrata um comportamento interessante da eletricidade.*

*De fato, o que ocorre é que se tivermos um objeto de metal fechado, os campos elétricos são tais que no seu interior não podem haver cargas. O campo nulo no interior faz com que todas as cargas fiquem acumuladas na sua superfície.*

*Em outras palavras, um objeto metálico oco atua como uma blindagem. No seu interior não há manifestação de natureza alguma da eletricidade, que sempre tenderá a contornar este objeto.*

*Uma gaiola metálica, denominada "Gaiola de Faraday" é um exemplo da atuação deste tipo de blindagem. Uma descarga de altíssima tensão que ocorra nesta gaiola contornará a malha metálica e não fará absolutamente nada a uma pessoa que esteja no seu interior.*

*Este é um dos motivos porque as caixas metálicas dos aparelhos atuam como blindagens, porque precisamos colocar externamente uma antena de rádio de um carro e porque o lugar mais seguro em caso de raios é dentro de um automóvel.*

# Trêmulo para violão, guitarra e aparelhos de som

**Intercalando este aparelho entre seu violão, guitarra ou mesmo toca-discos e o amplificador você terá um efeito muito interessante: o som terá variações rápidas e automáticas de intensidade, que podem ser cortadas por um pedal ou controle manual. Para instrumentos musicais, o trêmulo é um recurso importante na execução de certas músicas, e o que descrevemos neste artigo é bastante simples, podendo operar praticamente com qualquer tipo de equipamento.**

**Newton C. Braga**

Descrevemos neste artigo a montagem de um modulador de intensidade sonora ou trêmulo para instrumentos musicais de fácil construção e com características que permitem sua operação com praticamente qualquer tipo de fonte de sinal. Poderemos usá-lo entre o violão, guitarra ou outro instrumento e o amplificador, ou ainda entre o toca-discos, tape-deck ou sintonizador e o amplificador. Até mesmo microfones comuns podem ser usados com a obtenção de um efeito bastante interessante para o "karaokê".

O circuito pode ser alimentado por bateria (6V ou 4 pilhas) ou então por fonte. O sistema de acoplamento óptico isola o circuito de efeito do gerador de sinal, evitando assim a introdução de ruídos de comutação, tão comuns nos efeitos que o fazem por acoplamento direto ou comutação por semicondutores.

O circuito possui controle de velocidade de efeito, profundidade ou atenuação e uma chave para interrupção automática a qualquer momento.

## COMO FUNCIONA

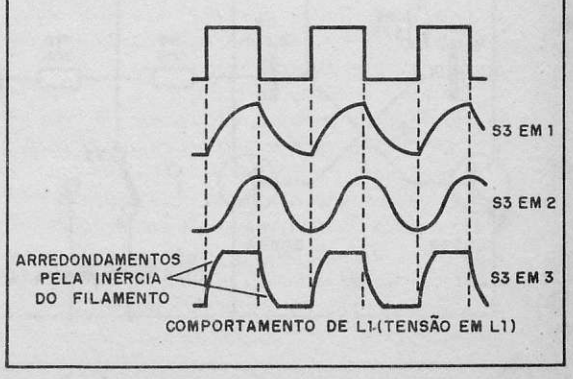
O ritmo da modulação do som, ou seja, a velocidade com que ele aumenta ou diminui de intensidade é dado por um oscilador que, no nosso projeto, consiste num multivibrador astável com dois transistores NPN de uso geral. Neste multivibrador a freqüência básica é determinada pelos capacitores C1 e C2 (que podem ter seus valores alterados para modificar o efeito) e controlado numa ampla faixa de valores através do potenciômetro P1.

O resultado da operação deste circuito é a produção de um sinal retangular, que é levado à etapa seguinte de controle de uma pequena lâmpada incandescente, através de dois transistores (Q3 e Q4) em acoplamento Darlington.

Temos então três possibilidades de comportamento para a lâmpada, determinadas pela posição da chave S3: na posição 3 a chave permanece sem conexão alguma e o sinal retangular controla diretamente a lâmpada, que apresentará variações bruscas de luminosidade; só não temos uma variação retangular porque o filamento apresenta uma certa inércia térmica (ele não consegue esfriar nem aquecer instantaneamente). Nas posições 1 e 2 temos a ligação de capacitores que diminuem a profundidade do efeito, atuando sobre a variação da tensão de base dos transistores de excitação da lâmpada; temos então um "arredondamento" da forma de onda do sinal aplicado à lâmpada, acompanhada da própria inércia do filamento (figura 1).

A lâmpada atua diretamente sobre um LDR, que está em série com a fonte de sinal e o amplificador, funcionando como reostato. Isso significa que nos picos de luz, quando a resistência do LDR é menor, o sinal pode passar livre-

FIGURA 1



mente, enquanto que nos momentos em que ela se encontra apagada, ou no mínimo, a resistência elevada do LDR impede ou atenua fortemente o sinal.

O resultado final é uma modulação do sinal em amplitude, dada justamente pelo comportamento luminoso da lâmpada, o qual, como vimos, é determinado tanto pelo multivibrador como pela rede de capacitores de "arrendondamento" da forma de onda.

Como o acoplamento é óptico e a resistência do LDR varia tipicamente entre 500 ohms e 1M ou mais, blindando o circuito de entrada e saída o risco de captação de zumbidos ou ruídos de comutação (clics) é mínimo.

A alimentação do circuito pode ser feita com 4 pilhas médias ou fonte, dependendo do consumo de corrente da lâmpada empregada e da freqüência de uso.

Diversos são os componentes que podem ter seus valores alterados para se modificar o efeito: C1 e C2 para mudança da freqüência de modulação; C3, C4, R5 e R6 para profundidade do efeito e R7 para ajustar o ganho da etapa amplificadora de acordo com as características da fonte de sinal, ficando tipicamente entre 4k7 e 1M.

## LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2, Q3 – BC548 ou equivalentes – transistores NPN de uso geral
Q4 – BD137 ou BD139 – transistor NPN de média potência
L1 – 6V x 50 ou 100mA – lâmpada piloto
LDR – LDR redondo de 1cm ou 2,5cm (FR-27 Tecnowatt ou equivalente)
P1 – 220k – potenciômetro
S3 – chave rotativa de 1 pólo x 3 posições
S1 – interruptor simples
S2 – interruptor simples ou de pressão – ver texto
B1 – 4 pilhas médias ou fonte de 6V
R1, R4, R5, R6 – 10k – resistores (marrom, preto, laranja)
R2 – 47k – resistor (amarelo, violeta, laranja)
R3 – 100k – resistor (marrom, preto, amarelo)
C1, C2 – 2,2µF – capacitores eletrolíticos
C3 – 10µF – capacitor eletrolítico
C4 – 4,7µF – capacitor eletrolítico
J1, J2 – jaques de entrada e saída ou plugues – ver texto
Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, knobs para P1 e S3, fios, solda, fios blindados etc.

## MONTAGEM

O diagrama completo do trêmulo é mostrado na figura 2.

A placa de circuito impresso é dada na fig. 3.

Observe que a pequena lâmpada piloto (de 6V x 50 ou 100mA) deve ser instalada num tubo opaco diretamente sobre o LDR. O diâmetro do tubo é escolhido de acordo com o diâmetro do LDR usado, já que existem os tipos pequenos de aproximadamente 1cm e os maiores (Tecnowatt FR-27) com diâmetro de 2,5cm. Para este último, pode ser usado um cano de PVC de 4cm de comprimento e 1 polegada de diâmetro, recoberto externamente com fita isolante, conforme mostra a figura 4.

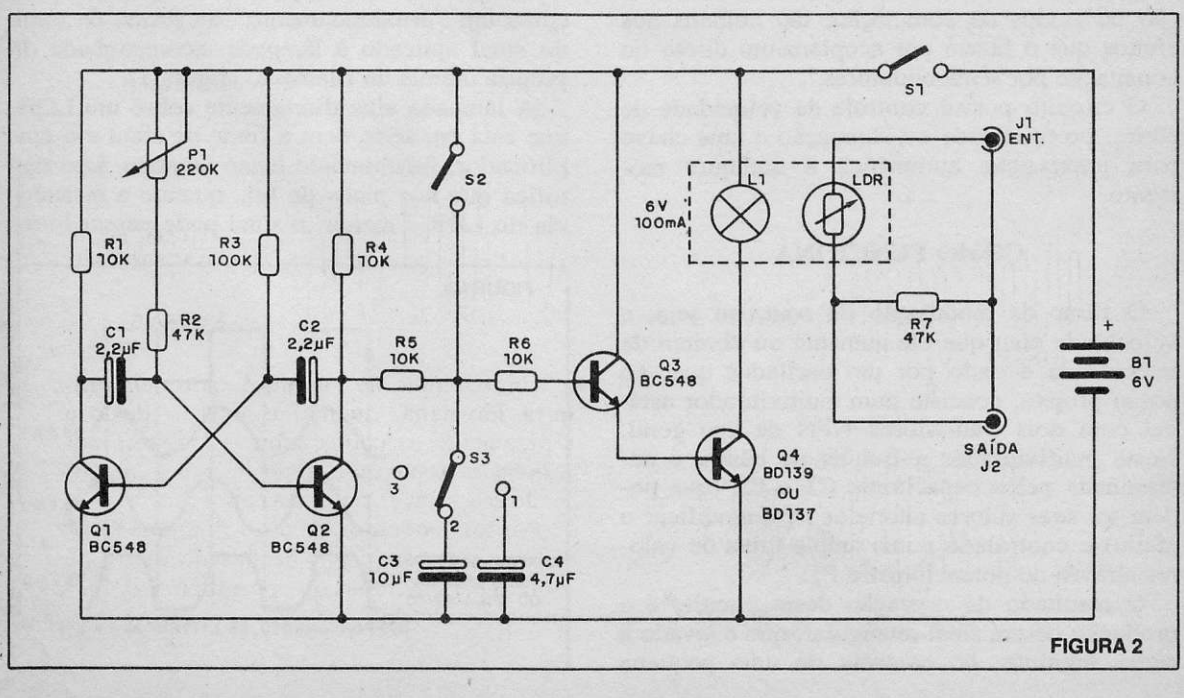



FIGURA 2

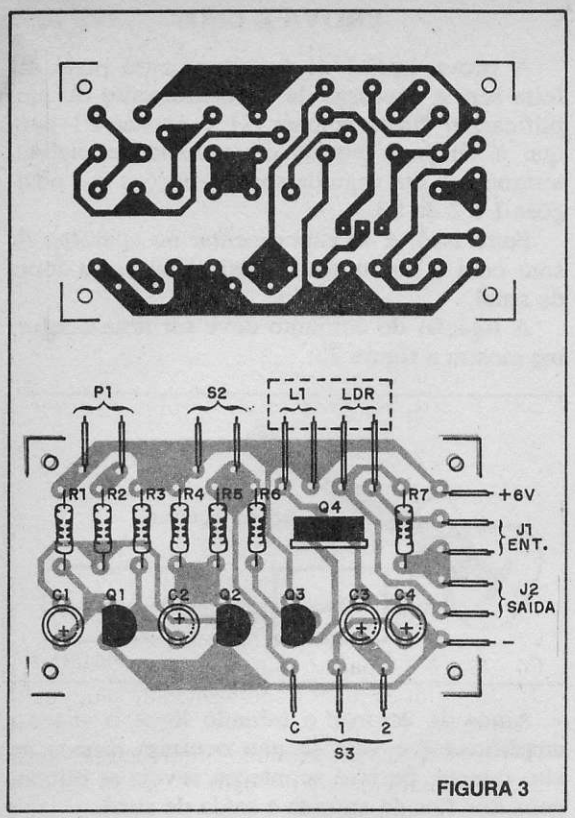



FIGURA 3

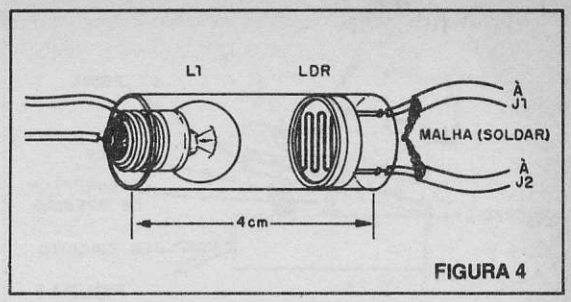



FIGURA 4

Os fios de entrada e saída de sinal devem ser blindados para que não ocorra a captação de zumbidos. Podemos usar um jaque fêmea tipo RCA ou P2 de acordo com a fonte de sinal (captador do violão e guitarra ou aparelho de som), e um plugue RCA ligado a um cabo blindado de 30cm para a saída (J2).

Para S2 existem duas opções: pode ser usado um interruptor simples no painel do aparelho ou então um pedal para maior comodidade do músico, conforme mostra a figura 5.

A chave S3 deve ficar no painel, com a indicação das posições que serão selecionadas.

Na figura 6 sugerimos uma fonte de alimentação estabilizada para este aparelho. O integrado regulador deve ser dotado de um pequeno radiador de calor.

## VIBRATO E TRÊMULO

### TRÊMULO

O trêmulo é obtido pela modulação em amplitude de um sinal de áudio que deve ser reproduzido. A modulação é feita em freqüências que variam entre 0,1 e 10Hz e a sua profundidade é dada pela porcentagem que se consegue de variação de amplitude, conforme mostra a figura A.

O resultado deste efeito é uma sensível variação do som que "sobe e desce" de intensidade.

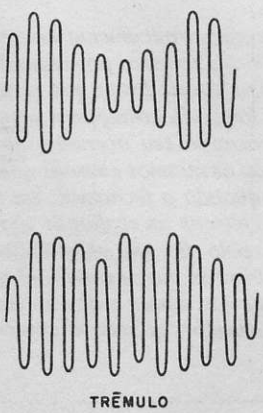



FIGURA A

### VIBRATO

Este efeito se diferencia do anterior pela alteração da freqüência do som reproduzido. Trata-se de uma modulação em freqüência do sinal de áudio a partir de um sinal que varia tipicamente entre 0,1 e 10Hz.

A profundidade da modulação, ou seja, o deslocamento da freqüência em torno de um valor central pode variar (figura B).

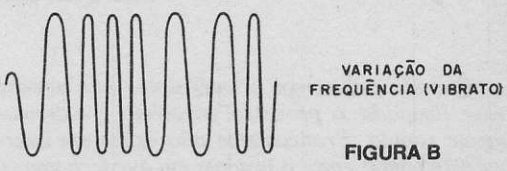



FIGURA B

Um exemplo de vibrato é dado pela guitarra havaiana, quando o músico desloca rapidamente os dedos sobre as cordas, modificando assim seu comprimento e modulando em freqüência a nota emitida.

Efeitos modernos como o Phaser e Chorus consistem em associações do efeito de vibrato e trêmulo ao eco proporcionado por linhas de retardo.

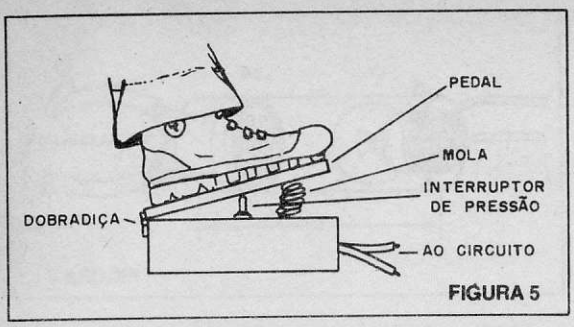


FIGURA 5

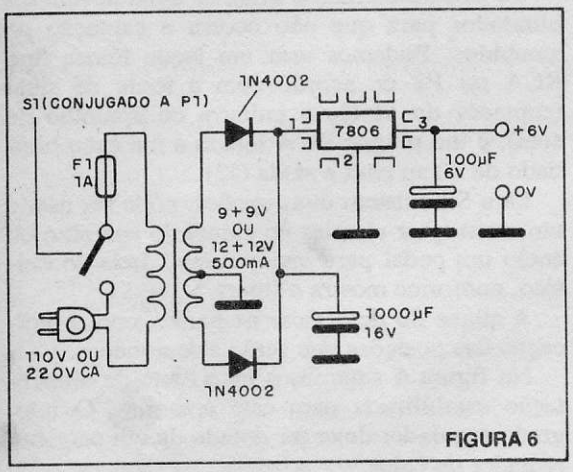


FIGURA 6

Os resistores são de 1/8 ou 1/4W, conforme a disponibilidade do montador. Os capacitores eletrolíticos devem ser de 6V ou mais.

Para os transistores Q1, Q2 e Q3 temos como equivalentes o BC547, BC549, BC237 e BC238. Para o BD137 ou BD139 temos como equivalente o TIP31.

## PROVA E USO

A prova inicial de funcionamento pode ser feita sem a necessidade de instrumento ou amplificador. Basta acionar S1 e ajustar P1 para que a lâmpada pisque em velocidade visível, testando-se em seguida suas variações nas posições 1 e 2 de S3.

Feito isso, é só experimentar no aparelho de som com o instrumento musical ou outra fonte de sinal.

A ligação do conjunto deve ser feita conforme mostra a figura 7.

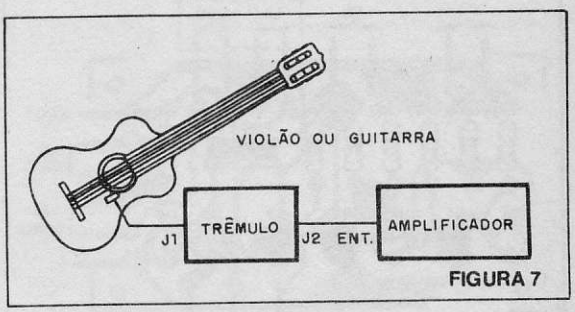


FIGURA 7

Antes de acionar o trêmulo ligue o sistema amplificador e veja se não ocorrem roncos no alto-falante. Se isso acontecer, reveja as blindagens dos fios de entrada e saída de sinal.

Depois, é só experimentar o aparelho, ajustando P1 e a chave S3 para o efeito desejado. Eventualmente, altere os componentes indicados para modificar o efeito obtido.

Para interromper o efeito basta pressionar S2, que possibilita a passagem direta do sinal de entrada para a saída. ■

## VELOCIDADE DOS ELÉTRONS

*Quando acionamos o interruptor que acende uma lâmpada o processo envolvido é extremamente rápido. Praticamente não existe um intervalo de tempo entre o instante em que fechamos o interruptor e o momento em que a lâmpada acende. À primeira vista você poderia pensar que os elétrons que percorrem o fio que vai à lâmpada têm uma velocidade muito grande, da ordem de milhares de quilômetros por segundo, quando na realidade isso não ocorre.*

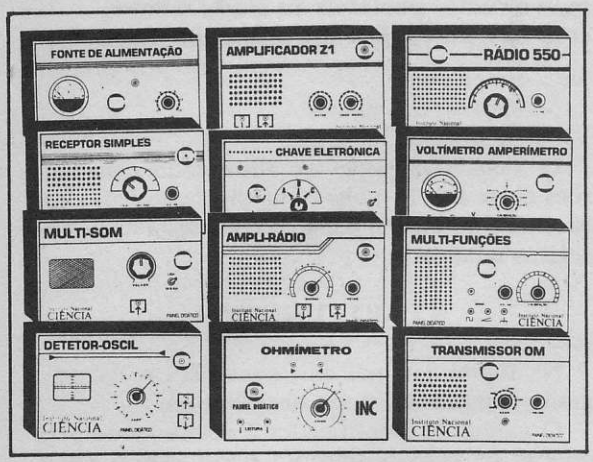
*Quando acionamos o interruptor estabelece-se uma ação elétrica, um campo que empurra os elétrons para a frente, como uma "onda". Este "empurrão" se propaga praticamente na velocidade da luz (300 000 quilômetros por segundo), o que significa que os elétrons livres que estão na ponta do fio junto à lâmpada começam a se mover pelo filamento provocando seu acendimento. No entanto, estes não são os mesmos elétrons que saíram do interruptor quando o fechamos, em direção à lâmpada. Os elétrons na realidade são lentos, "caminhando" pelo fio em velocidades de apenas alguns centímetros por segundo. O que é rápido é a ação que faz mover todos ao mesmo tempo em todo o condutor, quando a corrente é estabelecida.*

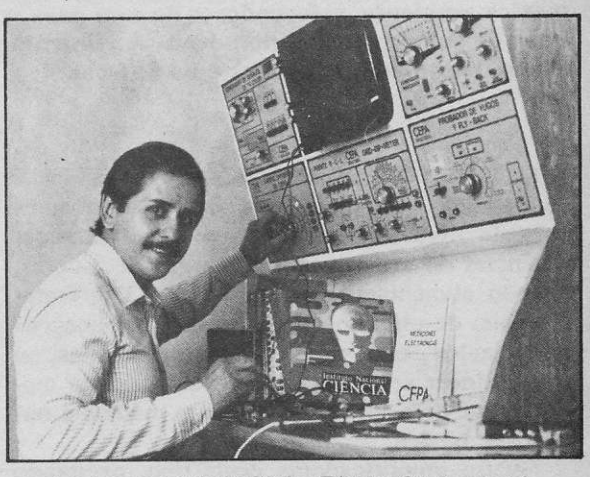
# SEJA UM PROFISSIONAL EM

# ELETRÔNICA

## — RÁDIO – ÁUDIO – TV PB/CORES – VÍDEO-CASSETE – MICROPROCESSADORES —

Com qualquer sistema de ensino à Distância, Você estuda em sua casa, mas é somente no Instituto Nacional CIÊNCIA que se encontram modernos Laboratórios e Oficinas, à sua disposição, para Você participar de Aulas Práticas e Intensos Treinamentos de Manutenção e Reparos de Rádios, Gravadores, Toca - Discos, TV PB/Cores, Vídeo - Cassetes e Microprocessadores.




**Conjunto de Kits e Painéis de Instrumentos para Você montar e instalar em sua própria Oficina Técnica Credenciada!**

***Para Você ter sua Própria Oficina Técnica Credenciada, estude no mais completo e atualizado Curso Prático de Eletrônica do Brasil, que lhe oferece:***

- Mais de 400 apostilas totalmente ilustradas para Você estudar em seu lar.
- Manuais de Serviços dos Aparelhos fabricados pela ***Amplimatic, Bosch, Enco, Evadin, Gradiente, Megabrás, Motorola, Panasonic, Philco, Philips, Sharp, Telefunken, Telepatch...***
- ***20 Kits,*** que Você recebe durante o Curso, para montar progressivamente em sua casa: Rádios, Osciladores, Amplificadores, Fonte de Alimentação, Transmissor, Detetor-Oscilador, Ohmímetro, Chave Eletrônica, Volt-Amperímetro, etc...
- Ferramentas, Multímetro, Instrumentos de Bancada, Gravador K-7, TV a Cores completo, etc..
- Convites para Aulas Práticas e Treinamentos Extras nas Oficinas e Laboratórios do INC.
- Ao concluir o Curso TES, Você tem direito de participar do Treinamento Final, que inclui pesquisas de defeitos reais em aparelhos das principais marcas.
- Mesmo depois de formado, o nosso Departamento de Apôio à Assistência Técnica Credenciada, continuará a lhe enviar Manuais de Serviço e Informações sempre atualizadas!

***Aprender consertando, é a certeza antecipada que Você tem, para se transformar num verdadeiro Profissional com Sucesso Garantido!***

SOLICITE, GUIA DO CURSO MAGISTRAL! **GRÁTIS!**

**Instituto Nacional CIÊNCIA**

**AV. SÃO JOÃO, Nº 253**
**CEP 01035 - SÃO PAULO - SP**

**Instituto Nacional CIÊNCIA**
**Caixa Postal 896**
**01051 SÃO PAULO SP**

ELTOT 3

INC

SOLICITO, **GRÁTIS,** O GUIA PROGRAMÁTICO DO CURSO MAGISTRAL EM ELETRÔNICA!

**Nome** _____

**Endereço** _____

**Bairro** _____

**CEP** _____ **Cidade** _____

_____ **Estado** _____ **Idade** _____

# Amplificador de 8W com TDA 2002

**O circuito integrado TDA2002, que fornece uma potência de 5 watts em carga de 4 ohms ou 8 watts em carga de 2 ohms, é ideal para projetos de sistemas de média potência como por exemplo fonógrafos de baixo custo, caixas amplificadas, intercomunicadores, sistemas de música ambiente, reforçadores de som para walkman e rádios portáteis ou ainda sistema ativo de reforço para automóveis. A alimentação com 12V possibilita sua utilização direta em veículos, com a ligação direta na bateria.**

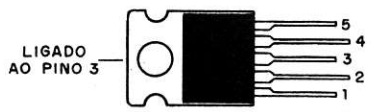
O TDA2002 ou μPC2002, como também é denominado, segundo os diversos fabricantes consiste num amplificador que pode fornecer potências de até 8 watts em cargas de 2 ohms, quando alimentado com tensão de 12V. Trata-se, pois, de circuito que se presta a aplicações em veículos como saída de rádios, toca-fitas, ou reforçadores seletivos em que usamos um amplificador para graves, outro para médios e outro para agudos.

Quatro amplificadores deste tipo, excitando alto-falantes paralelamente com impedância total de 2 ohms, formam um sistema de 32 watts para o carro, com excelente qualidade de som.

Como som doméstico, duas unidades podem resultar num amplificador para toca-discos, reforçador para rádios portáteis estéreo, e até mesmo para walkman.

**TDA 2002 (SGS)**

Amplificador de potência integrado (para rádio de carro)




$V_S$ ..... 8 a 18V
$I_d$ (corrente quiescente) ..... 45 a 80mA
$P_0$ (potência de saída)
d = 10% – RL = 2Ω ..... 4,8W (mín.)
$V_S$ = 16V – RL = 2Ω ..... 10W (tip.)
$V_i$ (sensibilidade)
$P_0$ = 0,5W – RL = 4Ω ..... 15mV
$P_0$ = 8W – RL = 2Ω ..... 50mV
Resposta de freqüência ..... 40 – 15 000Hz
Ganho ($G_V$) ..... 80dB (open loop)

**FIGURA 1**

O TDA2002 pode ser alimentado com tensões entre 8 e 18 volts e sua distorção harmônica total é inferior a 0,2%, o que atesta a sua excelente qualidade.

## COMO FUNCIONA

Na figura 1 temos as características do integrado juntamente com a sua pinagem.

O ganho do amplificador é determinado pela relação de valores entre R1 e R2. Para o nosso caso, este ganho é de 100 vezes. O potenciômetro P1 atua como controle de volume e determina a impedância de entrada.

À plena potência, o consumo de corrente do integrado é de 3,5A, valor este que deve ser tomado como referência para o dimensionamento de uma fonte.

Na entrada temos dois capacitores de desacoplamento. C4 funciona como um filtro propriamente dito, enquanto que C3, por suas características, evita as oscilações de altas freqüências.

Conforme vimos, podemos usar cargas a partir de 2 ohms. Uma impedância de 2 ohms pode ser obtida com a ligação de dois alto-falantes de 4 ohms em paralelo.

O cabo de entrada, por onde é aplicado o sinal, deve ser blindado para se evitar a captação de zumbidos.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos o diagrama completo do amplificador para um canal, lembrando que numa versão estereofônica devem ser montadas duas unidades iguais, alimentadas pela mesma fonte. Nesse caso a tensão da fonte é mantida, dobrando-se apenas sua capacidade de corrente.

A placa de circuito impresso também corresponde à versão monofônica, sendo mostrada na figura 3.

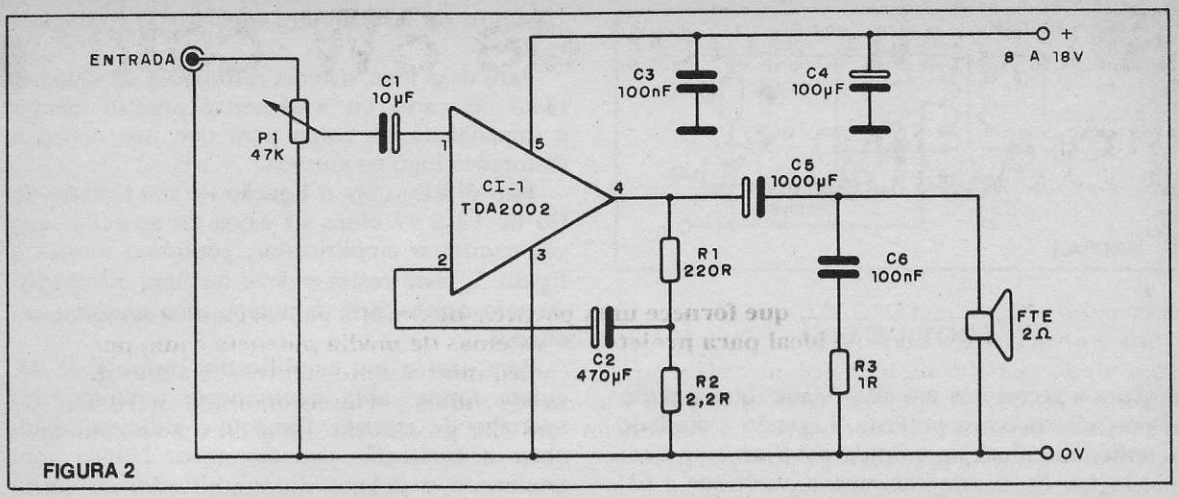



FIGURA 2

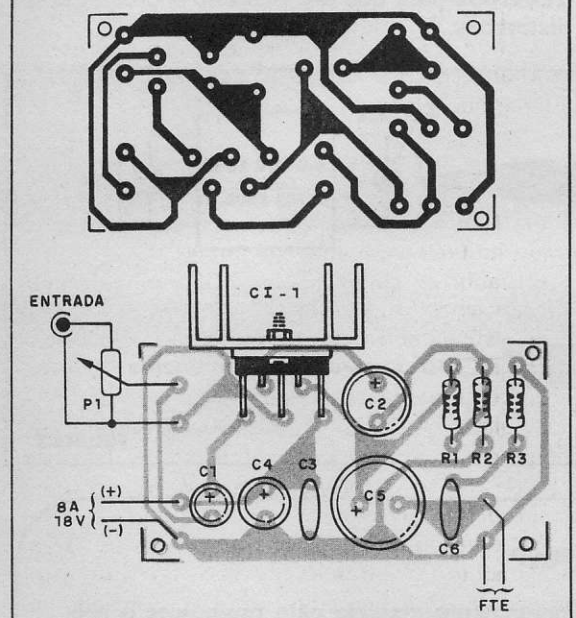



FIGURA 3

O circuito integrado TDA2002 deve ser montado num bom radiador de calor. Este radiador deve ter pelo menos 50cm$^2$, o que corresponde a uma superfície aproximada de 5 x 10cm. O metal usado deve ser preferivelmente escuro ou pintado de preto, já que os corpos negros irradiam melhor o calor.

Os capacitores eletrolíticos usados na montagem devem ter uma tensão de trabalho pelo menos 50% maior que a tensão de alimentação. Tipos de 16 volts são indicados para nosso caso. Lembramos que, dadas as variações de dimensões de capacitores de mesmo valor, em função dos fabricantes, é conveniente ter estes componentes em mãos antes de confeccionar as placas de circuito impresso, fazendo os devidos ajustes de furação necessários.

Os resistores usados são todos de 1/8 ou 1/4W.

## LISTA DE MATERIAL

CI-1 – TDA2002 – circuito integrado amplificador de áudio
P1 – 47k – potênciômetro logarítmico
FTE – alto-falante ou sistema de 2 a 8 ohms
C1 – 10µF x 16V – capacitor eletrolítico
C2 – 470µF x 16V – capacitor eletrolítico
C3 – 100nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C4 – 100µF x 16V – capacitor eletrolítico
C5 – 1000µF x 16V – capacitor eletrolítico
C6 – 100nF – capacitor cerâmico
R1 – 220 ohms – resistor (vermelho, vermelho, marrom)
R2 – 2,2 ohms – resistor (vermelho, vermelho, dourado)
R3 – 1 ohm – resistor (marrom, preto, dourado)
Diversos: placa de circuito impresso, fios, material para a fonte de alimentação, radiador de calor para o integrado etc.

Na figura 4 temos uma fonte de alimentação para este amplificador. Se a versão for monofônica, o transformador deve ter um secundário de 12+12V com 3,5A de corrente. Cada diodo deve suportar uma corrente desta ordem e ter uma tensão inversa de pico de pelo menos 50V. Se a versão for estereofônica, o transformador deve ter 7A e os diodos devem ser de maior corrente.

O capacitor da fonte deve ter uma tensão de trabalho de pelo menos 25 volts.

O resistor limitador de corrente do led é de 1/4W e o led pode ser de qualquer tipo comum, vermelho ou de outra cor.

É importante observar que as trilhas de cobre que correspondem à alimentação e saída do alto-falante devem ser grossas em vista da intensidade da corrente.

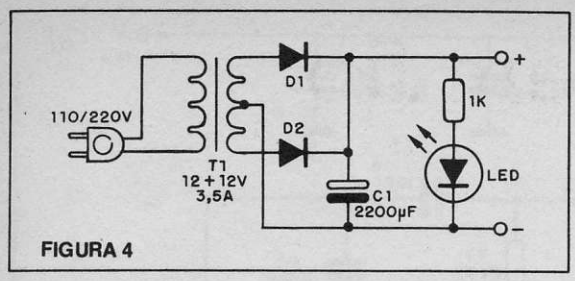


FIGURA 4

## PROVA E USO

Para a prova use um alto-falante que suporte a potência máxima prevista. Ligando a unidade e aplicando sinal na entrada deve ocorrer a reprodução. Se ocorrerem roncos, verifique a filtragem da fonte e as blindagens dos cabos de sinal. Se ocorrerem oscilações, encurte o cabo de alimentação ou desacople a fonte com um capacitor de 100nF entre o positivo (+) e o terra (0V).

Para usar num sistema reforçador de cassete, rádio de carro ou walkman é preciso manter a impedância de carga para que não ocorram distorções logo na entrada.

Isso é feito com a ligação de um resistor de fio de 12 a 47 ohms na saída do aparelho que vai excitar o amplificador, conforme mostra a figura 5. Esse resistor deve ter uma dissipação de pelo menos 50% da potência do aparelho excitador.

Para usar o seu amplificador proceda da seguinte forma: abra ligeiramente o volume do aparelho de entrada, somente o suficiente para obter a excitação sem distorção. Nunca abra totalmente o volume do amplificador de entrada. Controle o volume no amplificador com o TDA2002 para que não ocorram sobrecargas ou distorções.

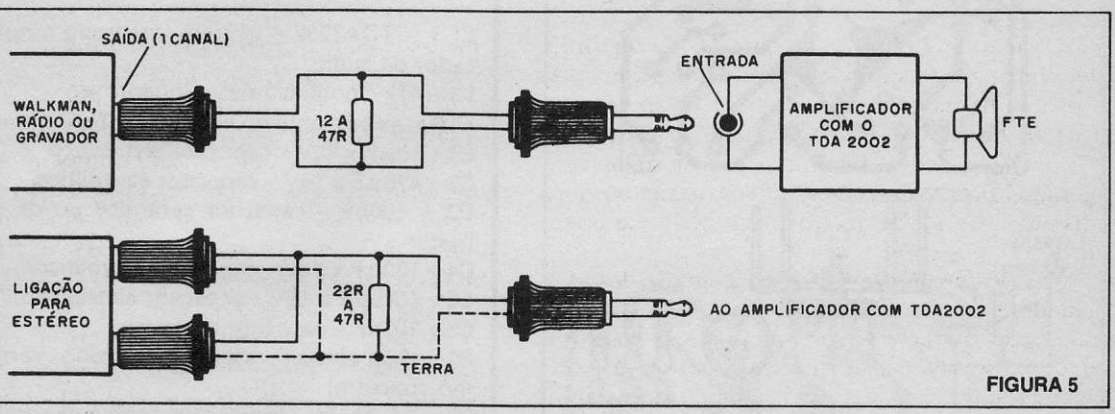


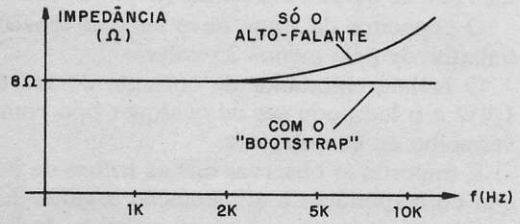
FIGURA 5

## BOOTSTRAP

Na saída do circuito amplificador observamos os componentes C6 e R3 que formam um "bootstrap" para a impedância de sistema.

O alto-falante é uma carga indutiva e como tal tem uma reatância que depende da freqüência do sinal amplificado.

Assim, para o circuito de saída do amplificador, o alto-falante corresponde a uma carga de impedância que varia fortemente com a freqüência do sinal. Nas altas freqüências esta impedância torna-se suficientemente elevada para prejudicar o próprio comportamento do circuito, com a introdução de oscilações e instabilidades.




De modo a tornar mais "plana" a característica de impedância do circuito de carga é acrescentado o circuito formado por C6 e R3 que, por ser capacitivo, justamente diminui sua reatância à medida que a freqüência sobe, compensando os efeitos do alto-falante, que é indutivo.

O resultado é uma característica de impedância mais plana na faixa de freqüências de operação com a eliminação de oscilações que ocorreriam nas altas freqüências.

Em alguns circuitos, em lugar de ligar à terra os componentes em questão, eles podem atuar diretamente sobre o ganho do amplificador, numa realimentação que compensa os efeitos da variação de reatância da carga.

# Som remoto sem fio para o MSX

**Microcomputadores da linha MSX, como o Hotbit e o Expert, possuem saídas de áudio que podem ser usadas para se obter sons de alta qualidade e maior volume num amplificador externo. Estas saídas também permitem um outro tipo de ligação: um pequeno transmissor de FM que transfere diretamente a receptores, equipamentos 3 em 1 e mesmo sistemas mais potentes os sons gerados no computador. Para os que fazem música a partir do computador este recurso permite que se tenha um som de ótima qualidade num amplificador potente.**

**Newton C. Braga**

O sinal de áudio obtido na saída de um MSX tem intensidade suficiente para excitar a maioria dos amplificadores de áudio e também este pequeno transmissor de FM que descrevemos. Com ele, podemos facilmente transferir os sons gerados para um sistema de som remoto a uma distância de até 50 metros, sem perda de qualidade.

Para os que fazem música a partir do computador, já que os recursos que os MSX possuem são bastante amplos para isso, a possibilidade de se obter maior potência sonora é muito interessante. Fora isso, existem outras possibilidades de uso para seu micro, como por exemplo a produção de sinais de aviso ou alarme irradiados a partir de comandos que podem vir das entradas de joystick ou mesmo do teclado.

## COMO FUNCIONA

O que temos é um simples transmissor para a faixa de FM formado por um único transistor, que oscila numa freqüência determinada por CV e L1, normalmente ajustada em CV para cair num ponto livre da faixa de FM.

A modulação vem do próprio MSX, aproveitando-se sua saída de áudio que tem boa intensidade para isso. De modo a não haver sobremodulação, temos um outro ajuste no circuito, que é o trim-pot P1. Através de P1 ajustamos a modulação de modo a termos a melhor qualidade de som na recepção.

A alimentação do circuito é feita com 4 pilhas comuns, que terão ótima durabilidade graças ao baixo consumo da unidade. Pode ser usada uma fonte, mas deve ter excelente filtragem.

A antena deve ser um pedaço de fio rígido de comprimento entre 10 e 20cm. Comprimentos maiores levam o circuito a apresentar instabilidade, principalmente quando aproximamos algum objeto.

Na figura 1 temos o diagrama do nosso transmissor para o som do microcomputador.

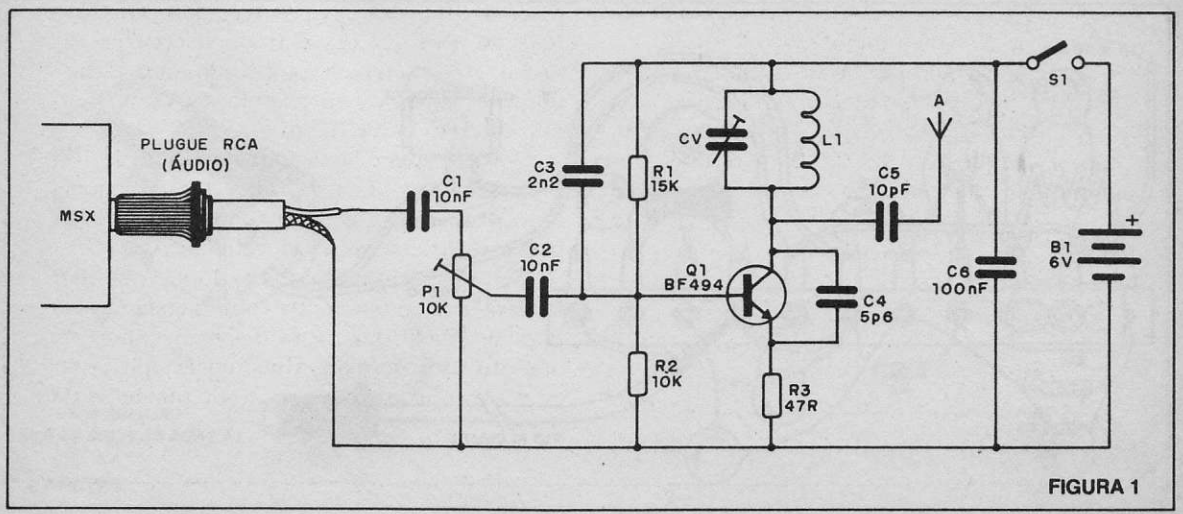



FIGURA 1

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – BF494 ou equivalente – transistor de RF
P1 – 10k – trim-pot
A – antena – ver texto
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
S1 – interruptor simples
CV – trimer – ver texto
L1 – Bobina – ver texto
C1, C2 – 10nF – capacitores cerâmicos ou de poliéster
C3 – 2n2 – capacitor cerâmico
C4 – 5p6 – capacitor cerâmico
C5 – 10pF – capacitor cerâmico
C6 – 100nF – capacitor cerâmico
R1 – 15k – resistor (marrom, verde, laranja)
R2 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)
R3 – 47 ohms – resistor (amarelo, violeta, preto)
Diversos: suporte de pilhas, plugue RCA, ponte de terminais, caixa para montagem, fios, solda etc.

## MONTAGEM

Como se trata de montagem em que usamos poucos componentes, e por isso acessível ao iniciante, sugerimos sua realização tendo por base uma ponte de terminais, cuja disposição dos componentes é mostrada na figura 2.

Esta ponte de terminais poderá ser posteriormente instalada numa caixinha plástica tipo saboneteira ou do tipo Patola PB202.

Os capacitores C3, C4, C5 e C6 devem ser cerâmicos, enquanto que C1 e C2 tanto podem ser cerâmicos como de poliéster. A bobina L1 consiste em 3 ou 4 voltas de fio rígido com diâmetro de 1cm auto-sustentada, e o trimer pode ser de qualquer tipo (plástico ou porcelana) com capacitância máxima na faixa de 10 a 30pF. Os resistores tanto podem ser de 1/8 como 1/4W.

Para conexão ao MSX use um plugue RCA. Se a ligação for curta não será preciso usar fio blindado.

Observe que na conexão ao plugue temos que soldar um dos fios na parte externa e outro no pino central. A soldagem no pino central é feita da seguinte forma: aqueça com o soldador o pino central até que, enfiando um pouco de solda no seu interior, ela derreta. Com a solda derretida e a ponta do ferro mantida em contato, enfie a ponta do fio descascado, previamente estanhada, com um pouco de solda. Retire o soldador e espere a solda esfriar que a ligação será mantida (figura 3).

Tome o máximo de cuidado para não curto-circuitar os fios do jaque, pois isso pode causar problemas ao micro.

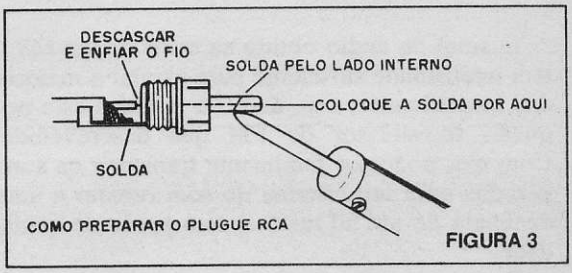


FIGURA 3

## PROVA E USO

Para provar, sintonize um receptor na faixa de FM em freqüência livre, ou seja, onde não existam estações operando.

Ligue o transmissor e ajuste CV para que o sinal seja captado com máxima intensidade. Depois rode um programa que produza sons, conforme o desejado.

Como sugestão damos a seguir dois programas, do próprio manual do Hotbit, que podem servir para testar seu transmissor de som remoto:

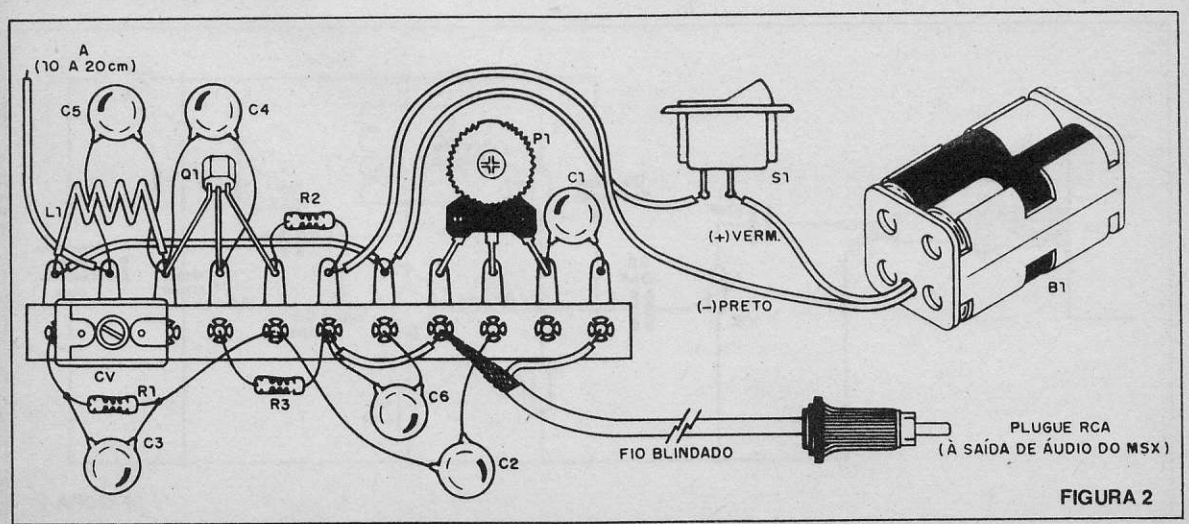


FIGURA 2

**a) Usando o comando PLAY:**

```
10 PLAY "T128"
20 PLAY "04L4CCFGL2AL8FED4.
   B-B-4"
30 PLAY "B-2AB-05C204FFF4.E
   F4G2.G2"
40 PLAY "L4CCFGA2L8FED4.B-8
   B-4"
50 PLAY "B-2L8B-4A.GF4E4.FG
   4F2."
60 END
```

**b) Usando SOUND;** para a imitação do som de um helicóptero

```
10 FOR I=0 TO 13
20 READ A : SOUND I,A
30 NEXT
40 DATA 20,0,30,0,0,0,9,0
50 DATA 48,16,4,6,100,2,12
```

Se seu computador não é um MSX mas possui uma saída de áudio, você também poderá utilizar este circuito. Os programas para a geração de som certamente estarão acessíveis no seu manual, e mesmo com modificações, os que sugerimos poderão ser rodados. ■

## FERRITES

*Com este material, que é um aglomerado derivado de pequenas partículas de ferro, fazemos núcleos que são usados em bobinas. Estes núcleos escuros, que muita gente chama erradamente de "carvão", são pesados e quebradiços, devendo ser manejados com cuidado.*

*A colocação de um núcleo de ferrite numa bobina aumenta sua indutância, modificando assim suas características elétricas.*

*Na figura temos núcleos de diversos formatos e tamanhos que são usados em aplicações eletrônicas.*

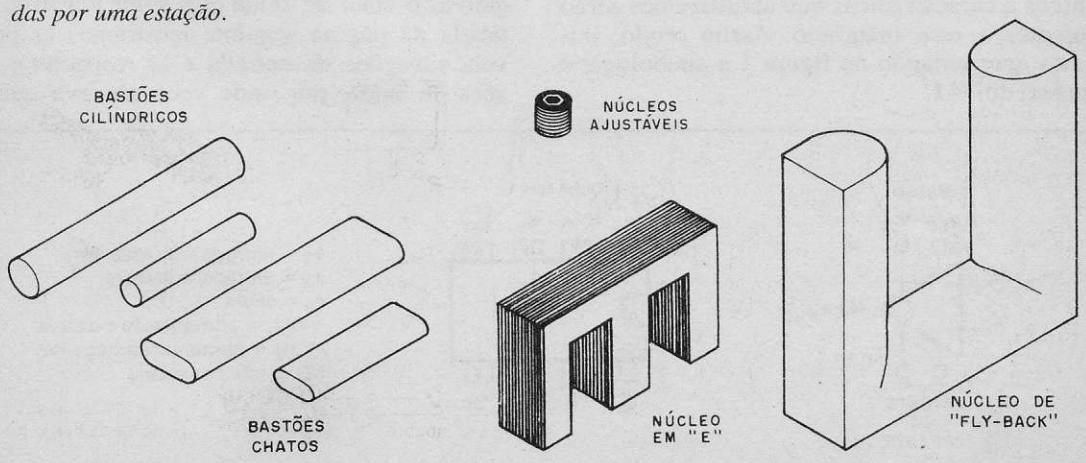
*Os núcleos em forma de bastão são muito usados para fazer bobinas de antena de rádio, já que o próprio bastão é sensível a campos magnéticos, captando assim como uma antena as ondas emitidas por uma estação.*

*Os pequenos núcleos em forma de parafusos são usados para ajustar bobinas, levando-as a operar na freqüência desejada.*

*O núcleo em forma de "E" é usado na construção de transformadores que operam em freqüências relativamente altas, enquanto que o núcleo de fly-back é usado num dispositivo com o mesmo nome, responsável pela produção de alta tensão em televisores.*

*Você pode obter estes núcleos em rádios velhos ou em componentes que os usam, e deve guardá-los com cuidado.*

*Se precisar de um núcleo menor do que o que possui, pode tentar quebrá-lo com cuidado, dando uma batida de leve no ponto em que deseja partir.*



# Conheça os Amplificadores Operacionais

Alexandre Braga

**Certamente a maioria dos leitores já ouviu falar dos amplificadores operacionais e da sua enorme variedade de aplicações práticas na eletrônica. A importância do amplificador operacional pode ser avaliada pelo seu largo emprego em todas as áreas da eletrônica, sendo inclusive uma das causas do desenvolvimento de áreas específicas como Instrumentação, Servo-mecanismo, Controle de sistemas lineares, Simulação analógica e muitas outras. Assim, com a finalidade de levar até você os conceitos básicos desse componente, abordamos nesse artigo o comportamento, funcionamento e características dos circuitos com amplificadores operacionais.**

O nome Amplificador Operacional (abreviadamente amp op) deve-se ao fato do dispositivo ter sido projetado para realizar operações matemáticas, como soma, subtração, multiplicação, integração, diferenciação e também para uma infinidade de funções.

O primeiro amplificador operacional monolítico (em uma única pastilha, na forma de circuito integrado) foi lançado pela Fairchild Semiconductor em 1965, recebendo o nome de μA709. Embora altamente bem sucedido, esta primeira geração de amplificadores operacionais teve muitas desvantagens, o que levou a um componente melhorado, conhecido como μA741. Pelo fato dele ser barato e fácil de ser utilizado, o μA741 foi um sucesso enorme, tornando-se padrão industrial.

Devido à sua importância, todos os dados técnicos e características que abordaremos serão referentes a esse integrado. Assim sendo, iniciamos apresentando na figura 1 a simbologia e pinagem do 741.

## O AMPLIFICADOR OPERACIONAL

O amplificador operacional é um dispositivo de ganho teoricamente infinito cuja função é amplificar o sinal que está presente nas suas entradas $e_1$ e $e_2$. A tensão de saída é a diferença entre as entradas ($e_1 - e_2$) multiplicada pelo ganho do operacional (A).

Esse ganho A, também chamado de fator de multiplicação ou amplificação, relaciona a tensão de saída com a diferença das tensões de entrada, ou seja, o quanto a tensão $e_s$ é maior que a diferença $e_1 - e_2$.

Sempre que o sinal da entrada $e_1$ tiver valor maior que o da entrada $e_2$, e portanto a diferença $e_1 - e_2$ for positiva, teremos o sinal de saída com valor positivo. Ao contrário, se o sinal $e_2$ for maior que $e_1$, sendo a diferença $e_1 - e_2$ negativa, o sinal de saída terá valor negativo. Na tabela da página seguinte mostramos as possíveis situações de entrada e as respectivas tensões de saída, por onde você observa que em

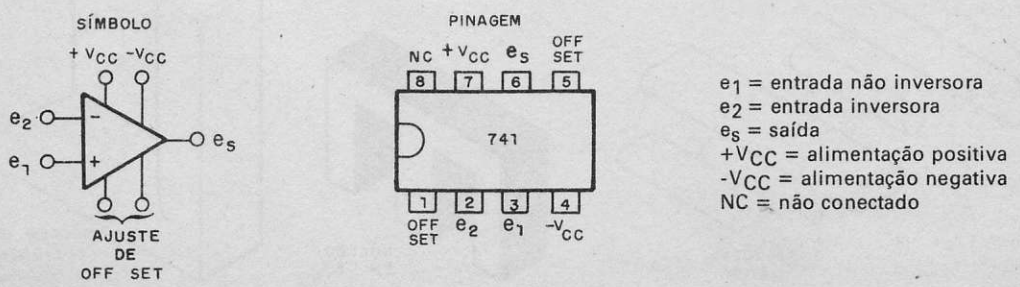



FIGURA 1

todos os casos há a multiplicação pelo ganho (A) do operacional. Pela mesma tabela podemos comprovar, como já era de se esperar, que na situação em que $e_1$ for igual a $e_2$ a tensão de saída será zero.

| SITUAÇÃO DE ENTRADA | TENSÃO DE SAÍDA |
|---|---|
| $e_1 > e_2$ | VALOR POSITIVO A. $(e_1 - e_2)$ |
| $e_1 < e_2$ | VALOR NEGATIVO A. $(e_1 - e_2)$ |
| $e_1 = e_2$ | ZERO |

Devido ao fato do amplificador operacional efetuar a diferença $e_1 - e_2$ chamamos a entrada $e_1$ de entrada não inversora e a $e_2$ de entrada inversora. A nível de simbologia representamos $e_1$ por (+) e $e_2$ por (-).

Na figura 2 temos os gráficos que ilustram o comportamento de um amplificador operacional para as mais variadas situações possíveis das entradas inversora e não inversora.

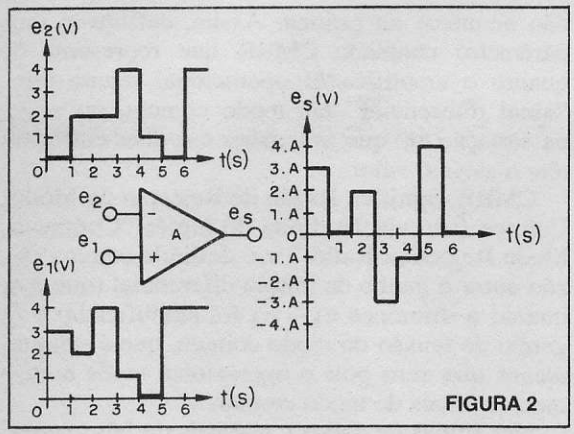


FIGURA 2

## CARACTERÍSTICAS DOS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

**Alimentação:** Normalmente a alimentação dos amplificadores operacionais é feita com uma fonte simétrica, ou seja, uma fonte que oferece uma tensão positiva e outra negativa, de mesmo valor. No 741, a faixa de tensões de alimentação vai de 0 a 18V, tanto no sentido positivo como no negativo; para efeito de simplificação, dizemos que a tensão máxima de alimentação é 18-0-18V. Na figura 3 damos um exemplo de fonte simétrica.

**Impedância de entrada:** A impedância de entrada (impedância diferencial) é a medida entre os dois terminais de entrada do operacional, equivalendo, conforme mostra a figura 4, a uma resistência entre os terminais de entrada. Para o amplificador operacional ideal a impedância de entrada é infinita, mas para o real ela varia dentro de uma ampla faixa que chega em torno de $10^6$ ohms, onde se encontram valores como 2M no tipo 741. Os amplificadores operacionais com entradas à FET (transistores de efeito de campo) chegam a apresentar impedância de entrada de até $10^{12}$ ohms.

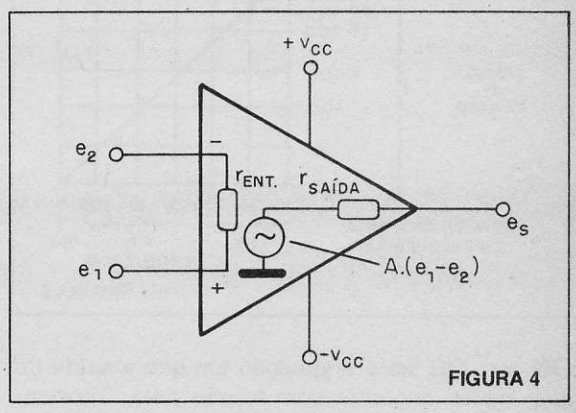


FIGURA 4

**Impedância de saída:** Para um circuito ligado à saída do amplificador operacional, esse nada mais é do que um gerador ou fonte de sinal (cuja tensão gerada é igual à diferença $e_1 - e_2$ multiplicada pelo ganho A) em série com uma resistência denominada resistência de saída, conforme observamos pela figura 4. Como valor médio, a título de projetos, costuma-se utilizar 75 ohms como resistência de saída.

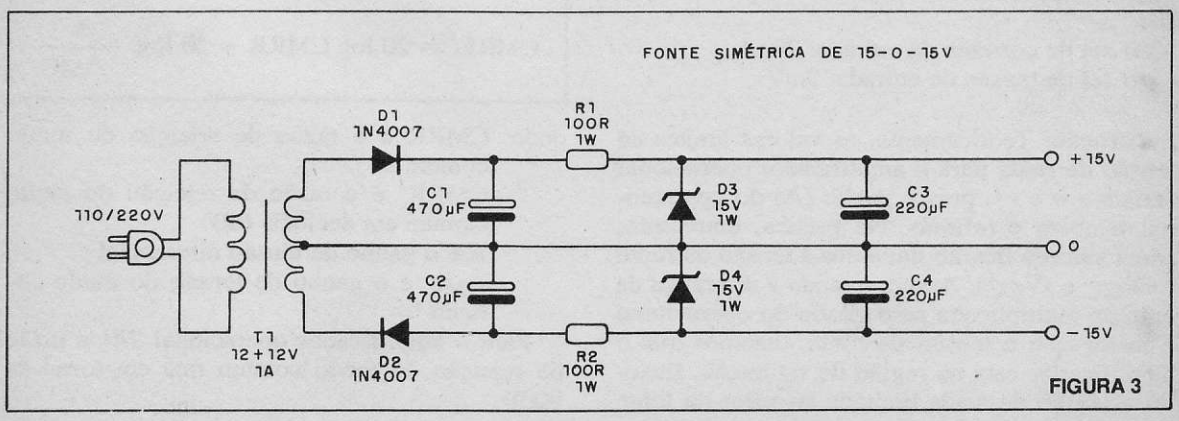


FIGURA 3

**Ganho:** O ganho dos amplificadores operacionais varia de acordo com a configuração utilizada, conforme veremos adiante. Contudo, dependendo do circuito, eles podem desenvolver um ganho de tensão de zero a $10^6$.

**Resposta em freqüência:** O amplificador operacional terá seu ganho reduzido em função do aumento da freqüência. A figura 5 mostra a resposta em freqüência para pequeno sinal de um 741, por onde concluímos que o ganho de tensão na banda média é 100 000 e que a freqüência de corte se situa em torno de 10Hz (lembre-se que freqüência de corte é aquela para a qual o ganho de tensão cai de 3dB, ou seja, diminui aproximadamente 29,3%, o que equivale a multiplicar por $\sqrt{2}/2$). A freqüência de transição, que é aquela para a qual o ganho é unitário, fica em torno de 1MHz.

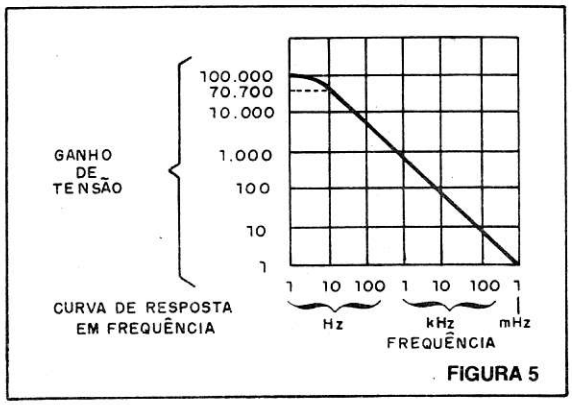


FIGURA 5

**Off set:** Off set é a situação em que a saída do amp op se encontra com tensão nula. Teoricamente tal caso se verificaria apenas quando as duas entradas do amp op estivessem com a mesma tensão ou sinal. Na prática, entretanto, são definidos dois parâmetros importantes: off set da tensão de entrada, que é a tensão que deve ser aplicada entre as entradas do amp op para se ter a tensão de saída igual a zero; e off set de corrente de entrada, que é a diferença entre as correntes nas duas entradas do amp op. Os valores normalmente encontrados para o 741 são:

– off set de corrente de entrada: 20nA
– off set de tensão de entrada: 2mV

**Saturação:** Teoricamente, os valores limites da tensão de saída para o amplificador operacional seriam $+\infty$ e $-\infty$, pois o ganho (A) do operacional também é infinito. Na prática, entretanto, esses valores ficarão limitados à tensão da fonte ($+V_{CC}$ e $-V_{CC}$). Assim, quando a diferença de entrada multiplicada pelo ganho do operacional é maior que a tensão da fonte, dizemos que o amplificador está na região de saturação, ficando a tensão de saída limitada ao valor da fonte de alimentação, mesmo que a diferença de entrada aumente ainda mais.

A figura 6 mostra o gráfico que ilustra essa situação, e que é chamado de característica de transferência, pois relaciona a diferença das tensões de entrada com a tensão de saída.

**Rejeição no modo comum:** Como já vimos, quando aplicamos às entradas do amp op sinais iguais, a tensão na saída deveria ser nula, o que

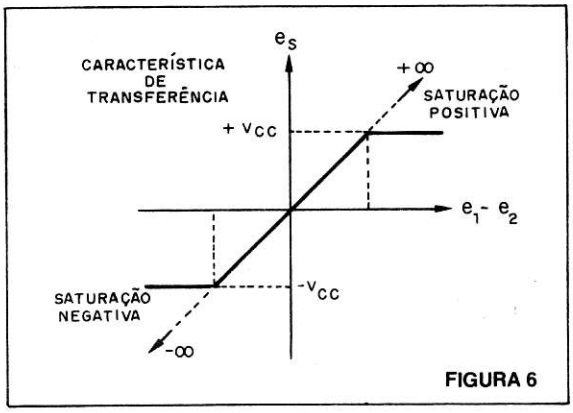


FIGURA 6

não acontece na prática. Assim, definiu-se um parâmetro chamado CMRR que representa o quanto o amplificador operacional rejeita este "sinal diferencial" em modo comum, ou seja, na situação em que as tensões nas duas entradas têm o mesmo valor.

CMRR significa Razão de Rejeição do Modo Comum (abreviação direta do inglês "Commom Mode Rejection Ratio") e é definida como a razão entre o ganho de tensão diferencial (que é o quanto a diferença $e_1 - e_2$ foi amplificada) e o ganho de tensão do modo comum, que é sempre menor que zero pois o operacional tende a atenuar os sinais de modo comum.

Nas folhas de dados e manuais de fabricantes inclue-se um sinal negativo no ganho de tensão do modo comum, para obter uma CMRR positiva. Da mesma forma, essas folhas quase sempre especificam a CMRR em decibéis, usando a seguinte fórmula para conversão:

$$CMRR' = 20 \log CMRR = 20 \log \frac{A}{-A_{MC}}$$

onde: CMRR é a razão de rejeição do modo comum
CMRR' é a razão de rejeição do modo comum em decibéis (dB)
A é o ganho de tensão diferencial
$A_{MC}$ é o ganho de tensão do modo comum

Para o amplificador operacional 741 a razão de rejeição do modo comum fica em torno de 90dB.

## CIRCUITOS BÁSICOS COM AMPLIFICADORES OPERACIONAIS

Todos os circuitos que utilizam amplificadores operacionais derivam de algumas configurações básicas, que devem ser do conhecimento de todo projetista. As principais configurações ou circuitos com amplificadores operacionais são:

### a) Buffer (ou seguidor de emissor)

O buffer é um amplificador com ganho 1 (não amplifica nem atenua), alta impedância de entrada e baixa de saída. É muito utilizado quando necessitamos acoplar um estágio de alta impedância de saída a outro com impedância de entrada menor ou quando precisamos apenas isolar dois estágios sem alterar o sinal que circula entre eles.

Na figura 7 temos o circuito de um buffer com amplificador operacional e as respectivas formas de onda de entrada e saída.

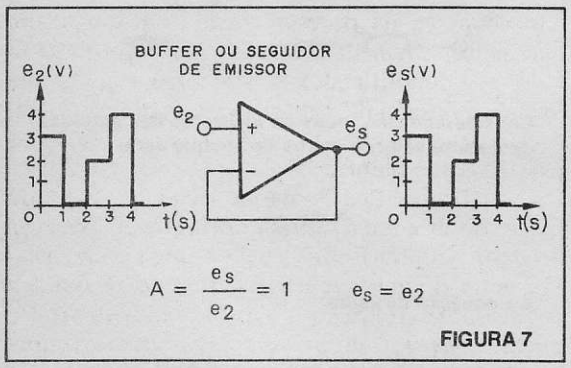


FIGURA 7

### b) Amplificador inversor

Na figura 8 damos o diagrama de um amplificador inversor com amplificador operacional, uma das configurações mais utilizadas para esse componente.

Através das formas de onda da mesma figura observamos que um sinal aplicado à entrada do operacional sofrerá uma amplificação e inversão de fase. O ganho do circuito é dado pela relação -R1/R2.

### c) Amplificador não inversor

Conforme o diagrama e formas de onda da figura 9, observamos que o sinal aplicado ao amplificador não inversor recebe o ganho de (R1 + R2)/R1 e, já amplificado, sai em fase com o sinal de entrada.

Um ponto importante e que deve ser ressaltado é que este amplificador terá sempre ganho maior ou igual a um, ocorrendo seu valor mínimo quando R1 for infinito.

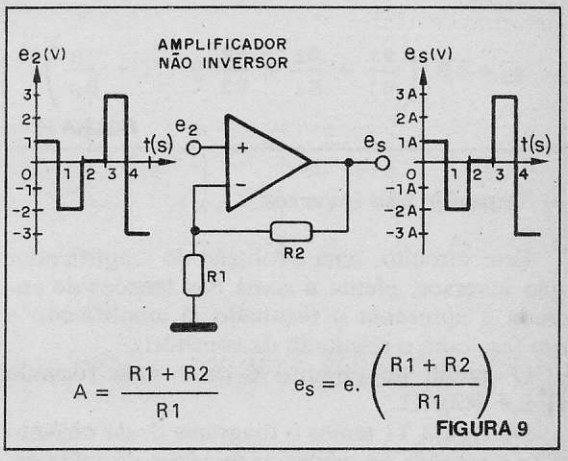


FIGURA 9

### d) Somador inversor

Nada mais é do que um amplificador inversor com várias entradas, na qual a tensão de saída é a soma das tensões das entradas multiplicada pelo ganho de tensão, e em defasagem de 180° com a somatória das tensões de entrada.

Na figura 10 temos o diagrama desse circuito e a equação que relaciona a tensão de saída com as diversas tensões de entrada.

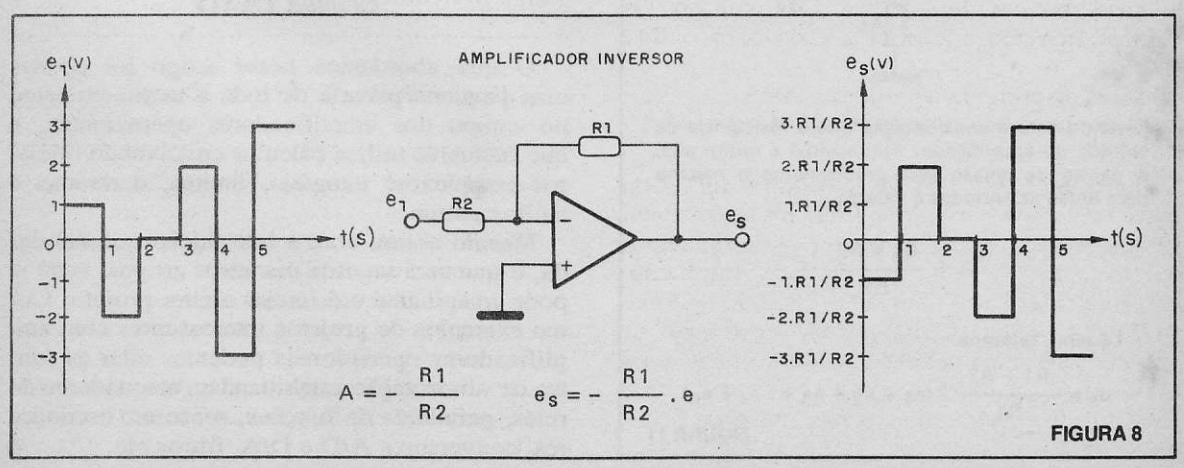
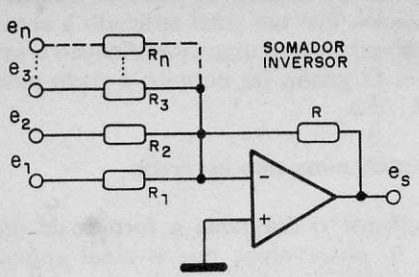


FIGURA 8




Cada entrada, dependendo do seu resistor, sofrerá uma amplificação diferente.
Para uma entrada genérica $e_n$ o ganho de tensão será:

$$A_{e_n} = -\frac{R}{R_n}$$

Assim:

$$e_s = -R.\left(\frac{e1}{R1} + \frac{e2}{R2} + \frac{e3}{R3} + \ldots + \frac{e_n}{R_n}\right)$$

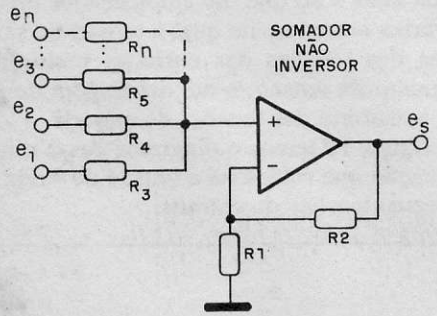
FIGURA 10

## e) Somador não inversor

Esse circuito, uma evolução do amplificador não inversor, efetua a soma das tensões de entrada e apresenta o resultado já amplificado e em fase com o resultado da somatória.

O ganho do circuito é dado pela fórmula (R1 + R2)/R1.

Na figura 11 temos o diagrama desse circuito e as equações do ganho de tensão e da saída em função das entradas.




Levando-se em consideração que a resistência de entrada do amplificador operacional é muito alta, o ganho de tensão será praticamente o mesmo para todas as entradas e valerá:

$$A = \frac{R1 + R2}{R1}$$

Assim, teremos:

$$e_s = \frac{R1 + R2}{R1}.(e_1 + e_2 + e_3 + \ldots + e_n)$$

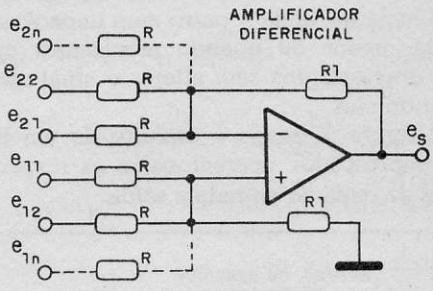
FIGURA 11

## f) Diferencial

O amplificador diferencial tem como resultado para sua tensão de saída a diferença das tensões de entrada multiplicada pelo ganho do amplificador.

Conforme vimos nos circuitos somadores, aqui também podemos ter uma soma de sinais em cada uma das entradas. Neste caso, a tensão de saída será a diferença das somas dos sinais em cada entrada, multiplicada pelo ganho do amplificador.

Na figura 12 temos o circuito de um amplificador diferencial e as suas respectivas equações do ganho e tensão de saída.




Considerando-se todos os resistores das entradas de mesmo valor, o ganho do circuito será:

$$A = \frac{R1}{R}$$

e a equação da saída:

$$e_s = \frac{R1}{R}.[(e_{11} + e_{12} + \ldots + e_{1n}) - (e_{21} + e_{22} + \ldots + e_{2n})]$$

FIGURA 12

## CONCLUSÃO

O que abordamos nesse artigo foi apenas uma pequena parcela de toda a teoria existente no campo dos amplificadores operacionais, e que inclusive utiliza cálculos envolvendo números complexos, integrais, limites, derivadas e muitos outros.

Mesmo assim, com a introdução que foi dada, e que será seguida de outros artigos, você já pode imaginar e até iniciar algum projeto. Como exemplos de projetos interessantes com amplificadores operacionais podemos citar as fontes de alimentação estabilizadas, acionadores de relés, geradores de funções, sensores, osciladores, conversores A/D e D/A, filtros etc. ■

# Sintonizando ondas curtas

# BFO para ouvir SSB

**Decodifique aquelas transmissões "incompreensíveis" que você ouve no seu rádio de ondas curtas, descobrindo assim novos mundos das telecomunicações. Monte um BFO (Oscilador de Freqüência de Batimentos) para ouvir as emissões de ondas curtas em SSB (Single Side Band, ou Banda Lateral Única – BLU), adaptando-o até ao seu simples rádio transistorizado de mesa, sem a necessidade de qualquer modificação ou acesso ao circuito original. A ligação do oscilador de batimento (BFO) é feita por uma simples garra jacaré presa à sua antena.**

Muitas vezes, sintonizando seu receptor de ondas curtas, na procura de estações distantes você "pega" certas emissões em que percebe alguém falando, mas não pode entender nada, pois a voz está "embaralhada" ficando totalmente incompreensível. Ao contrário do que você possa pensar, este "embaralhamento" não consiste em nenhum meio de camuflar a transmissão para que ninguém a entenda, mas sim um processo de modulação que permite obter muito mais rendimento para os transmissores e que é usado amplamente em telecomunicações.

Trata-se do processo conhecido como SSB (Single Side Band) ou, traduzido para o português, BLU (Banda Lateral Única). Radioamadores, empresas públicas, empresas particulares, fazendas, são alguns dos usuários deste sistema.

O que ocorre é que, para receber estes sinais no seu rádio, você precisa de um decodificador especial; e sem ele, a emissão sai "embaralhada".

No entanto, para montar este decodificador, denominado oscilador de freqüência de batimento (em português OFB e em inglês BFO) não se gasta mais do que meia dúzia de componentes comuns e sua ligação em qualquer rádio é extremamente simples.

Neste artigo falamos um pouco desta modalidade de transmissão, que é o SSB, e ainda ensinamos a montagem de um microdecodificador que pode ser usado com qualquer tipo de rádio.

## O QUE É SSB?

Para entender o que é o SSB partimos do processo de modulação mais conhecido, que é a modulação em amplitude ou AM.

O que se faz no AM é variar a intensidade de um sinal de alta freqüência, denominado portadora, com um sinal de baixa freqüência ou AF que vem, por exemplo, de um microfone.

Deste modo, o sinal da alta freqüência é usado para "levar" o sinal de baixa até o receptor, onde é feita a detecção e amplificação, obtendo-se assim a reprodução do sinal original de baixa freqüência num alto-falante.

Na figura 1 temos como exemplo um sinal de alta freqüência modulado em aproximadamente 40% por um sinal de baixa freqüência.

Vamos supor que tenhamos um sinal de 1MHz modulado em amplitude por um sinal de 1kHz. Neste processo, quatro sinais devem ser considerados como resultantes do processo. O primeiro sinal é a própria portadora de 1MHz que tem maior intensidade. Depois temos um sinal "soma" (de 1001kHz) que corresponde à freqüência da portadora somada ao 1kHz da modulação. Em terceiro lugar temos o sinal "diferença", que no caso é de 999kHz; e finalmente temos o próprio sinal de áudio, que por sua baixa freqüência não pode passar pelos circuitos de alta freqüência, e por isso não é transmitido.

Analisando o que ocorre na modulação, por um analisador de espectro, temos uma distribuição conforme mostra a figura 2.

Vemos então que a maior parte da potência do transmissor vai para o sinal de alta freqüên-

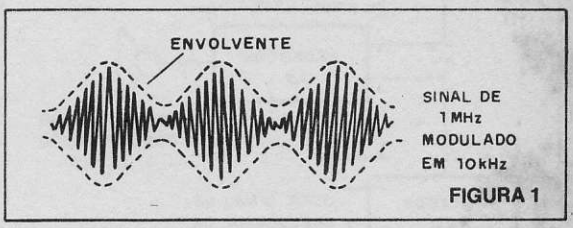


FIGURA 1

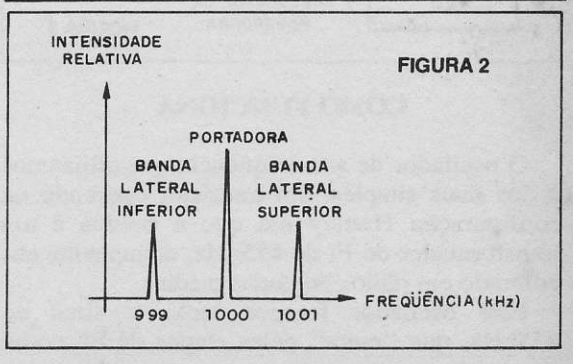


FIGURA 2

cia ou portadora, que não leva informação alguma, ficando as "bandas laterais", que levam informação, com menor potência.

Podemos obter um rendimento muito maior dos circuitos de um transmissor (gastando menor potência para "ir mais longe") se, em lugar de transmitirmos estes três sinais, suprimirmos a portadora e uma das bandas laterais, ficando assim com uma "banda lateral única" (que dá nome ao processo). Com a mesma potência, além de termos uma eficiência muito maior para o circuito transmissor, também ocupamos uma faixa mais estreita no espectro, o que possibilita um número maior de estações.

No entanto, os receptores para AM (amplitude modulada) utilizam a portadora do sinal para recuperar a modulação, ou seja, a informação transportada. Assim, ao receber um sinal de SSB ou BLU, o receptor não tem a portadora, que é suprimida, e com isso não consegue fazer a demodulação, aparecendo no alto-falante a informação de forma incompreensível.

Para recuperar a modulação, no entanto, existe um processo simples: injetamos no circuito receptor de AM uma "portadora" artificial, o que leva o detector imediatamente a funcionar e decodificar o sinal.

Para injetar a portadora basta ligar um oscilador de alta freqüência (BFO) ao receptor, que desse modo somará o sinal gerado ao que está sendo recebido. Ajustando a portadora para ficar no "ponto certo", ou seja, ao lado da freqüência da banda lateral que está sendo recebida, podemos ter uma recepção clara do sinal em SSB (figura 3).

Nosso projeto consiste então num simples oscilador de alta freqüência.

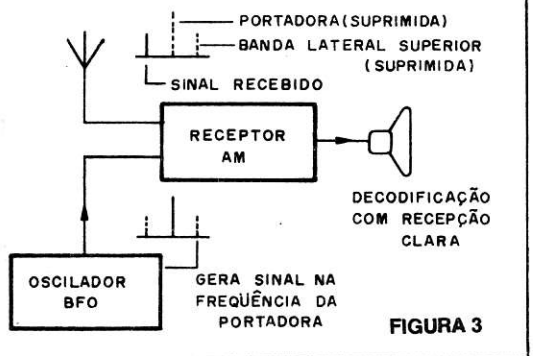


FIGURA 3

## COMO FUNCIONA

O oscilador de alta freqüência que utilizamos é dos mais simples: um transistor operando na configuração Hartley em que a bobina é um transformador de FI de 455kHz, comumente encontrado em rádios de ondas médias.

Este oscilador fornece tanto o sinal de 455kHz, que "entra" pelas etapas de FI, como também harmônicas fortes que entram pelo próprio circuito de sintonia em toda a faixa de ondas curtas. O importante é que se trata de uma "portadora" que, em conjunto com o sinal de SSB recebido, possibilita a decodificação.

O variável em paralelo com a bobina permite ajustar a freqüência BFO de modo a se conseguir a melhor recepção.

A alimentação do circuito é feita por 4 pilhas comuns e a injeção do sinal pode ser através da própria antena ou simplesmente aproximando o rádio do oscilador.

Na figura 4 damos o diagrama completo de nosso simples decodificador para SSB.

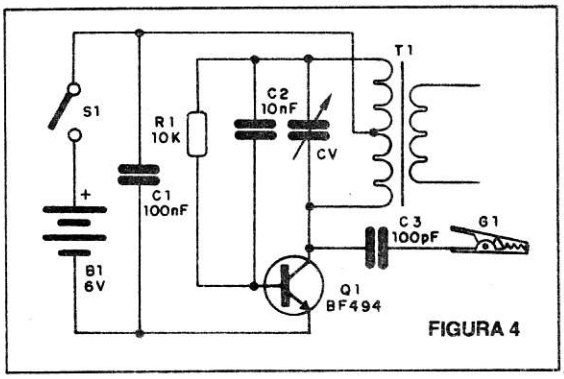


FIGURA 4

### LISTA DE MATERIAL

Q1 – BF494 – transistor NPN de RF
T1 – transformador de FI – núcleo preto – ver texto
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
S1 – interruptor simples
G1 – garra jacaré
C1 – 100nF – capacitor cerâmico ou styroflex
C2 – 10nF – capacitor cerâmico ou styroflex
C3 – 100pF – capacitor cerâmico ou styroflex
R1 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)
CV – capacitor variável para rádio AM – ver texto
Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impresso, suporte para 4 pilhas pequenas, caixa para montagem, fios, solda etc.

## MONTAGEM

Na figura 5 temos a montagem em uma ponte de terminais, que deve ser instalada numa caixa plástica.

Para os que desejarem uma montagem mais compacta, damos na figura 6 a versão numa placa universal. Em caso de dúvidas no uso da placa universal, consulte o artigo "Como usar placas de circuito impresso universais", nessa mesma edição.

Para o transistor existem muitos equivalentes, como o BF495, 2SC930, BC199, BF254 e

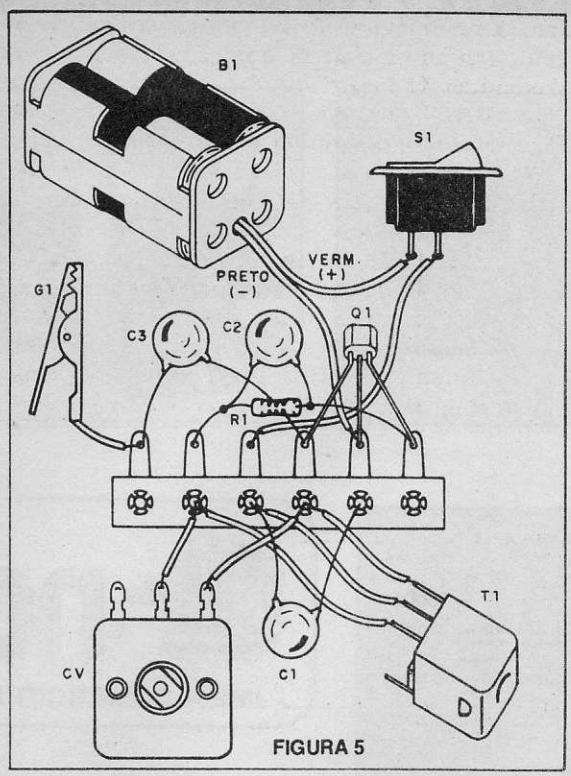


FIGURA 5

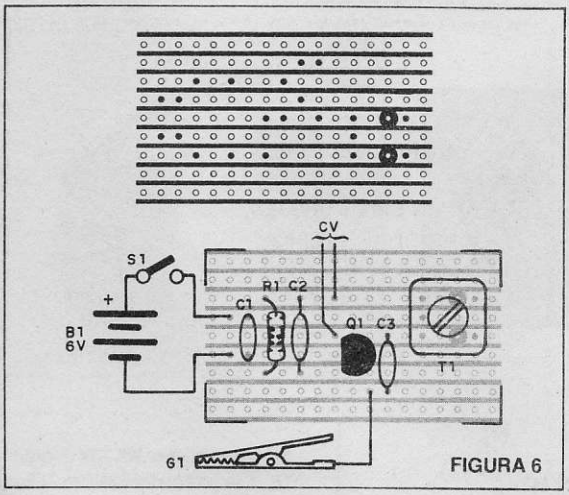


FIGURA 6

até mesmo tipos antigos PNP, com inversão das pilhas, como AF115 ou AF117.

O transformador T1 é de FI de rádios transistorizados com núcleo (parafuso de ajuste) preto, se bem que os de outras cores (exceto o vermelho) possam ser experimentados. Se você tiver um radinho abandonado, pode aproveitar este componente.

Para a conexão ao rádio usamos um pedaço de fio comum de meio metro com uma garra para ligação à antena.

O resistor é de 1/8 ou 1/4W e seu valor não é crítico, podendo ficar entre 10k e 47k sem problemas. Os capacitores C1, C2 e C3 também não são críticos, embora os tipos de cerâmica ou styroflex sejam os mais indicados. C1 pode ter valores entre 22 e 470nF; C2 pode ter valores entre 4,7 e 22nF e C3 entre 47 e 470pF.

O variável é também aproveitado de um rádio de ondas médias fora de uso, com ligação em duas seções (um dos terminais fica livre) conforme sugerem, os desenhos.

## PROVA E USO

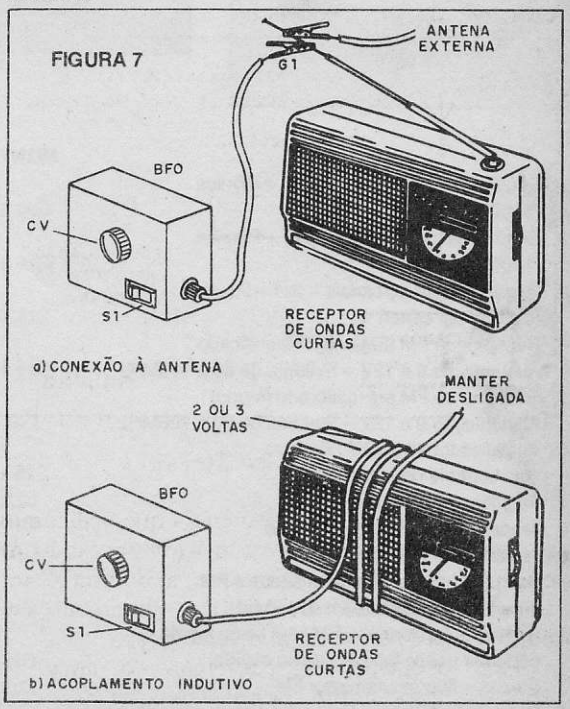
Para provar, basta ligar o aparelho nas proximidades de um rádio sintonizado na faixa de ondas curtas. Girando o variável CV devemos captar o sinal do pequeno oscilador na forma de um "sopro" que faz desaparecer o chiado de fundo.

Para usar, sintonize bem um sinal em SSB. Depois ajuste o capacitor CV do oscilador até conseguir sua superposição ao sinal em SSB. Dependendo do ajuste, você já poderá ter uma recepção limpa com o entendimento do que se fala. Caso isso não ocorrer, retoque a sintonia, deslocando-a bem devagar até obter o sinal limpo.

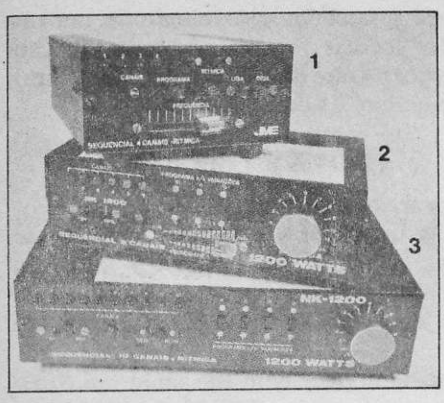
Na figura 7 temos o modo de se fazer a conexão do aparelho a um receptor de ondas curtas que tenha antena e a um que não a tenha.

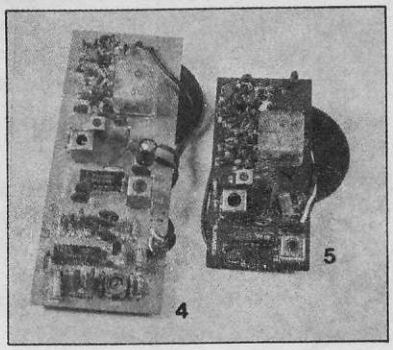
Procure sintonizar a faixa de 3,5 a 3,8MHz à noite, com uma boa antena, ou então de 7 a 7,2MHz, que é onde existem centenas de radioamadores operando com transmissores de SSB potentes.

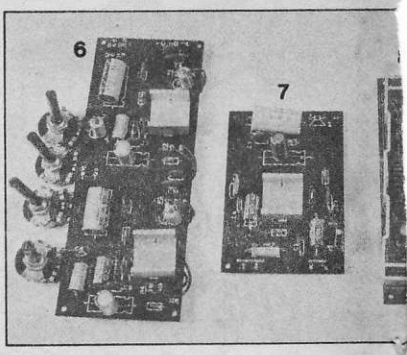
Outra faixa bastante interessante para "explorar" é entre 4 e 4,5MHz e entre 8 a 8,7MHz, onde existem comunicações entre navios e até mesmo aviões. Na faixa de 3,8 a 4MHz teremos o possibilidade de ouvir "conversas" entre fazendas.

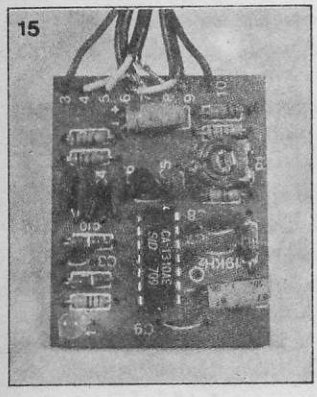


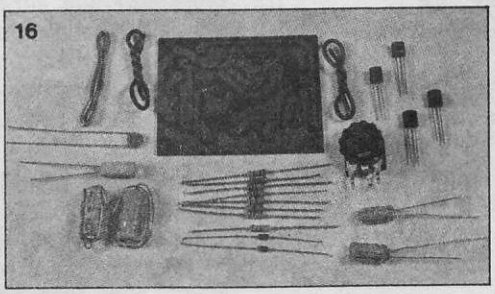
# MBOLSO POSTAL SABER • REEMBOLSO P

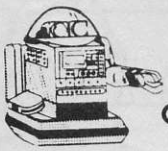


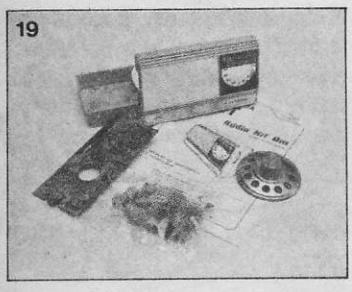



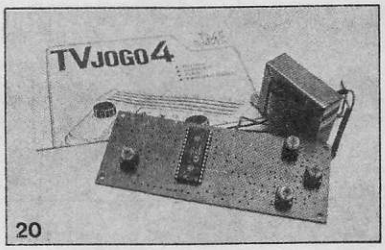



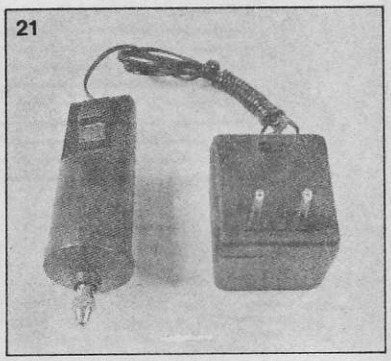



nova

JME – COMÉRCIO E INDÚS



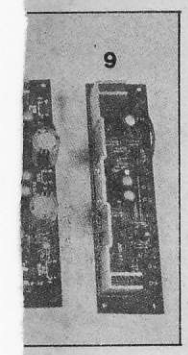



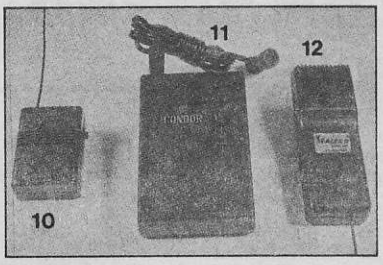



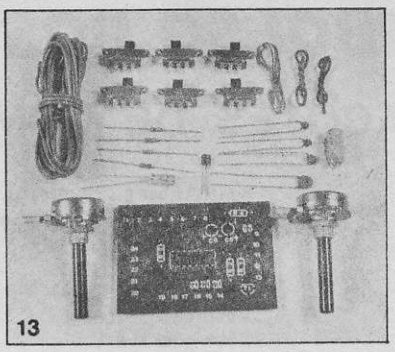


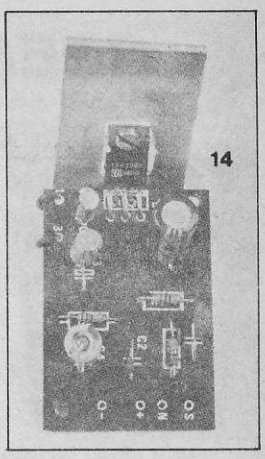

| | MONTADO | KIT |
|---|---|---|
| 1. Seqüencial de 4 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | Cz$ 31.000,00 | |
| 2. Seqüencial de 6 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | Cz$ 38.200,00 | |
| 3. Seqüencial de 10 canais – 2x1 – Rítmica (1200W por canal) | Cz$ 60.300,00 | |
| 4. Receptor de FM (Estéreo) Decodificado Alimentação 9 a 12V – Sintonia de 88 a 108MHz | Cz$ 10.490,00 | Cz$ 9.760,00 |
| 5. Receptor de FM pré-calibrado (Mono) Alimentação 9 a 12V – Sintonia de 88 a 108MHz | Cz$ 8.290,00 | Cz$ 7.070,00 |
| 6. Amplificador 30W (IHF) Estéreo com controle de tonalidade | Cz$ 14.950,00 | Cz$ 13.720,00 |
| 7. Amplificador 15W (IHF) Mono | Cz$ 6.490,00 | Cz$ 5.970,00 |
| 8. Amplificador 40W (IHF) Estéreo | Cz$ 8.270,00 | Cz$ 7.620,00 |
| 9. Amplificador 30W (IHF) Mono | Cz$ 8.000,00 | Cz$ 7.380,00 |
| 10. Scorpion – Super microtransmissor FM ultra-miniaturizado (sem as pilhas) | Cz$ 4.620,00 | |
| 11. Condor – O microfone FM sem fio de lapela – pode ser usado também como espião | Cz$ 7.750,00 | |
| 12. Falcon – Microtransmissor FM | Cz$ 4.625,00 | |
| 13. Sons Psicodélicos – Os incríveis sons psicodélicos e ruídos espaciais – Alimentação 12V | | Cz$ 5.680,00 |

14. Amplificador NK 9W (Mono)
15. Decodificador Estéreo – Transforme seu 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 p (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, transfom de circuito impresso, circuito integrado e
21. Furadeira Superdrill com fonte (brinde:
22. Laboratório para Circuito Impresso Contém: furadeira Superdrill 12V, canet gravador, cleaner, verniz, cortador, régu recipiente para banho e manual . . .
23. Bobijet – Faça fácil enrolamentos de tra Contém contador de 4 dígitos . . . . .



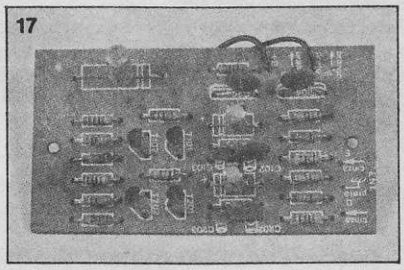



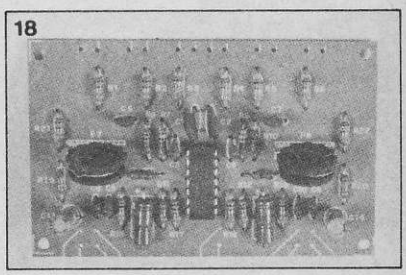




okit KITS ELETRÔNICOS, DIDÁTICO PARA VOCÊ MONTAR

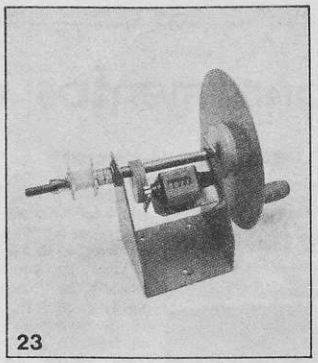
STRIA ELETRÔNICA LTDA.

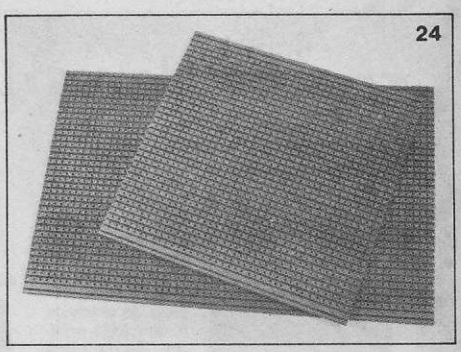









| | MONTADO | KIT |
|---|---|---|
| | Cz$ 4.038,00 | Cz$ 3.721,00 |
| ıdinho FM | | |
| | | Cz$ 5.054,00 |
| | | Cz$ 2.867,00 |
| | Cz$ 3.330,00 | Cz$ 3.050,00 |
| canal | | |
| ca nº 187) | Cz$ 6.990,00 | |
| sistores | | Cz$ 12.650,00 |
| dor, placa | | |
| bobinas | | Cz$ 10.980,00 |
| a broca) . . . . . | | Cz$ 11.730,00 |
| special Supergraf, agente | | |
| duas placas virgens, | | |
| . . . . . | | Cz$ 15.000,00 |
| ormadores e bobinas | | |
| . . . . . | | Cz$ 22.750,00 |

24. Placas universais (trilha perfurada) em mm:

| | | | |
|---|---|---|---|
| 100 x 47 | Cz$ 515,00 | 100 x 95 | Cz$ 1.030,00 |
| 200 x 47 | Cz$ 1.030,00 | 200 x 95 | Cz$ 1.920,00 |
| 300 x 47 | Cz$ 1.510,00 | 300 x 95 | Cz$ 2.890,00 |
| 400 x 47 | Cz$ 1.920,00 | 400 x 95 | Cz$ 3.850,00 |

(Solicite informações sobre outras medidas.)

## E MAIS

| | |
|---|---|
| Brocas para minifuradeira – caixa com 6 unidades | Cz$ 8.400,00 |
| Carregador universal de bateria | Cz$ 6.100,00 |
| Cortador de placa | Cz$ 970,00 |
| Furadeira Superdrill – 12V | Cz$ 7.620,00 |
| Injetor de RF – Kit | Cz$ 2.450,00 |
| Pasta térmica – 20g | Cz$ 930,00 |
| Pasta térmica – 70g | Cz$ 2.530,00 |
| Percloreto – frasco plástico 200g | Cz$ 870,00 |
| Percloreto – frasco plástico 500g | Cz$ 1.655,00 |
| Percloreto – frasco plástico 1kg | Cz$ 2.460,00 |
| Verniz | Cz$ 640,00 |

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

## 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
Cz$ 6.270,00

**PACOTE Nº 2 – INTEGRADOS**
1 4017
3 555
2 741
1 7805
1 7812
Cz$ 5.850,00

**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)
Cz$ 9.450,00

**PACOTE Nº 4 – RESISTORES**
200 resistores de 1/8W de valores entre 10 ohms e 2M2
Cz$ 3.245,00

**PACOTE Nº 5 – CAPACITORES**
100 capacitores cerâmicos e de poliéster de valores diversos
Cz$ 5.850,00

**PACOTE Nº 6 – CAPACITORES**
70 capacitores eletrolíticos de valores diversos
Cz$ 5.780,00

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

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

## 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.

Cz$ 2.940,00

**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.

Cz$ 4.120,00

**100 DICAS PARA MSX**




Oliveira et al. Mais de 100 dicas de programação prontas para serem usadas. Técnicas, truques e macêtes 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.

Cz$ 4.150,00

**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 macêtes 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!

Cz$ 3.940,00

**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.

Cz$ 3.950,00

**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.

Cz$ 3.100,00

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.

# REEMBOLSO POSTAL SABER

### MATRIZ DE CONTATOS

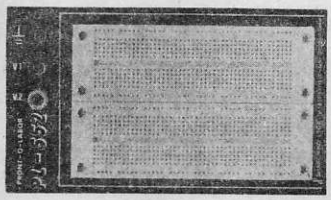
PRONT-O-LABOR é uma ferramenta indispensável nas indústrias, escolas, oficinas de manutenção, laboratórios de projetos, e também para hobistas e aficionados em eletrônica. Esqueça as placas do tipo padrão, pontes isolantes, molinhas e outras formas tradicionais para seus protótipos.
Um modelo para cada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

PL-551 550 tie points,
2 barramentos,
2 bornes de alimentação
Cz$ 13.330,00

PL-552 1 100 tie points,
4 barramentos,
3 bornes de alimentação
Cz$ 22.750,00

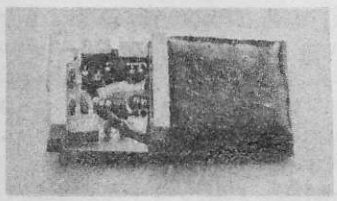
PL-553 1 650 tie points,
6 barramentos,
4 bornes de alimentação
Cz$ 33.154,00

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.
Cz$ 4 500,00

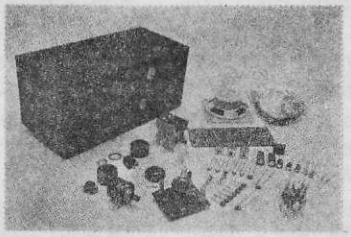


### UM KIT DIDÁTICO RÁDIO DE 3 FAIXAS

- 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
Cz$ 19.800,00

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).
Cz$ 1.780,00

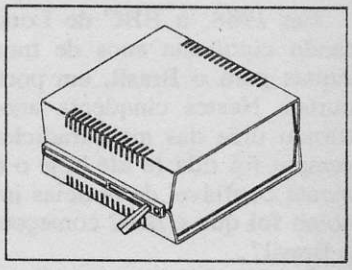
### BLUSÃO SABER ELETRÔNICA

Tamanhos P, M e G
Cz$ 9.700,00



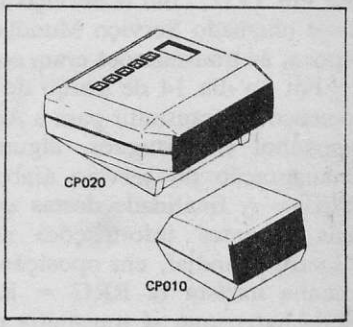
### CAIXAS PLÁSTICAS PARA INSTRUMENTOS

Mod. PB209 Preta – 178x178x82mm
Cz$ 3.110,00
Mod. PB209 Prata – 178x178x82mm
Cz$ 3.620,00



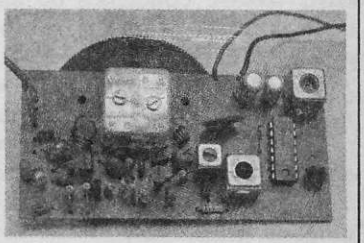
### CAIXAS PLÁSTICAS PARA RELÓGIOS DIGITAIS

Mod. CP 010 – 84 x 70 x 55mm
Cz$ 1.010,00
Mod. CP 020 – 120 x 120 x 66mm
Cz$ 1.590,00




### SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador. Freqüência: 88 a 108MHz. Alimentação de 9 a 12V DC.
Kit Cz$ 5.800,00
Montado Cz$ 8.290,00



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.

# 50 anos do serviço brasileiro da BBC

**Valter Aguiar**

Em 1988, a BBC de Londres está completando cinqüenta anos de transmissões ininterruptas para o Brasil, em português, via ondas curtas. Nestes cinqüenta anos, a emissora se tornou uma das mais tradicionais do mundo e sempre foi tida (e até hoje o é) uma fonte altamente confiável de notícias internacionais. Mas como foi que a BBC começou a transmitir para o Brasil?

A BBC (British Broadcasting Corporation = Corporação Britânica de Radioteledifusão) começou suas transmissões em 1922. Nesta época, transmitia apenas em inglês serviços domésticos, ou seja, destinados a ouvintes da própria Grã-Bretanha. O serviço de ondas curtas surgiria em 1932, com o Serviço Imperial da BBC, hoje chamado Serviço Mundial. Ainda naquela época, as transmissões eram apenas em inglês.

Foi no dia 14 de março de 1938 que a BBC começou a transmitir para a América Latina, em espanhol e português, alguns meses após a inauguração do serviço árabe para o Oriente Médio. A finalidade destas emissões era levar aos ouvintes informações sobre a Segunda Guerra Mundial, em oposição à rádio da Alemanha nazista (a RRG = Reichsrundfunkgesellschaft), que já transmitia para cá em ondas curtas.

Ao contrário do que possa parecer, a BBC não foi um simples instrumento de propaganda dos aliados. Muito pelo contrário, sua posição de organismo público independente de controle por parte do governo britânico, fez com que a BBC tivesse condições de dar as informações mais corretas possíveis sobre a Guerra, independente de serem a favor ou não dos aliados. A audiência no Brasil começou a crescer e teve grande impulso após o envio das tropas brasileiras à Itália. A BBC destacou um correspondente de guerra para informar diretamente e em português o dia-a-dia das tropas da Força Expedicionária Brasileira.

A guerra acabou, mas a BBC ficou e até hoje ela pode ser ouvida com muito boa recepção em ondas curtas. Muitos jornalistas brasileiros famosos já trabalharam no serviço. O primeiro foi Manuel Antônio Browne, ou simplesmente Aymberê, o locutor que abriu a primeira transmissão da BBC de Londres para o Brasil, em 14 de março de 1938: **"De Londres e da BBC, saudamos todos os nossos ouvintes nas Américas Central, e do Sul. Estou vos falando antes do nascer do Sol da primavera inglesa, o que quer dizer que aí ainda é noite e o outono é chegado em alguns dos vossos países..."**

Depois de Aymberê, viria gente famosa, como por exemplo Antônio Callado, Sérgio Viotti e Vladimir Herzog. Mais recentemente, fizeram parte do Serviço Brasileiro da BBC Paula Dip e Sandra Passarinho, e até hoje trabalha em Bush House (a sede dos serviços externos da BBC, em Londres) o jornalista e escritor Ivan Lessa, filho do escritor Orígenes Lessa.

O serviço brasileiro da BBC transmite hoje dois programas diários. Um deles, "O MUNDO HOJE", vai ao ar pela manhã (horário brasileiro) e inclui notícias internacionais, as manchetes dos jornais londrinos, informações variadas e cinco minutos de "Inglês Instantâneo".

O outro programa diário da BBC de Londres para o Brasil chama-se "PANORAMA" e vai ao ar a noite. Além do noticiário internacional e dos despachos dos correspondentes da BBC em todo o mundo, "Panorama" inclui programas sobre temas específicos que se alternam a cada dia. Há programas como Ciência em Foco, A Semana na América Latina, Livros e Autores, Mundo Rural, O Som de Londres, Inglês pelo Rádio e vários outros. Semanalmente é produzido um documentário, apresentado às sextas-feiras no espaço Reportagem. As cartas do ouvintes são respondidas em Posta Restante e Posta Estudante, este último dedicado a perguntas sobre temas culturais feitas pelos ouvintes. Além destes, Freqüência DX é dedicado aos ouvintes dexistas; vai ao ar às terças-feiras.

Os horários e freqüências são os seguintes:

O Mundo Hoje: segunda a sexta-feira das 6h30 às 7h em 6195, 15285 e 17810kHz (49, 19 e 16 metros).

Panorama: segunda a sexta-feira das 19h30 às 20h15 e aos sábados e domingos das 19h30 às 20h45 em 6110, 9610, 9765 e 9825kHz (49 e 31 metros; freqüência alternativa 11820kHz, em 25 metros). Todos os horários correspondem à

hora de Brasília (quando o Brasil adota o horário de verão, a BBC é uma das poucas emissoras que adiantam a sua transmissão, de forma a ficar no mesmo horário brasileiro). As freqüências estão sujeitas a modificações, mas devem ser utilizadas entre setembro de 1988 e março de 1989.

Se você deseja receber mais informações sobre o serviço brasileiro da BBC de Londres, basta escrever para:

SERVIÇO BRASILEIRO DA BBC – Caixa Postal 51.681 – 01499 – São Paulo – SP ou

SERVIÇO BRASILEIRO DA BBC – P.O.Box, 76 – Bush House, Strand – London WC2B 4PH – Inglarerra.

Já que estamos falando em BBC, o Serviço Mundial está promovendo um concurso de peças teatrais para rádio. O primeiro prêmio é de mil libras (!) e um rádio de ondas curtas. Qualquer ouvinte pode participar, mas as peças têm que ser escritas em inglês. Para maiores informações, basta escrever para um dos endereços acima. Aliás, a própria BBC está concorrendo a um prêmio ainda este ano: os serviços externos da BBC foram indicados para o Prêmio Nobel da Paz 1988. ■

## INFRAVERMELHO

*O calor pode se propagar na forma de raios infravermelhos. Não podemos ver este tipo de radiação, cujo comprimento de onda é ligeiramente maior que o da luz visível, mas podemos percebê-lo através da pele.*

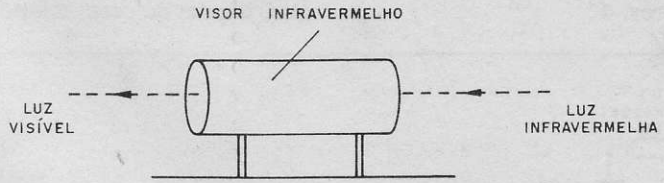
*Aproximando a mão de um ferro quente, podemos perceber claramente a "irradiação" de calor através destes raios.*

*Os corpos quentes emitem grande quantidade de radiação infravermelha, que pode ser detectada por meio de aparelhos especiais.*

*Lunetas com dispositivos eletrônicos especiais permitem que a radiação infravermelha torne-se visível.*

*Equipando armas com estas lunetas, soldados podem ver seus inimigos na escuridão total, pelo calor emitido pelos seus corpos.*

*Na medicina, aparelhos que "sentem" os raios infravermelhos podem detectar regiões mais frias do corpo, onde possam haver entupimentos de vasos sangüíneos ou problemas circulatórios.*





# 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

# Vela eletrônica

**Como simular luz de vela eletronicamente? Existem lâmpadas cujo formato lembram muito a chama de uma vela. Por que não utilizar um circuito eletrônico, em conjunto com estas lâmpadas, para fazê-las tremular em intervalos regulares, exatamente como uma vela comum, obtendo-se um efeito muito realista? É o que propomos neste artigo, para os leitores interessados num novo objeto de decoração.**

A luz de vela poderia ser facilmente simulada com um simples oscilador que produzisse as tremulações rápidas que a caracterizam. Entretanto, a tremulação contínua não é uma característica da luz de vela, e depois de algum tempo torna-se desagradável à vista. A tremulação real de uma vela ocorre em certos intervalos, o que também pode ser conseguido eletronicamente, não com um oscilador, mas com dois.

Usando uma lâmpada de formato apropriado, podemos até simular um candelabro totalmente eletrônico para decorar sua sala, uma vitrine ou outro local (que tal um jantar à luz de velas eletrônicas?).

Simples de montar, este aparelho pode ser embutido numa caixa que ficará sob o próprio candelabro, ou junto à tomada.

As características do projeto são:
– Tensão de entrada: 110V ou 220V CA
– Carga máxima de lâmpadas: 100 watts
– Número de transistores: 4

## COMO FUNCIONA

As piscadas e o seu intervalamento são produzidos por dois osciladores do tipo "multivibrador astável", conforme observamos pelo diagrama da figura 1. O primeiro é o que produz as piscadas rápidas, e é formado pelos transistores Q1 e Q2, ambos do tipo BC548 ou equivalentes. A freqüência destas piscadas é determinada pelos capacitores C2 e C3 e existe um controle fino no potenciômetro de 220k (P1).

O intervalo das piscadas é produzido também por um multivibrador astável, mas de freqüência menor e formado pelos transistores Q3 e Q4.

Esta freqüência mais baixa é fixa e determinada pelos capacitores C4 e C5. Veja que estes capacitores têm valores diferentes, que é justamente para que o tempo em que a lâmpada pisca seja menor do que o tempo em que ela brilha continuamente, de modo a não cansar a visão, o que, depois de certo tempo, tornaria o efeito de-

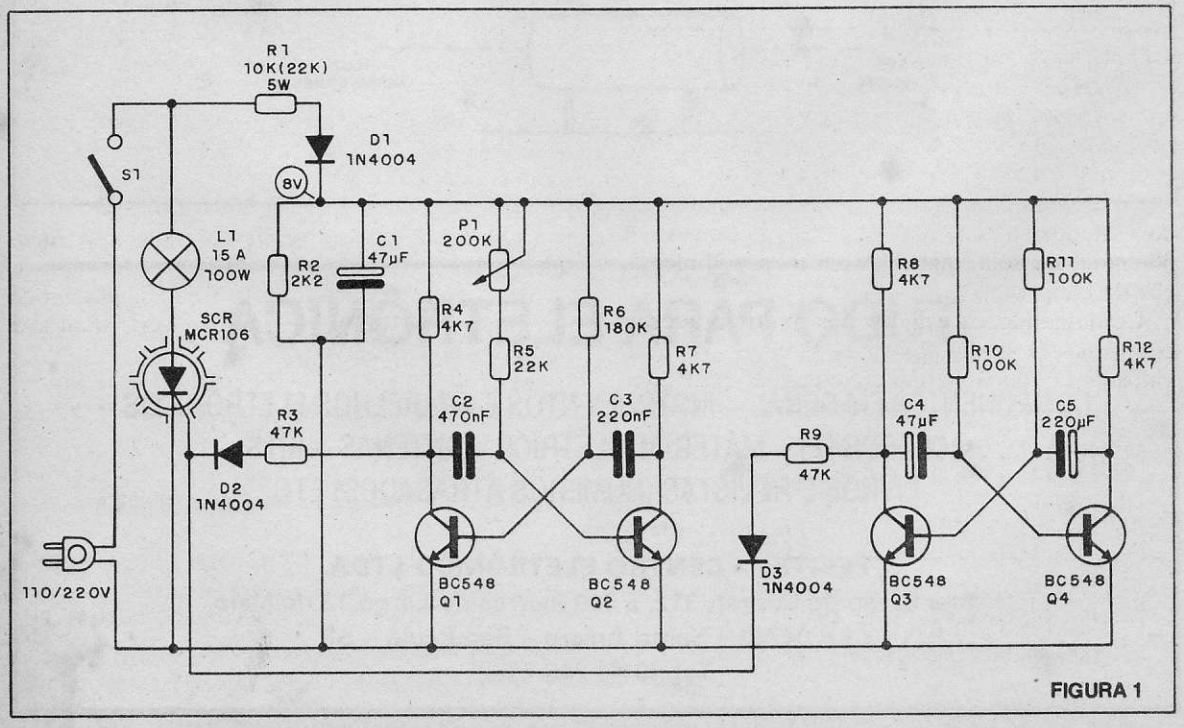



FIGURA 1

## LISTA DE MATERIAL

SCR1 – MCR106 para 200V se a rede for de 110V e para 400V se a rede for de 220V
Q1, Q2, Q3, Q4 – BC548 ou equivalentes – transistor NPN de uso geral
D1, D2, D3 – 1N4004, 1N4007 ou BY127 – diodos de silício
P1 – 47 a 220k – potenciômetro ou trim-pot
R1 – 10k x 10W – resistor de fio (rede de 110V) ou 22k x 10W – resistor de fio (rede 220V)
L1 – lâmpada incandescente alongada de 15 a 100 watts de acordo com a rede local
R2 – 2k2 – resistor (vermelho, vermelho, vermelho)
R3, R9 – 47k – resistores (amarelo, violeta, laranja)
R4, R7, R8, R12 – 4k7 – resistores (amarelo, violeta, vermelho)
R5 – 22k – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
R6 – 180k – resistor (marrom, cinza, amarelo)
R10, R11 – 100k – resistores (marrom, preto, amarelo)
C1, C4 – 47μF x 16V – capacitores eletrolíticos
C2 – 470nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C3 – 220nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
C5 – 220μF x 16V – capacitor eletrolítico
S1 – interruptor simples
Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impresso, caixa para montagem, cabo de alimentação, soquete para a lâmpada, fios, solda, knob para P1 etc.

sagradável. Com os capacitores usados, o tempo de piscadas é aproximadamente 4 vezes menor que o tempo em que ela permanece acesa continuamente. Se você quiser pode modificar isso alterando C4 ou C5.

Os dois osciladores são ligados, através de dois diodos, a um SCR que faz o controle de potência, ou seja, que controla toda a alimentação da lâmpada.

Combinando os estados dos multivibradores, conforme mostra a figura 2, teremos os intervalos de condução e não condução do SCR, que

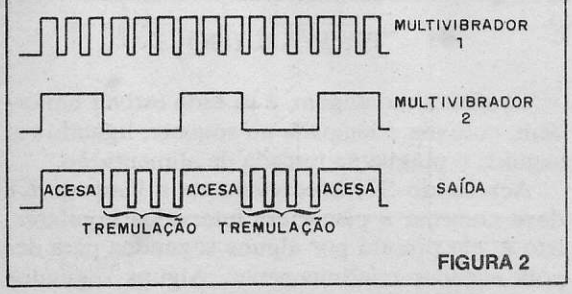


FIGURA 2

aliás conduz apenas metade dos semiciclos da alimentação, de modo que a lâmpada acende com brilho menor que o normal. Como efeito decorativo, isso não tem muito importância. Podemos, entretanto, melhorar este efeito com a ligação em paralelo com a lâmpada de um capacitor eletrolítico.

Este eletrolítico tem 8μF para lâmpadas de 5 a 25W, 16μF para lâmpadas de 25 a 60W e 32μF para lâmpadas de 100W; sua tensão de trabalho depende da tensão da rede, devendo ser de pelo menos 350V para a rede de 110V e de pelo menos 450V para a rede de 220V.

O SCR deve ser montado num radiador de calor se a lâmpada controlada tiver 40W ou mais.

Para a alimentação da etapa transistorizada temos uma fonte em que dois resistores (R1 e R2) reduzem a tensão da rede para aproximadamente 9V.

## MONTAGEM

A montagem feita numa ponte de terminais é dada na figura 3.

Se você optar pela montagem em placa de circuito impresso, damos a nossa sugestão na figura 4.

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados com a montagem e obtenção dos componentes:

a) O SCR deve ser do tipo MCR106 para 200V se sua rede for de 110V ou para 400V se sua rede for de 220V. Observe sua posição na soldagem e use um radiador de calor se a lâmpada for de 40 watts ou mais. Tipos equivalentes como o TIC106 podem precisar de um resistor adicional de 1k entre a comporta (G) e o catodo (k).

b) Os transistores são BC548 ou equivalentes como os BC547, BC238, BC237 etc. Observe sua posição na soldagem.

c) Os diodos podem ser 1N4004, 1N4007 ou BY127, devendo ser observada sua polaridade na montagem.

d) O único ajuste é feito por P1, que pode ser um potenciômetro (ou trim-pot) de qualquer valor entre 47 e 220k.

e) O resistor R1 será de 10k x 5W se sua rede for de 110V e de 22k x 10W se a rede for de 220V. Pelo calor desenvolvido, este resistor deve ser de fio e montado com os terminais longos, para ajudar na dissipação de calor.

f) Os demais resistores são todos de 1/8W ou 1/4W com qualquer tolerância e seus valores são dados pelas faixas coloridas.

g) C1, C4 e C5 são capacitores eletrolíticos com tensões de trabalho a partir de 16V. Observe a polaridade destes capacitores na sua ligação.

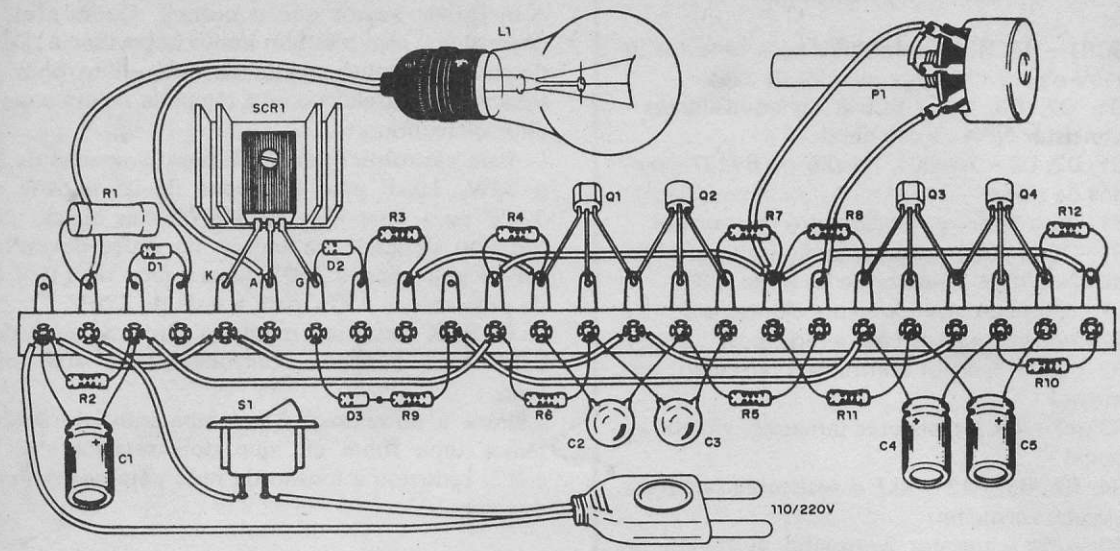



FIGURA 3

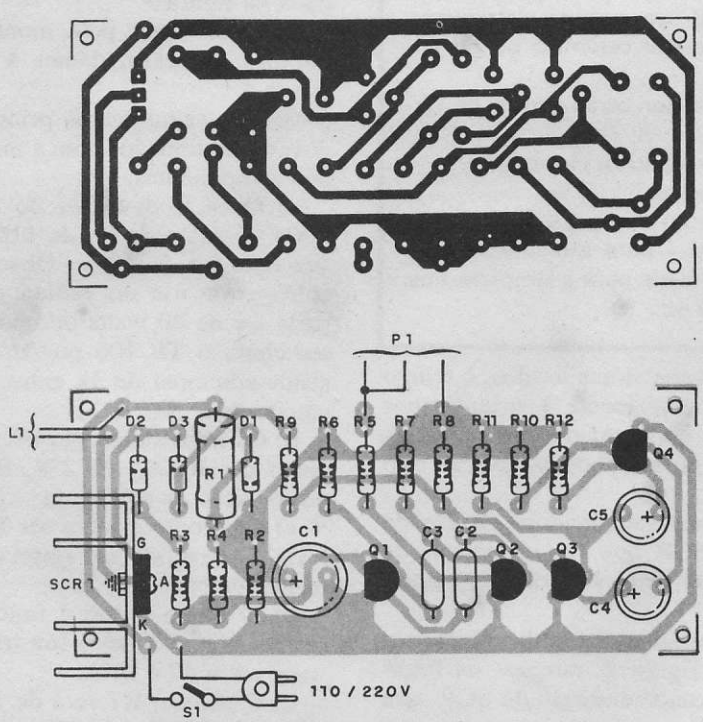



FIGURA 4

h) S1 é um interruptor simples, e para maior proteção pode ser agregado em série um fusível de 4 ou 5A.

i) Componentes adicionais são o cabo de alimentação e a lâmpada em forma de vela (bulbo alongado), a qual deve ter um soquete apropriado, conforme a caixa.

Terminando a montagem, o teste de funcionamento é simples.

## PROVA E USO

Confira a montagem, e se tudo estiver em ordem, coloque a lâmpada no soquete, ligando em seguida o plugue na tomada de alimentação.

Acionando S1, imediatamente a lâmpada L1 deve começar a piscar em intervalos regulares, isto é, ela piscará por alguns segundos para depois acender continuamente. Alguns segundos

mais tarde ela voltará a piscar (tremular) como uma vela.

Ajuste os tempos das piscadas no potenciômetro P1.

Se quiser intervalos maiores entre as piscadas, ou um tempo maior para as tremulações, altere os valores de C4 e C5. Maiores valores significam tempos maiores.

Se a lâmpada acender direto, ligue um resistor de 1k entre a comporta e o catodo do SCR. Se ainda assim o problema persistir, verifique com um multímetro se há tensão no ponto indicado por 8V e também se existem oscilações nos anodos dos diodos D2 e D3.

Se não houver oscilação o problema está nos multivibradores, devendo os transistores serem observados. Se as oscilações existirem, o problema pode estar no próprio SCR. ■

## RESISTORES

*A finalidade de um resistor é oferecer uma certa oposição (resistência) à passagem da corrente de modo que possamos ter nos diversos elementos de um circuito a corrente ou a tensão desejadas. Os resistores são especificados em ohms (Ω). É comum o uso de prefixos como o quilo ohm (kΩ) ou o mega ohm (MΩ) para indicar milhares ou milhões de ohms. Os valores dos resistores são dados pelas três faixas coloridas iniciais, segundo o código que todo praticante de eletrônica deve conhecer e que sempre damos na lista de material de nossos projetos. O quarto anel colorido de um resistor indica a variação que pode haver entre o valor marcado e o real, já que se admite uma certa tolerância na fabricação. Esta tolerância pode ser de 10% para o anel prateado e 5% para o anel dourado. Quando não existe o anel, a tolerância é de 20%.*

*O tamanho do resistor indica a quantidade de calor que ele pode transferir para o ambiente quando em funcionamento, ou seja, sua dissipação. Os menores são de 1/8W. Sempre podemos utilizar um resistor de maior dissipação em lugar de um menor, quando tenham o mesmo valor de resistência (mesmas cores dos anéis).*


# ANTI-FURTO ELETRÔNICO-AFA 1012

O MAIS MODERNO DISPOSITIVO DE SEGURANÇA PARA AUTOMÓVEIS!

**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.

Cz$ 14.920,00 + despesas postais




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

# Termômetro eletrônico de leitura remota

**Em algumas experiências científicas é necessária a tomada de temperatura de corpos ou ambientes que fiquem distantes do laboratório. Este fato pode ser um incômodo para o pesquisador, principalmente se as leituras tiverem que ser feitas com freqüência. O que propomos neste artigo é um termômetro eletrônico de boa precisão mas de leitura remota: o circuito fica num local mas a leitura da temperatura se fará em outro.**

**Newton C. Braga**

Se você realiza experiências de botânica, controla a temperatura de uma estufa nas proximidades de seu laboratório, precisa monitorar a temperatura de um equipamento ou mesmo de um local sem sair de sua casa ou laboratório, um termômetro eletrônico de leitura remota é algo de grande utilidade.

O que propomos neste artigo é um aparelho deste tipo, bastante simples de construir e cuja precisão depende unicamente do ajuste a ser realizado com um termômetro comum de precisão. Pouquíssimos componentes são usados e a montagem tem um custo bastante baixo.

O sensor, que é um simples diodo semicondutor, permite a operação do aparelho na faixa de temperatura que se estende de -20°C até perto de 110°C.

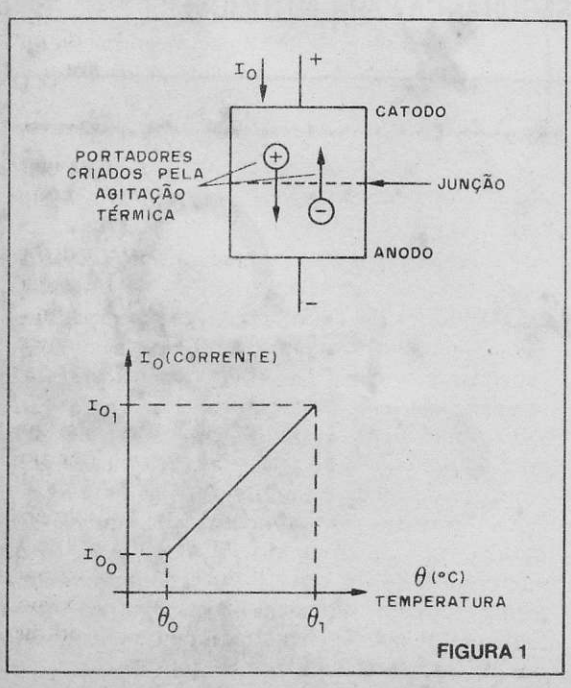



FIGURA 1

## COMO FUNCIONA

O sensor que usamos é um diodo comum polarizado no sentido inverso. Um diodo polarizado inversamente não deve conduzir a corrente; na prática, entretanto, uma pequeníssima corrente sempre existe, devido à liberação de portadores de cargas no material semicondutor em função da agitação térmica dos átomos (figura 1).

Isso significa que a corrente inversa, ou corrente de fuga como também é chamada, depende basicamente da temperatura do semicondutor. Por este motivo, tais dispositivos se prestam à construção de sensores termométricos com excelente precisão.

Como a corrente de fuga é muito baixa, é necessário que ela seja amplificada um certo número de vezes por um transistor (Q1). A corrente que obtemos, algumas centenas de vezes maior, é então enviada ao circuito remoto através de fios comuns.

Uma nova amplificação é então dada a esta corrente, agora por meio de dois transistores complementares. Nestes transistores já obtemos uma corrente suficientemente intensa para poder acionar um dispositivo indicador, no caso um VU-meter ou microaperímetro de 0-200μA, aproximadamente.

No circuito de leitura usamos dois trim-pots para fazer a calibração. Um deles (P1) determina a corrente máxima do instrumento quando a maior temperatura for medida. O outro (P2) zera o instrumento na temperatura mínima medida. Ajustando estes dois componentes teremos a faixa total de temperaturas medidas na escala do instrumento.

Na figura 2 damos o diagrama esquemático completo do termômetro, por onde observamos que a alimentação do circuito vem de duas pilhas pequenas, que terão grande durabilidade

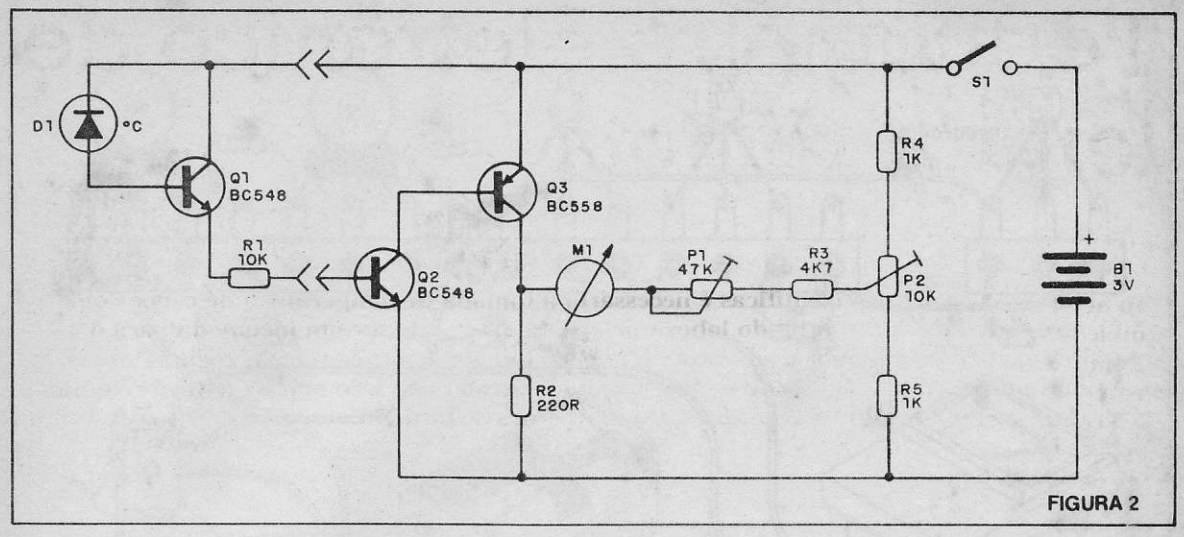



FIGURA 2

graças ao baixo consumo de corrente do aparelho. Como a precisão no ajuste é dada em função da tensão das pilhas, deve-se vigiar bem essa tensão de modo a não haver mudanças de leitura.

Na figura 3 damos uma pequena alteração do circuito para a colocação de um "teste de pilhas". Apertando S2 o instrumento M1 deve marcar sempre um mesmo valor padrão na escala. Quando este valor não for conseguido, as pilhas devem ser trocadas e uma nova calibração feita.

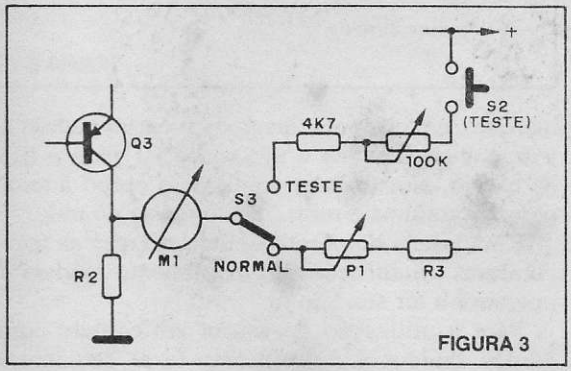



FIGURA 3

## MONTAGEM

Os componentes são em sua maioria soldados numa ponte de terminais, conforme mostra a figura 4.

A ponte de terminais maior, juntamente com seus componentes adjacentes, é instalada numa caixa plástica tipo saboneteira. A ponte menor, com o sensor, deve ficar no local em que se deve medir a temperatura.

O sensor, conforme o caso, deve ficar em contato com o corpo cuja temperatura se deseja medir.

Se a distância entre o sensor e o sistema de leitura for de até 5 metros, fios comuns podem ser usados na ligação. Já, se a distância for maior, entre 5 e 50 metros, sugerimos o emprego de um cabo blindado.

O sensor pode ser qualquer diodo de uso geral de silício como o 1N914, 1N4148 ou mesmo o 1N4001. Damos preferência a diodos com encapsulamentos pequenos, que possuem menor capacidade térmica e portanto menor inércia às variações de temperatura.

Os resistores são de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância e os trim-pots devem ser posicionados de modo a facilitar os ajustes.

Os transistores admitem os equivalentes normais e o instrumento de medida M1 é um microamperímetro de 0-200μA aproximadamente (podem ser usados valores próximos). Este microamperímetro é facilmente encontrado, pois é usado em aparelhos de som.

### LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 – BC548 – transistores NPN de uso geral
Q3 – BC558 – transistor PNP de uso geral
D1 – diodo 1N4148 ou equivalente – ver texto
M1 – 200μA – microamperímetro
S1 – interruptor simples
B1 – 3V – 2 pilhas pequenas
P1 – 47k – trim-pot
P2 – 10k – trim-pot
R1 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)
R2 – 220 ohms – resistor (vermelho, vermelho, marrom)
R3 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R4, R5 – 1k – resistores (marrom, preto, vermelho)
Diversos: pontes de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda etc.

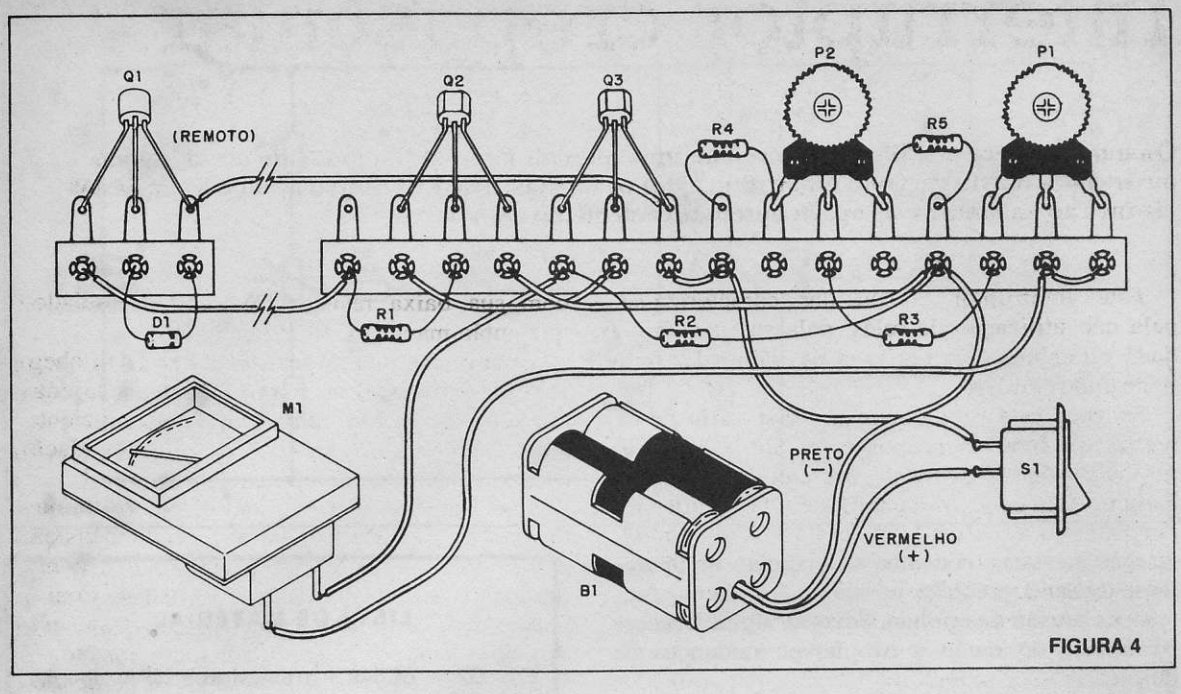



FIGURA 4

A alimentação pode ser feita tanto com duas pilhas como fonte que deve ser estabilizada. Na figura 5 damos uma sugestão para essa fonte.

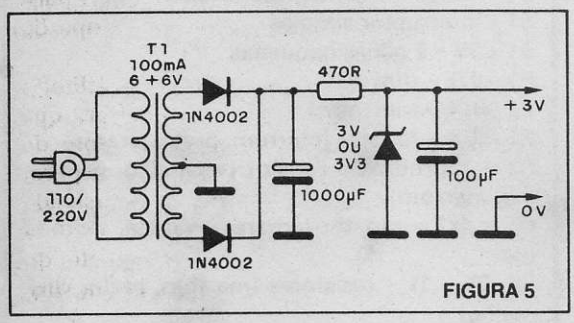



FIGURA 5

## PROVA E USO

Inicialmente devemos calibrar o termômetro. Para isso, colocamos as pilhas no suporte e ligamos S1. Usando um corpo com temperatura padrão igual à (mínima) desejada para a escala ajustamos então P2 para que o instrumento marque zero. Depois, levamos o corpo padrão à temperatura máxima e ajustamos P1 para o fim de escala. Novamente, voltamos o corpo à temperatura mínima e refazemos o ajuste de nulo.

Uma tabela de correspondência entre as temperaturas e indicações do instrumento ajudará o operador a ter sua leitura.

Para a utilização do sensor em contato com corpos úmidos é conveniente fazer seu isolamento. Isso pode ser conseguido conforme mostra a figura 6. ■

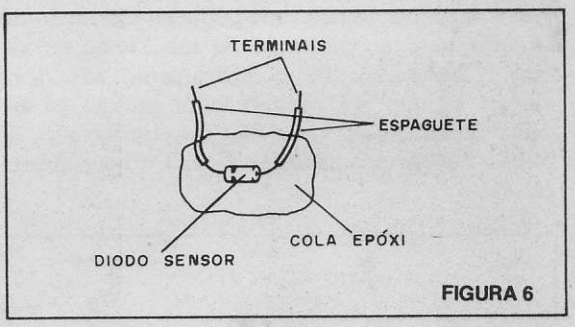



FIGURA 6

## ÍMÃS

*Diversas experiências e montagens eletrônicas exigem a utilização de ímãs que podem variar de tamanho e formato.*

*Onde conseguir um bom ímã para uma experiência?*

*Não existem casas especializadas na venda de ímãs, mas podemos encontrar muitos dispositivos que utilizam estes componentes, e que, estando fora de uso, podem ser desmontados.*

*O principal dispositivo que faz uso de bons ímãs, os quais podem ser desmontados, são alto-falantes. Trabalhando com cuidado num alto-falante velho podemos obter ímãs em forma de anel, ou cilindro de grande poder magnético.*

*Por outro lado, pequenos motores de pilhas podem fornecer ímãs de diversos formatos que vão desde barras até ferraduras.*

*Uma outra fonte interessante está nos supermercados, onde podemos encontrar fechos de armários e saboneteiras que fazem uso de potentes ímãs, os quais podem ser empregados em experiências de física e mesmo montagens eletrônicas.*

# Interruptor crepuscular

**Quando anoitece este dispositivo aciona uma ou mais lâmpadas, mantendo acesa, na sua ausência, a luz da varanda ou jardim. Para os lojistas, este dispositivo acende as luzes das vitrines ao anoitecer e as apaga automaticamente ao amanhecer.**

Este interruptor crespucular caracteriza-se pela não utilização de relés, pela sua sensibilidade e também pela potência das lâmpadas que pode controlar.

Se você está procurando um dispositivo que realize as funções propostas na introdução, a resposta pode estar neste projeto. Simples de montar, ele pode alimentar até 200 watts de lâmpadas na rede de 110V e até 400W na rede de 220V, isso em controle de onda completa, mesmo usando SCR.

O consumo de energia na condição de espera é mínimo, o que compensa plenamente o investimento pela economia na conta de luz do usuário

As características do circuito são:
- Tensão de alimentação: 110/220V CA
- Corrente máxima: 2A
- Tipo de controle: onda completa
- Consumo na condição de espera: 1,5W (110V)

## COMO FUNCIONA

A base do circuito é um oscilador de relaxação que tem seus pulsos controlados por um LDR.

Na condição de plena iluminação o LDR, com sua baixa resistência, inibe o oscilador, que então mantém o SCR desligado.

Com o aumento da resistência do LDR chega o ponto em que o oscilador de relaxação entra em ação, operando numa freqüência suficientemente alta para disparar o SCR com a condução de praticamente toda a potência disponível.

Isso significa que não temos, como em muitos circuitos semelhantes, a fase de transição entre o total apagamento e o acendimento com a produção de instabilidade e piscadas. Com o ajuste bem feito dos pontos de disparo, esta instabilidade pode ser reduzida a um mínimo.

Para que o SCR conduza todos os semiciclos da alimentação fazemos uso de uma ponte de diodos na alimentação.

Por outro lado, temos um sistema redutor de tensão, com um resistor de fio (R1), cuja finalidade é fornecer a baixa tensão que a etapa do oscilador unijunção precisa.

Existem apenas dois ajustes neste aparelho: o da freqüência de operação do oscilador, que determina a potência da lâmpada no ponto de acendimento mínimo, e o do limiar de disparo, que deve ser ajustado conforme a intensidade de luz ambiente.

Na figura 1 damos o circuito completo do interruptor crepuscular, observando-se sua simplicidade.

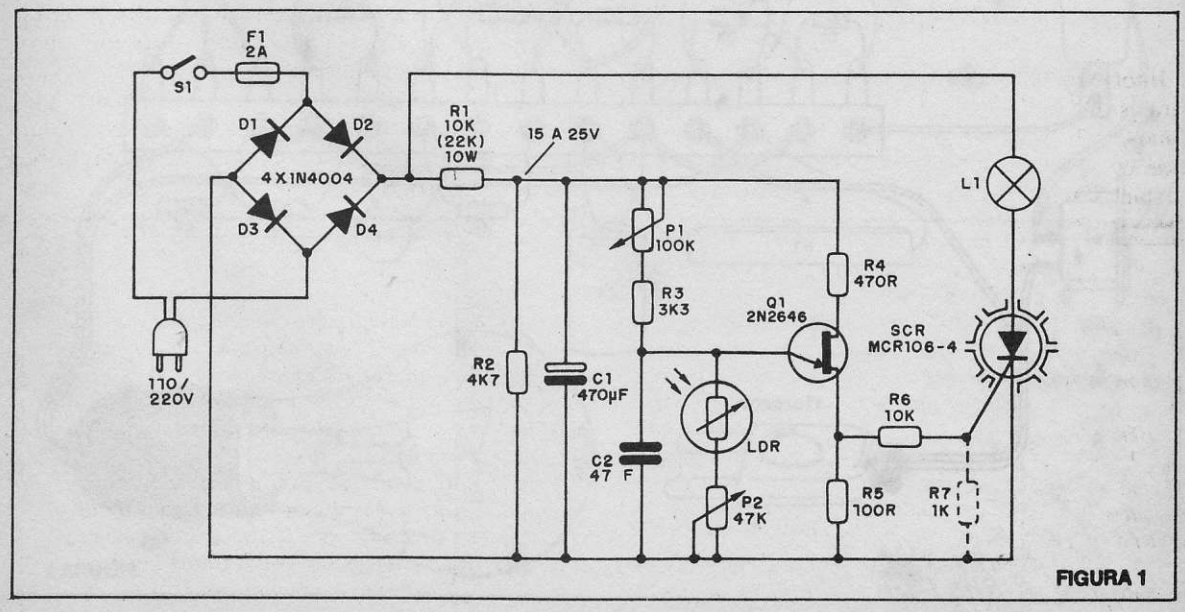



FIGURA 1

## LISTA DE MATERIAL

SCR – MCR106 – SCR para 200V se a rede for de 110V e para 400V se a rede for de 220V
Q1 – 2N2646 – transistor unijunção
D1, D2, D3, D4 – 1N4004 ou 1N4007 – diodos de silício
LDR – LDR redondo comum
P1 – 100k – potenciômetro simples
P2 – 47k – potenciômetro simples
F1 – 2A – fusível
R1 – resistor de fio de 10k x 10W (110V) ou 22k x 10W (220V)
R2 – 4k7 – resistor (amarelo, violeta, vermelho)
R3 – 3k3 – resistor (laranja, laranja, vermelho)
S1 – interruptor simples
R4 – 470R – resistor (amarelo, violeta, marrom)
R5 – 100R – resistor (marrom, preto, marrom)
R6 – 10k – resistor (marrom, preto, laranja)
R7 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho) – optativo
L1 – lâmpada incandescente de 5 a 200W
C1 – 470µF x 25V – capacitor eletrolítico
C2 – 47nF – capacitor cerâmico ou de poliéster
Diversos: ponte de terminais ou placa de circuito impresso, cabo de alimentação, suporte para fusível, caixa para montagem, soquete para lâmpada incandescente, knobs para os potenciômetros, fios, solda etc.

## MONTAGEM

Para os leitores que quiserem uma versão em ponte de terminais, damos o seu desenho na figura 2.

Na figura 3 damos uma sugestão simples de placa de circuito impresso.

São os seguintes os cuidados que devem ser tomados com a montagem e obtenção dos componentes:

a) O SCR deve ser o MCR106 com tensão de acordo com a rede: 200V para a rede de 110V e 400V para a rede de 220V. Se for usado equivalente como o TIC106 pode ser necessário li-

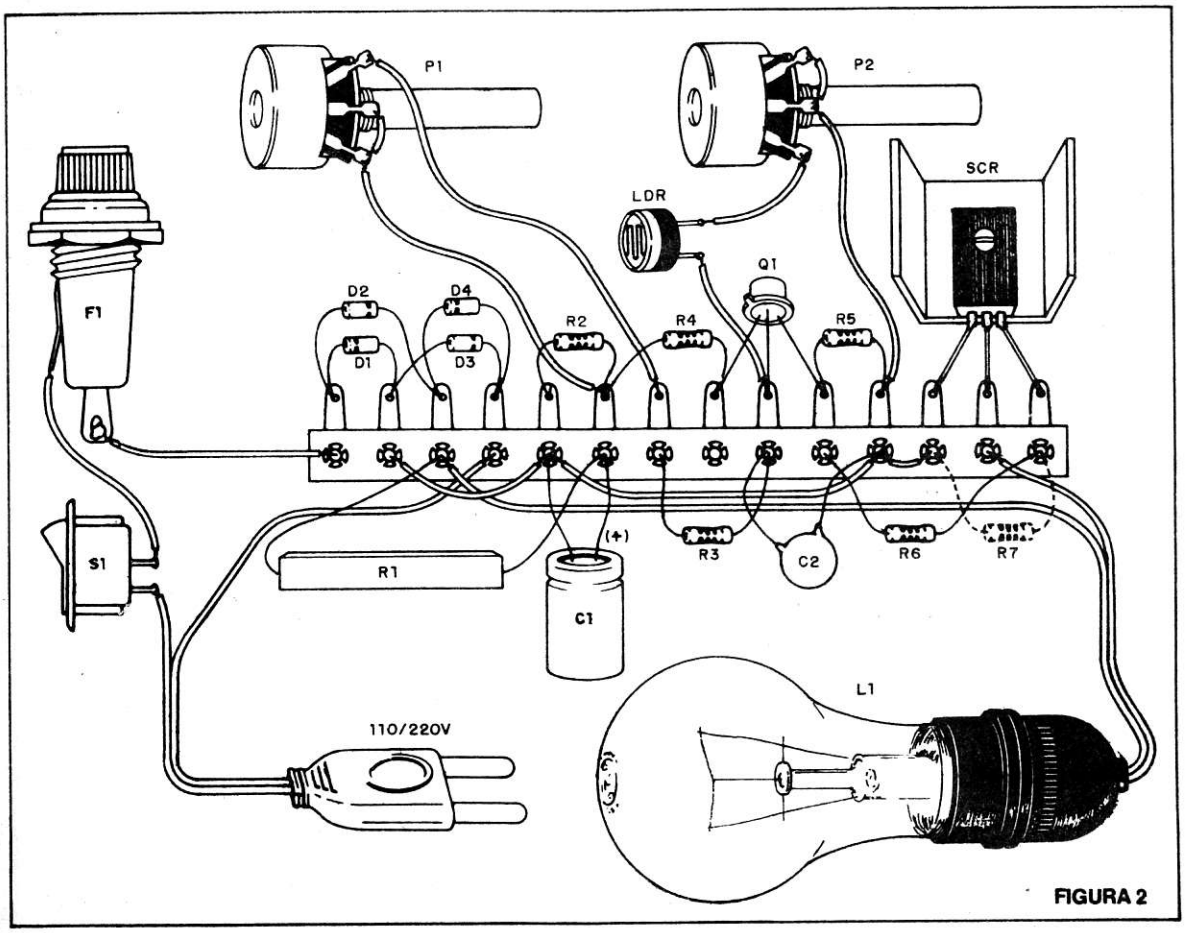



FIGURA 2

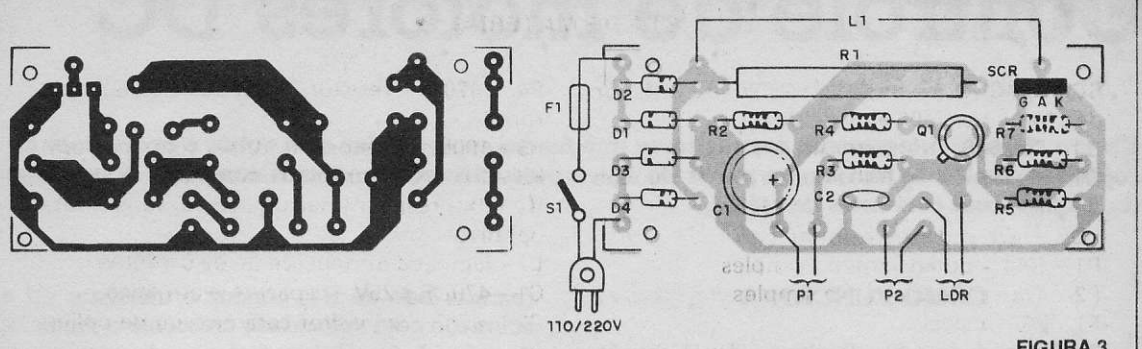



FIGURA 3

gar um resistor (R7) de 1k entre o catodo e a comporta para que ele não fique permanentemente disparado. O SCR deve ser montado num pequeno radiador de calor se a quantidade de lâmpadas alimentadas resultar numa potência superior a 40 watts.

b) O transistor unijunção é o 2N2646 e sua posição na montagem precisa ser obedecida.

c) Para a ponte retificadora são usados 4 diodos 1N4004 ou equivalentes de maior tensão. Se você preferir, pode empregar uma ponte de 200V x 1A na rede de 110V ou de 400V x 1A na rede de 220V.

d) O fusível de 2A serve de proteção, e S1, um interruptor geral, liga e desliga o aparelho.

e) O resistor R1 é de fio de 10W e deve ser montado de modo que o calor gerado não afete os demais componentes. Se valor depende da rede. Os demais resistores são todos de 1/4 ou 1/8W conforme a disponibilidade de cada um.

f) C1 é um eletrolítico para 25 ou 35V e seu valor não é crítico, podendo ficar entre 220 e 1000μF. Observe sua polaridade.

g) P1 e P2 podem tanto ser trim-pots como potenciômetros, dependendo do montador.

h) O LDR é do tipo redondo de qualquer tamanho. Este deve ser montado num tubo opaco e ligado ao aparelho por um fio que no máximo deve ter 5 metros de comprimento.

i) Temos finalmente a lâmpada L1, que no desenho da ponte é montada num soquete do tipo suspenso, mas que pode na realidade ser trocada por um conjunto de lâmpadas fixas, desde que sua potência total não supere a capacidade do aparelho.

Terminando a montagem, a prova de funcionamento é imediata.

## PROVA E USO

Coloque uma lâmpada no soquete e um fusível de valor recomendado no suporte. Ligue o aparelho e, escurecendo o LDR, ajuste tanto P1 como P2 para que a lâmpada permaneça acesa.

Em seguida, deixando a luz incidir no LDR, refaça os ajustes para que a lâmpada apague.

Com cuidado, o ponto ideal em que a sombra faz a luz acender é encontrado.

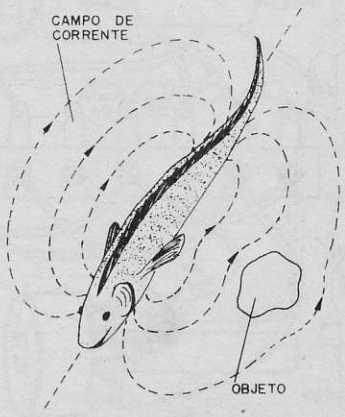
Na instalação, não deixe que a luz das próprias lâmpadas controladas incidam no LDR para que não haja realimentação e conseqüente instabilidade. O LDR deve ser focalizado para o céu ou lugar em que a luz controlada não o ilumine. ■

## PEIXES QUE SENTEM A ELETRICIDADE

*Existem peixes que possuem um sofisticado sistema de orientação baseado na produção e percepção de campos elétricos. O peixe cria em sua volta um campo elétrico que pode ser percebido através de sensores dispostos em sua parte lateral.*

*Objetos e outros animais próximos "deformam" o campo elétrico criado pelo próprio peixe, dando assim um sinal de sua presença.*

*Desta forma, estes peixes podem se orientar com facilidade em águas turvas, onde a visibilidade é nula, e mesmo durante a noite.*



# Controle de motores DC

**Eis um circuito interessante para leitores que fazem experiências com robôs e necessitam de controles duplos de motores: a partir de único potenciômetro podemos controlar dois motores de 3 a 12V com correntes de até 1A.**

## COMO FUNCIONA

Na figura 1 damos o diagrama desse simples controle de motores.

Com o potenciômetro na posição central, ambos os motores ficam parados. Com o cursor do potenciômetro se deslocando num sentido (para o lado de R1) conduz o transistor Q1 e é acionado com velocidade crescente o motor M1. A velocidade máxima é alcançada com o cursor todo para o lado de R1.

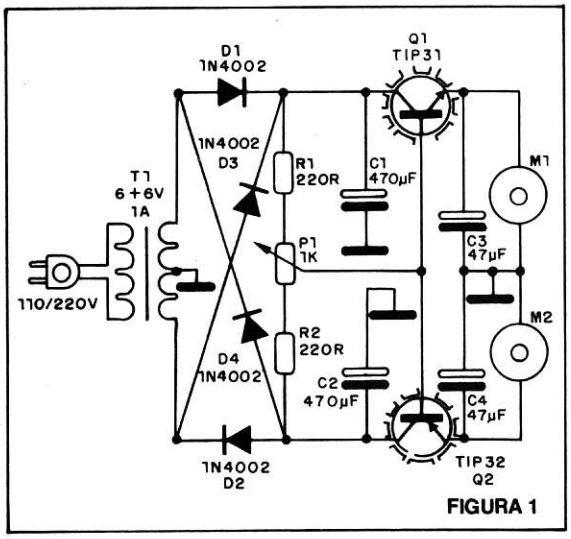


FIGURA 1

Com o cursor se deslocando para o lado de R2, conduz o transistor Q2 e o motor M2 é acionado. A velocidade máxima deste motor é conseguida com o cursor todo para o lado de R2.

O circuito original utiliza um transformador para 6V, caso em que esta será a tensão máxima aplicada aos motores. Para outros tipos de motores basta trocar o transformador e também R1 e R2. Para 9V sugerimos 330 ohms para R1 e R2, e para 12V, 470 ohms.

## MONTAGEM

A montagem tendo por base uma ponte de terminais é mostrada na figura 2. Observe a colocação de radiadores de calor nos transistores.

O transformador usado tem enrolamento primário de acordo com a rede local e secundário com corrente e tensão de acordo com o motor, num máximo de 12V x 1A.

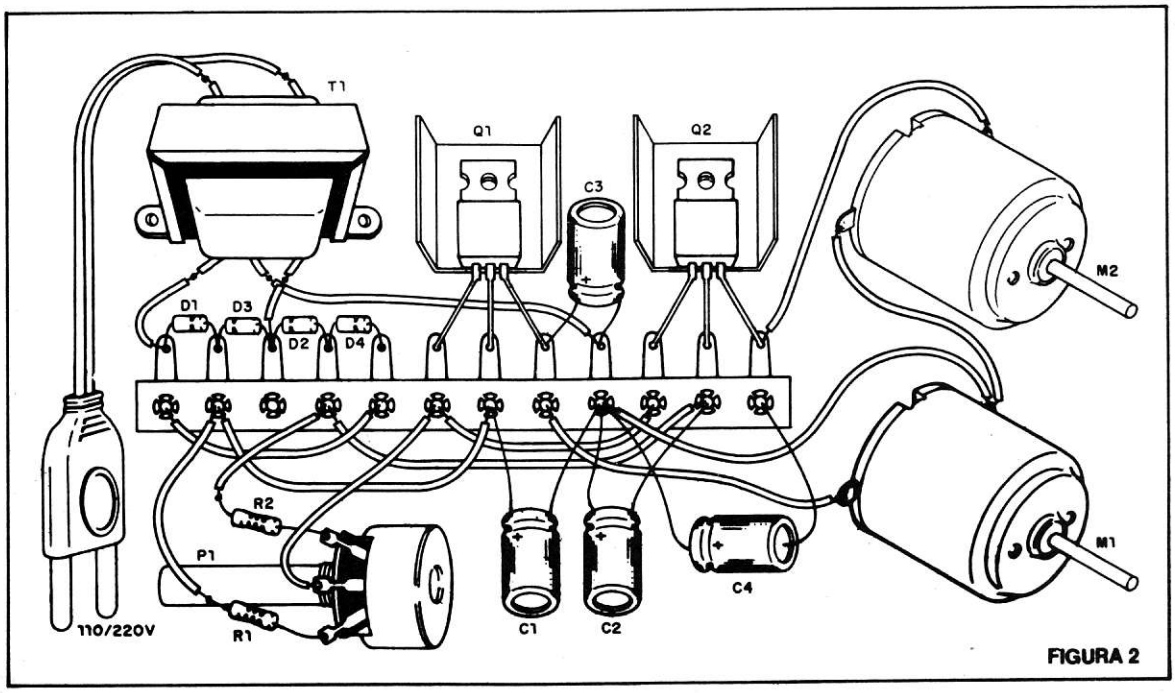


FIGURA 2

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – TIP31 – transistor NPN de potência
Q2 – TIP32 – transistor PNP de potência
D1 a D4 – diodos 1N4002 ou equivalentes
C1, C2 – 470μF – capacitores eletrolíticos
C3, C4 – 47μF – capacitores eletrolíticos
R1, R2 – 220 ohms x 1/2W – resistores (vermelho, vermelho, marrom)
P1 – 1k ou 470 ohms – potenciômetro linear
T1 – transformador com primário de acordo com a rede local e secundário de acordo com motor (6V x 1A, por exemplo)
M1, M2 – motores de corrente contínua de 3 a 12V com 1A no máximo de corrente
Diversos: ponte de terminais, caixa para montagem, cabo de alimentação, fios, solda, knob para o potenciômetro etc.

Os diodos 1N4002 podem ser substituídos por equivalentes como os 1N4004 ou mesmo BY127.

Os capacitores C1 e C2 tem tensão de trabalho pelo menos 60% maior que a tensão do secundário do transformador. Já os capacitores C3 e C4 podem ter tensões somente 40% maior que o secundário do transformador.

P1 pode ser um potenciômetro de 1k ou mesmo 470 ohms linear.

## PROVA E USO

Basta ligar os motores na saída e colocar inicialmente o potenciômetro na posição central. Depois é só energizar a unidade e atuar sobre o potenciômetro para verificar o movimento dos motores.

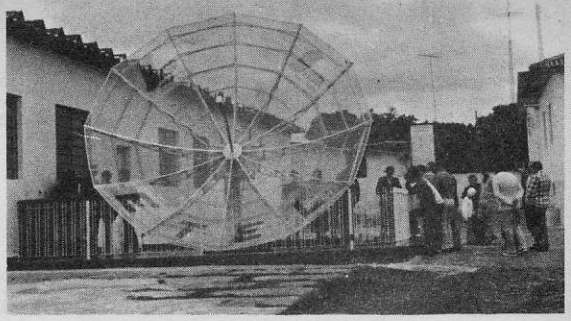
Se os motores girarem lentamente e os transistores aquecerem é sinal que a corrente exigida pelos motores é maior do que a fornecida pelo transformador.

Os transistores Q1 e Q2 podem ser trocados por equivalentes de maior corrente, juntamente com o transformador para o controle de motores mais potentes. Para correntes até 3A, utilize o par TIP41 e TIP42 montados em bons radiadores de calor. ■

LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE
LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE
LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE

SABER ELETRÔNICA

LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE
LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE
LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE • LEIA E ASSINE



## IV SEMANA DE EXTENSÃO TÉCNICA

A Escola de 2º Grau Técnica de Eletrônica de Ipauçu realizará a IV Semana de Extensão Técnica de 07 a 12 de outubro próximo.

Contando com o apoio da Revista SABER Eletrônica, da UNICAMP, do CPqd e de grandes empresas, o programa será:

Dia 07/10: UNICAMP –
a) Introdução à Robótica
Prof. Ivan Cardoso Monsão
b) Computador, uma ferramenta para o desenvolvimento dos Circuitos Integrados
Prof. Neil Eugênio Cannettiere
c) Problemas atuais da ciência e da micro-eletrônica
Prof. Edmundo Braga
d) Micro-Eletrônica e Sociedade
Prof. Antonio Augusto Souza Brito

Dia 08/10: I – SABER ELETRÔNICA
a) Raio Laser
Prof. Newton C. Braga
II – TELEBRÁS – CPqd
a) RDSI – Rede Digital de Sistemas Integrados de Telefonia
Prof. Fábio Dias Coronado

Dia 09/10: CETEISA
Técnicas de fabricação de circuito impresso
Prof. Yoku Kanayama

Dia 10/10: CESP
Sistemas de Teleproteção e Telefonia (Carrier)
Prof. Carlos Alberto Barbieri
Prof. Carlos Roberto Stussi de Oliveira

Dia 10/10: CETEISA
Técnica de fabricação de circuito impresso
Prof. Yoku Kanayama

Dias 11 e 12/10: SENSE – Eletrônica Telefonia e Teleprocessamento Ltda.
SMD – Tecnologia do Futuro
Prof. Paulo Roberto Pellegrinelli

Dia 12/10: EMBRATEL
Teleprocessamento
Prof. Luiz Carlos de Castro

"ETEL"
Escola de 2º Grau
Técnica de Eletrônica de Ipauçu
Rua Luiz de Souza Coelho, 133
18950 – Ipauçu – SP
Fone (0143) 44-1214

# Correio do leitor

## CORRESPONDÊNCIA

Aos leitores que nos escreveram logo após o lançamento da primeira edição de Eletrônica Total (antiga Experiências e Brincadeiras com Eletrônica Jr.) pedimos um pouco de paciência para que tenham suas cartas respondidas. Lembramos que o correio em São Paulo esteve mais de um mês em greve, o que atrasou toda a entrega de nossa correspondência, que só agora estamos colocando em dia. Pedimos também que citem em suas cartas o nome "Eletrônica Total", já que a Editora Saber possui também outras publicações como a Revista Saber Eletrônica. Com a indicação em sua carta, ela certamente chegará às nossas mãos mais rapidamente.

## SUPEROUVIDO

No texto do superouvido (Eletrônica Total nº 1) indicamos uma versão com faixa mais ampla de captação em que são usados 20 tubos com tamanhos variando entre 12 e 69cm, em passos de 3cm. O leitor MARCELO RUFFINO MANEIRA, de Campo Largo – PR, tem dúvidas de que modo seriam usados os tubos, se como na figura 12 do mesmo artigo, e gostaria de saber qual o alcance obtido. Ainda referente à mesma figura, o leitor pergunta como os tubos foram mantidos separados.

Pois bem, para o caso de grande quantidade de tubos, uma sugestão interessante é usar todos de mesma espessura, como por exemplo tubos de alumínio de antenas de TV que seriam aglomerados conforme mostra a figura 1.

O alcance obtido vai depender do nível de ruído ambiente e da sensibilidade do microfone. Na nossa montagem, para manter os tubos separados usamos calços de plástico que foram colocados na sua parte interna.

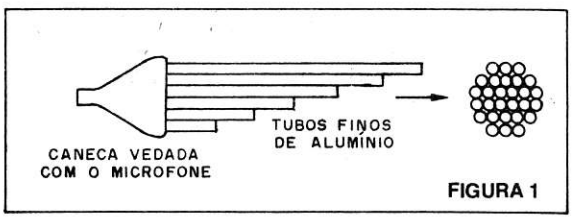


FIGURA 1

## ASSINATURAS

Aos leitores que nos escreveram pedindo informações de como assinar a Eletrônica Total informamos que ainda não temos este serviço. No momento em que a assinatura estiver disponível o cupom será imediatamente colocado à disposição de todos na própria Revista. Aguardem.

## I SEMANA DA ELETRÔNICA DA ESCOLA TÉCNICA "FRANCISCO MOREIRA DA COSTA", DE SANTA RITA DO SAPUCAÍ – MG

Esta escola realizou, com grande êxito, em outubro do ano passado, a sua exposição de projetos chamada PROJETE.

Para este ano, a tradicional PROJETE fará parte de um corpo de atividades científicas, pedagógicas, culturais e esportivas que constituirá a "I SEMANA DA ELETRÔNICA". Esse evento se realizará na semana de 10 a 15 de outubro do corrente ano.

## BF115 e BF194

O leitor MARCELO GUERRA DOS SANTOS, do Rio de Janeiro – RJ, nos pede formações sobre os transistores BF115 e BF194.

BF115 – É um transistor NPN de silício para RF até 300MHz com tensão máxima entre coletor-emissor de 30V, corrente de coletor máxima de 200mA e ganho entre 45 e 165.

BF194 – É um transistor NPN de RF com 30mA de corrente máxima de coletor, ganho médio de 115 e 220mW de potência de dissipação.

Estes dois transistores podem ser usados em pequenos transmissores de FM e receptores de ondas curtas, FM e VHF. Na figura 2 damos a pinagem desses dois componentes.

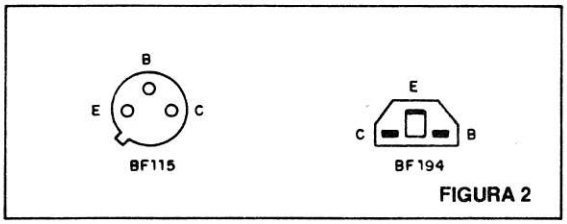


FIGURA 2

## PROJETOS

Se você desenvolveu algum projeto interessante, que seja uma idéia totalmente sua, ainda não publicada em nenhuma revista, envie-o para nós. Depois de analisá-lo poderemos aprovei-

tá-lo em nossa revista. Como na revista Saber Eletrônica, teremos brevemente uma seção de Projetos dos Leitores, os quais serão posteriormente premiados. Mas para enviar seu projeto não se esqueça:

a) Desenhe um esquema claro com todos os valores de componentes.

b) Faça um pequeno texto explicando o que o aparelho faz, como funciona e se tiver algum ajuste, como é feito.

c) Ponha seu nome e endereço de forma clara.

d) Use somente componentes que possam ser encontrados no nosso comércio.

e) Se consultou algum livro ou outra obra para realizar seu projeto, indique-o em sua carta.

## MPF102 E BF245

O leitor ÁLVARO PINTO DE BARROS, de Saloá – PE, nos pergunta se o transistor BF245 é equivalente ao MPF102.

Realmente suas características são as mesmas. Na figura 3 damos a disposição dos terminais.

O rendimento do BF245 é igual ao do MPF102 na maioria dos circuitos, com a vantagem de que este é de fabricação nacional (Philips), sendo encontrado com facilidade.

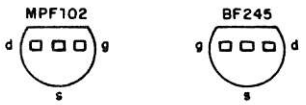



FIGURA 3

## PROBLEMAS COM CAPACITORES

O leitor JAZIEL MENEZIS DE OLIVEIRA, do Rio de Janeiro – RJ, tem problemas com a identificação de capacitores cerâmicos e nos pergunta se pode usar capacitores de poliéster em lugar de cerâmicos nas etapas de FI de um rádio e em som.

Os códigos de capacitores variam, sendo que o mais comum é aquele em que temos três algarismos, sendo os dois primeiros referentes aos dígitos da capacitância e o terceiro, o multiplicador; o valor lido será em picofarads (pF). Assim, 473 significa 47 + 000 ou 47000pF, que equivale a 47nF.

Com relação ao uso dos capacitores de poliéster em lugar dos cerâmicos, nos circuitos de RF, acima de 1MHz não é conveniente, devendo ser empregados os tipos de cerâmica ou styroflex.

## TRANSMISSOR DE FM COM FONTE

O leitor JOSÉ APARECIDO DOS SANTOS, de Itatiba – SP, nos pergunta se pode alimentar o transmissor de FM com efeito de voz (Eletrônica Total nº 1) com fonte de alimentação, ao invés de pilhas.

A alimentação é possível, mas a filtragem da fonte deve ser muito bem feita para que não ocorram roncos na transmissão. O próprio microfone deve ter cabo blindado com a sua malha devidamente aterrada.

Na figura 4 damos um circuito de fonte que serve para este transmissor.

O integrado é o μA7806, que deve ser montado num pequeno radiador de calor; ou eletrolítico é para 12V ou mais.

Não recomendamos o uso de eliminadores de pilhas comerciais, pois em geral a filtragem é pobre, resultando em fortes roncos na emissão.

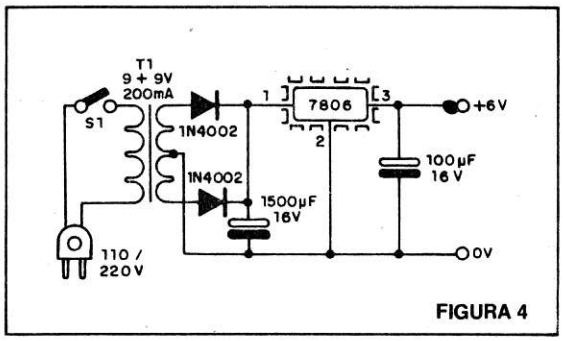



FIGURA 4

## NOVOS CLUBES

A revista ELETRÔNICA TOTAL continua incentivando a formação de clubes de eletrônica e ciências. Reúna seus amigos que tenham interesse comum nestas áreas e forme um clube. Vocês podem se reunir nas horas vagas e realizar em conjunto seus projetos, estudar soluções para problemas comuns da eletrônica e até formar um bom estoque de componentes para experiências. Já existem centenas de clubes formados com esta finalidade, alguns ligados a escolas, cujos nomes temos publicado em nossa Revista.

- FUNDAÇÃO DE DESENVOLVIMENTO ELETRÔNICO MIRIM – Rua Antônio Pereira, 302 – C/4 – CEP 26540 – Nilópolis – Rio de Janeiro – RJ.
- ELECTRIC MEN – Rua Pitangui, 156 – CEP 35930 – Carneirinhos – João Monlevade – MG.
- TELEWAT ELETRÔNICA CLUBE – Trav. Ciro Camargo, 68 – CEP 96760 – Tapes – RS
- PHOENIX – Rua Giovanni Mário, 50 casa 2 – CEP 04411 – Americanópolis – São Paulo – SP. ■

# Oscilador solar

**Projetos com dispositivos sensíveis à luz são interessantes por diversos motivos: você pode fazer alarmes, pode utilizá-los em demonstrações e feiras de ciências ou simplesmente aprender muito com o que vai ver. Neste artigo, descrevemos um oscilador disparado e controlado pela ação da luz, utilizando poucos componentes.**

Conforme afirmamos na introdução, uma das aplicações deste oscilador é em feiras de ciências e demonstrações, onde você pode explicar como funcionam os "olhos eletrônicos" e verificar de que modo a luz pode atuar sobre um circuito ativando-o ou controlando-o. O circuito que propomos neste artigo, é extremamente sensível, podendo operar a partir de fontes de luz tão fracas como um simples fósforo aceso a uma boa distância.

Basicamente, trata-se de um oscilador que entra em ação quando uma luz incidir no elemento sensor, produzindo um forte apito no alto-falante. Colocado num quarto ou sala, o oscilador apitará fortemente quando a luz for acesa, funcionando assim como alarme.

Se você instalar o sensor (LDR) num tubo e apontar para a casa de um amigo, ele pode sinalizar com uma lanterna, e em cada "flash" o aparelho emitirá um apito. Codificando em Morse (código telegráfico), ele poderá lhe enviar mensagens secretas por um raio de luz.

Se seu amigo tiver um aparelho semelhante, você poderá dispor de um eficiente sistema óptico de comunicações (figura 1).

A montagem deste aparelho é muito simples, existindo diversos componentes que poderão ser aproveitados de sua sucata.

## COMO FUNCIONA

O elemento sensível (sensor de luz) é um LDR (Light Dependent Resistor) ou fotoresistor, que nada mais é do que um componente cuja resistência varia conforme a intensidade da luz que nele incide.

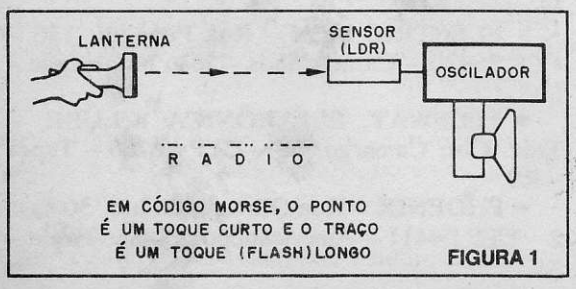



FIGURA 1

Os LDRs são fabricados com uma substância denominada Sulfeto de Cádmio (CdS), que apresenta a propriedade de mudar de resistência com a luz. Com pouca iluminação os LDRs apresentam uma resistência elétrica muito alta, não deixando passar praticamente nenhuma corrente. Mas, a medida que aumenta a quantidade de luz que incide no LDR, ele vai diminuindo de resistência, e cada vez maior intensidade de corrente pode fluir.

No escuro, um LDR comum tem uma resistência da ordem de milhares ou mesmo milhões de ohms, enquanto que no claro, esta mesma resistência pode cair para centenas ou dezenas de ohms apenas.

Os LDRs são usados em fotômetros para medida da intensidade de luz ou ajuste de máquinas fotográficas, controles de brilho de televisores, alarmes (olhos eletrônicos) e em muitas outras aplicações.

O que fazemos no nosso projeto é utilizar um circuito bastante conhecido de oscilador de áudio com dois transistores e, através de um potenciômetro, colocá-lo no limiar da operação, ou seja, pronto para "apitar".

O LDR é ligado de modo a dar um "empurrãozinho" no circuito para que ele entre em ação, polarizando a base do primeiro transistor.

Na verdade, o oscilador pode ser ajustado para operar de dois modos: com o ponto de oscilação no limiar, para que a incidência de um pouco de luz o acione, e com o ponto de oscilação ultrapassado, ou seja, já havendo emissão de som, para que o som mude de tonalidade em presença da luz, tornando-se mais agudo.

A alimentação para o aparelho pode vir de 2 ou 4 pilhas pequenas ou então fonte de alimentação de 3 a 6V.

O único componente mais difícil desta montagem é o LDR mas, com sorte, se não houver nas lojas de sua localidade, ele pode ser conseguido de televisores abandonados, de certos tipos antigos que possuem um controle automático de brilho. Este LDR estará montado no painel do televisor para "sentir" a luz ambiente e corrigir o brilho da imagem.

Sugerimos que os leitores tenham sempre um LDR disponível no seu material de eletrônica, pois existem centenas de projetos interessantes para serem feitos com este componente.

Na figura 2 temos o diagrama completo do oscilador solar.

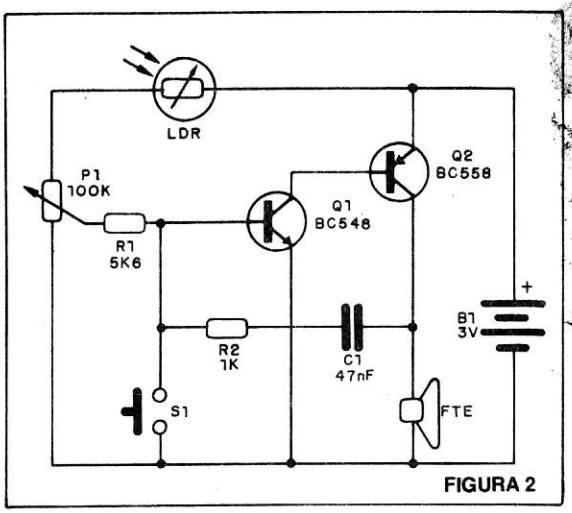



FIGURA 2

## MONTAGEM

Como se trata de montagem indicada aos principiantes, damos na figura 3 a sua realização prática tomando como base uma ponte de terminais, que será fixada numa base de madeira ou plástico.

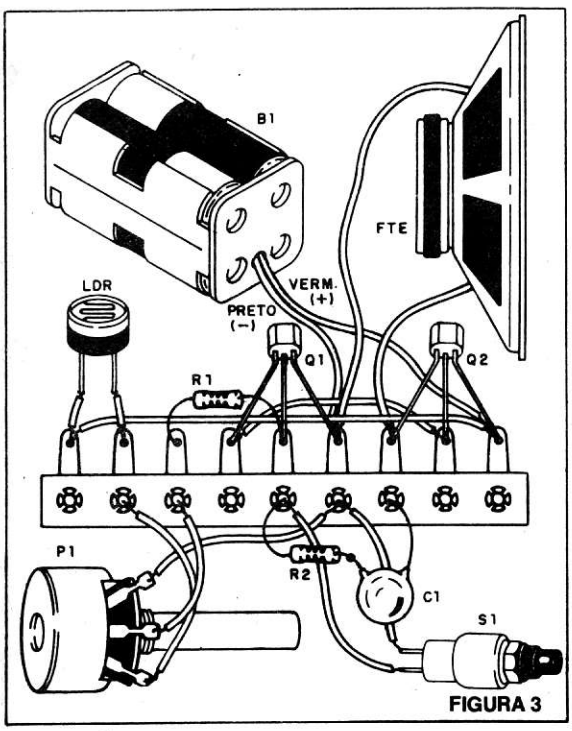



FIGURA 3

### LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
Q2 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral
LDR – LDR redondo comum
P1 – 47 a 470k – potenciômetro
S1 – interruptor de pressão (optativo)
FTE – alto-falante de 8 ohms – qualquer tamanho
B1 – 3 ou 6V – 2 ou 4 pilhas pequenas
R1 – 5k6 – resistor (verde, azul, vermelho)
R2 – 1k – resistor (marrom, preto, vermelho)
C1 – 47nF – capacitor cerâmico ou poliéster
Diversos: ponte de terminais, suporte de pilhas, caixa para montagem, fios, solda etc.

Existem muitos equivalentes para os transistores, os quais são relacionados a seguir:

BC548 = BC237, BC238, BC239, BC547, BC549, BC107, BC108, BC109

BC558 = BC557, BC559, BC307, BC308, BC309, BC177, BC178, BC179

Observamos que os três últimos de cada equivalência não têm os mesmos invólucros que os originais, por isso para usá-los será preciso que você saiba exatamente quais são os terminais de emissor, coletor e base.

O LDR pode ser de qualquer tipo redondo comum, desde os pequenos de 0,5cm até os maiores de 2,5cm, como os FR-17 da Tecnowatt, que são de fabricação nacional. Não há polaridade para este componente, mas você deve ter cuidado a usá-lo para não dobrar seus terminais ou aplicar tensões elevadas que possam estragá-lo.

O alto-falante é de 8 ohms, de qualquer tamanho, e os resistores são de 1/8 ou 1/4W com qualquer tolerância, isto é, sem ou com o quarto anel identificador colorido.

O único capacitor pode ter valores alterados para que se modifique o som produzido. Capacitores cerâmicos e de poliéster na faixa de 22 até 220nF podem ser experimentados. Faça experiências com os capacitores que tiver em sua sucata, pois a única coisa de anormal que vai ocorrer se for colocado um valor impróprio é que nenhum som vai ser emitido.

O potenciômetro também não é crítico, podendo ter valores entre 47 e 470k. Até mesmo trim-pots podem ser usados na falta desse componente.

Para as pilhas é conveniente usar um suporte.

Não utilizamos interruptor geral, pois para desligar a unidade basta retirar as pilhas do suporte.

S1 é optativo, servindo para interromper a oscilação quando necessário.

## AJUSTE E USO

Para experimentar a unidade, coloque as pilhas no suporte e aponte o LDR para uma fonte de luz (lâmpada, sol ou uma janela iluminada) deixando-o bem iluminado. O oscilador, conforme a posição do potenciômetro P1, deve emitir um som contínuo (apito).

Uma vez obtido o apito, ajuste o potenciômetro até o ponto limite em que ainda ocorre som (bem grave). Interrompendo com a mão, ou qualquer objeto, a luz que incide no LDR, deve haver também a interrupção do som.

O ajuste visto é para a operação no limiar. Ajustando o potenciômetro para um ponto longe do limiar, a mudança de posição do LDR, apontando para fontes de luz de diversas intensidades, deve causar a mudança do tipo de som.

Uma experiência interessante, espécie de "órgão luminoso", pode ser feita, tentando-se produzir música com a aproximação e afastamento da mão do LDR de modo que os sons mudem num certo rítmo. O interruptor de pressão, sendo acionado em conjunto, vai dar o momento certo da emissão de cada som.

A instalação do LDR num tubo de papelão opaco torna o circuito mais sensível, capaz de focalizar fontes de luz distantes. Com este procedimento podemos fazer com que uma lanterna a dezenas de metros de distância ou mesmo uma lâmpada de uma casa distante seja suficiente para acionar o circuito. Até mesmo o clarão de um relâmpago, a dezenas de quilômetros, numa tempestade, pode ser detectado desta forma.

Na figura 4 damos uma modificação da ligação do potenciômetro e LDR que permite uma atuação inversa, ou seja, a produção de som quando a luz é cortada.

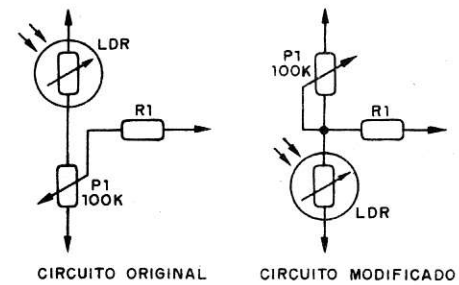



FIGURA 4

Isso significa que, ajustando o potenciômetro para que não haja som com o LDR iluminado, o corte de luz com a passagem de uma pessoa pela frente, ou ainda um objeto, fará com que o som seja emitido. ■

## SUPERCONDUTORES

*Todos os metais utilizados como condutores de energia elétrica apresentam certa resistência. Isso significa que, nesta "oposição à passagem da corrente", parte da energia que se tenta transmitir é perdida na forma de calor. Uma boa porcentagem da energia que vem das usinas se perde antes de chegar ao consumidor em vista da própria resistência dos fios elétricos. Verifica-se que a resistência de um metal e de determinadas ligas diminui quando ele é resfriado até um determinado instante em que ela cai abruptamente a zero.*

*Neste instante, o material deixa de apresentar qualquer resistência à passagem da corrente, tornando-se um condutor perfeito ou um supercondutor. Infelizmente, a maioria dos materiais comuns só se torna supercondutor à temperaturas extremamente baixas, como o nióbio, que manifesta o fenômeno à 9°K 9264 graus centígrados abaixo de zero!; isso torna difícil usar estes materiais para fazer fios ou componentes eletrônicos. A grande luta dos cientistas atualmente é encontrar um material (as ligas que se estudam são chamadas de "cerâmicas") que manifeste estas propriedades importantes à temperatura ambiente e que possibilite sua utilização em objetos e componentes de uso comum.*

# Que transistor usar?

**Em muitos de nossos projetos pedimos como componentes básicos determinados tipos de transistores. Não são poucos os leitores que nos escrevem pedindo equivalentes para estes transistores, ou ainda perguntando se podem usar determinados tipos que foram aproveitados de velhos rádios ou outros aparelhos fora de uso. Neste artigo damos algumas dicas de como fazer isso.**

**Newton C. Braga**

Não podemos dizer que existem dois transistores iguais. Na verdade, nem mesmo dois transistores do mesmo tipo, como os BC548, são exatamente iguais: um pode ter maior "ganho" que o outro, e isso é normal.

O que ocorre é que os transistores classificados com determinada marcação, "BC548" por exemplo, possuem certas características em comum que os torna intercambiáveis; podemos tirar um e colocar outro.

No entanto, dependendo da montagem que fazemos, podemos usar não só transistores de um mesmo tipo, como outros que tenham características próximas. Dizemos, então, que estes outros tipos são "equivalentes" pelo menos neste caso.

Assim, para a maioria dos projetos em que usamos o BC548, podemos trocá-lo por outros da mesma "família", que não são exatamente iguais, mas que possuem características que satisfazem as exigências do circuito. Alguns equivalentes para o BC548: BC237, BC238, BC239, BC547 e BC549.

O que todos estes transistores têm em comum é o fato de serem de mesma "polaridade", ou seja, todos NPN; serem todos de silício, e ainda terem dissipações em torno de 500mW. Isso nos permite classificá-los na "família" dos transistores NPN de uso geral.

Do mesmo modo, podemos ter uma grande quantidade de transistores PNP de uso geral, que serão "equivalentes" nos nossos projetos aos BC558.

Para os leitores que não têm acesso a grandes centros de venda de componentes, ou que desejam aproveitar peças usadas, é interessantes ter uma relação de transistores das "famílias" que mais usamos, pois eles são como que "equivalentes".

No caso de uso, entretanto, é muito importante também saber a disposição de seus terminais, pois elas são sempre iguais. Num transistor a ordem dos terminais pode ser EBC e no outro pode ser CEB!

## FAMÍLIA DOS NPN DE USO GERAL

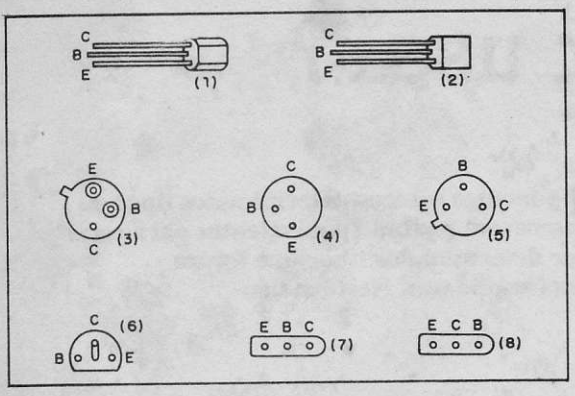
Base: BC547, BC548, BC549 (1)
Membros: BC107, BC108, BC109 (3)
BC147, BC148, BC149 (2)
BC207, BC208, BC209 (4)
BC237, BC238, BC239 (1)
BC317, BC318, BC319 (1)
BC347, BC348, BC349 (1)
BC407, BC408, BC409 (5)
BC167, BC168, BC169 (6)
BC171, BC172, BC173 (1)
BC182, BC183, BC184 (1)
BC582, BC583, BC584 (1)
BC413, BC414 (1)
BC382, BC383, BC384 (1)
BC437, BC438, BC439 (7)
BC467, BC468, BC469 (8)
BC337, BC338 (1)

## FAMÍLIA DOS PNP DE USO GERAL

Base: BC557, BC558, BC559 (1)
Membros: BC177, BC178, BC179 (3)
BC157, BC158, BC159 (2)
BC204, BC205, BC206 (4)
BC307, BC308, BC309 (1)
BC320, BC321, BC322 (1)
BC350, BC351, BC352 (1)
BC417, BC418, BC419 (5)
BC257, BC258, BC259 (6)
BC251. BC252, BC253 (1)
BC212, BC213, BC214 (1)
BC512, BC513, BC514 (1)
BC415, BC416 (1)
BC261, BC262, BC263 (4)
BC327, BC328 (1)

Na figura temos as identificações dos terminais destes componentes.

**Que transistor usar?**




Lembramos que somente nas aplicações gerais estes transistores são equivalentes. Existem casos em que não é possível intercambiá-los, e isso será indicado.

Um exemplo é o dos transistores de baixo ruído, usados nas entradas de pré-amplificadores, como os BC239 e BC549. Estes não devem ser substituídos pelos BC237, BC238, BC547 ou BC548.

Do mesmo modo, em cada grupo, os de final "9" em geral têm maior ganho que os de final 8, que por sua vez têm maior ganho que os de final 7. ■

## SATÉLITES DE JÚPITER

*Com um telescópio de apenas 20 vezes de aumento (aproximadamente) Galileu descobriu os quatro maiores satélites de Júpiter e também os acidentes da superfície da Lua (crateras e mares).*

*Se você tem uma luneta ou binóculo com este aumento, procure Júpiter e veja suas quatro maiores luas.*

*Júpiter deve aparecer à vista desarmada como uma brilhante "estrela" esbranquiçada. Sua posição varia de dia para dia, não sendo fixa como as demais estrelas, pois Júpiter é um planeta.*

*Mesmo as luas de Júpiter giram em torno do planeta a grande velocidade, o que significa que observando-as em horários diferentes você as verá em posições diferentes.*


## 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.

Cz$ 1.725,00 + 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!**



# Miniluz rítmica

Eis um sistema de luz rítmica ultra-miniatura que você pode montar com pouquíssimos componentes e utilizar em aparelhos de pequena e média potência. Uma lâmpada neon vai piscar ao ritmo da música executada. Trata-se de uma versão "mini" dos projetos de luzes dançantes ou rítmicas de maior potência que empregam lâmpadas comuns.

É claro que o circuito que descrevemos tem muito mais uma finalidade decorativa do que servir para aplicações em grandes ambientes, pois a lâmpada usada é bem pequena.

## COMO FUNCIONA

Aplicando uma potência em torno de 1W ao enrolamento de baixa impedância de um transformador de saída para rádios a válvulas, conseguimos induzir no enrolamento de alta impedância uma tensão da ordem de 150 volts ou mais, o suficiente para acender uma lâmpada neon.

Se ligarmos este transformador na saída de um amplificador, os picos de tensão do sinal de áudio podem gerar a alta tensão em questão e com isso fazer a lâmpada acender. Com as variações da intensidade da música, a lâmpada passará a piscar.

Para evitar que o transformador seja colocado em curto com a condução da lâmpada, ligamos um resistor em série.

Nos casos em que a potência do aparelho de som for muito alta será preciso prever uma limitação para a excitação, pois sem isso a lâmpada permaneceria continuamente acesa, e não haveriam as piscadas acompanhando a música. Para esta finalidade temos um controle de sensibilidade, em função da potência e volume do som, o qual é formado por um potenciômetro de fio.

O aparelho poderá ser usado com qualquer amplificador a partir de 1 ou 2 watts de saída, dependendo do transformador.

Na figura 1 temos o circuito completo do aparelho.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos a sua montagem.

A lâmpada neon pode ser de qualquer tipo de terminais paralelos, como a NE-2H ou equivalente. O transformador é do tipo para saída de rádios a válvulas como a 6V6 ou 6AQ5, podendo ser aproveitado de rádios antigos. Seu primário deve ter entre 2000 e 10 000 ohms e o secundário deve ser de 4 ou 8 ohms.

O resistor ligado em série com a lâmpada pode ter valores de 22 a 47k e o resistor de entrada tem valor e potência dependentes da potência do amplificador, conforme a seguinte tabela:

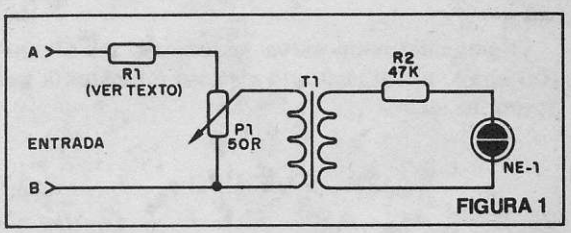


FIGURA 1

### LISTA DE MATERIAL

NE-1 – lâmpada neon NE-2H ou equivalente
T1 – transformador de saída – ver texto
R1 – resistor – ver texto
R2 – 22k a 47k x 1/8W – resistor – ver texto
P1 – potenciômetro de fio de 50 ou 100 ohms
Diversos: caixa para montagem, fios, solda etc.

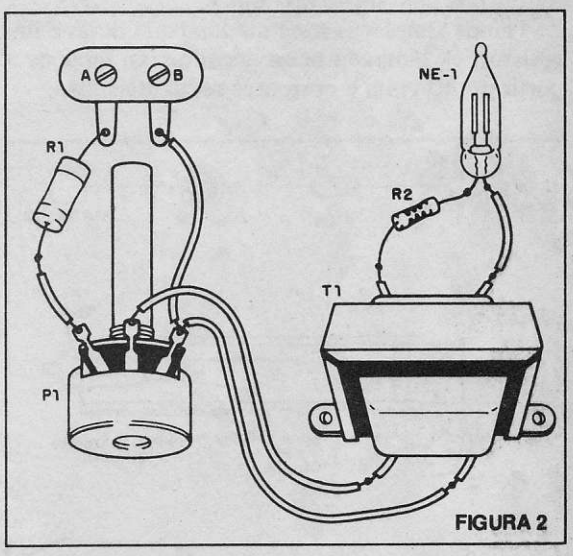


FIGURA 2

| Potência do som | R1 |
|---|---|
| até 10 watts | 10 ohms x 1W |
| 10 a 25 watts | 22 ohms x 1W |
| 25 a 50 watts | 47 ohms x 1W |
| acima de 50 watts | 100 ohms x 2W |

O potenciômetro deve ser de fio de 50 ou 100 ohms, e a ligação do sistema é mostrada na figura 3.

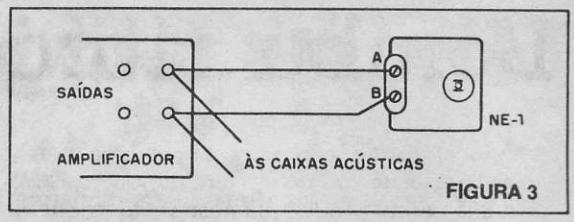


FIGURA 3

### PROVA E USO

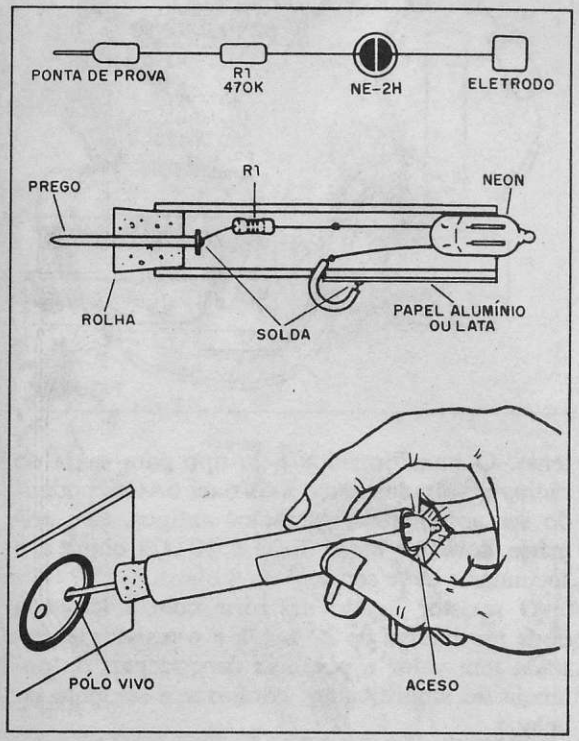
Ligue a miniluz rítmica na saída do aparelho de som à médio volume. Depois ajuste P1 para que a lâmpada neon pisque no ritmo da música. Para cada nível de som o reajuste de P1 deve ser feito.

Observe que este aparelho não precisa de fonte de energia, pois o acendimento da lâmpada vem de uma pequena parcela da potência sonora do amplificador, que é aproveitada.

# Busca pólo neon

Um dispositivo extremamente simples que ajuda a descobrir o pólo vivo e o pólo neutro da rede elétrica e ainda detecta "escapes" de correntes nos chassis de aparelhos.

Temos simplesmente uma lâmpada neon e um resistor. A lâmpada neon acende com tensões a partir de 80 volts e correntes reduzidíssimas.




Segurando o eletrodo entre os dedos e encostando a ponta de prova no pólo vivo ou num ponto sob potencial de mais de 80V em relação à terra, a corrente circula pela lâmpada, que se ioniza e acende.

Se o potencial for menor, a lâmpada não acenderá.

A lâmpada neon é de qualquer tipo de dois terminais paralelos sem resistor interno, e R1 pode ter valores compreendidos entre 390k e 1M.

O conjunto é montado num tubo plástico ou de papelão, tendo uma capa de metal ligada ao resistor para segurarmos.

A ponte de prova consiste num prego que atravessa uma rolha onde é feita sua fixação.

Para usar, basta encostar a ponta (prego) no pólo visado da tomada. Se a lâmpada acender o pólo é o vivo e se não acender é o neutro. Não há perigo de choque pois o resistor limita a corrente a valores baixíssimo.

### LISTA DE MATERIAL

NE-1 – lâmpada neon NE-2H ou equivalente
R1 – 470k x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, amarelo)
Diversos: rolha, tubo, prego, solda, papel alumínio etc.

# Bomba relógio

Evidentemente não se trata de uma bomba verdadeira, mas sim de um circuito que, instalado numa caixa, produz um misterioso "tique-taque" que logo faz pensar numa bomba relógio. É claro que não pretendemos que se façam brincadeiras com assuntos sérios, mas se você quiser experimentar o circuito, aqui vai ele.

Temos basicamente um oscilador de muito baixa freqüência, do tipo Hartley, que alimenta um alto-falante miniatura. O circuito pode funcionar por longos períodos com uma alimentação de apenas 3 volts obtida de 2 pilhas.

Um trim-pot permite que se ajuste a freqüência das pulsações de modo que elas se assemelhem o máximo possível ao tique-taque de um bomba relógio.

Os poucos componentes usados no projeto permitem sua instalação em qualquer tipo de caixa.

Na figura 1 temos o diagrama completo deste aparelho.

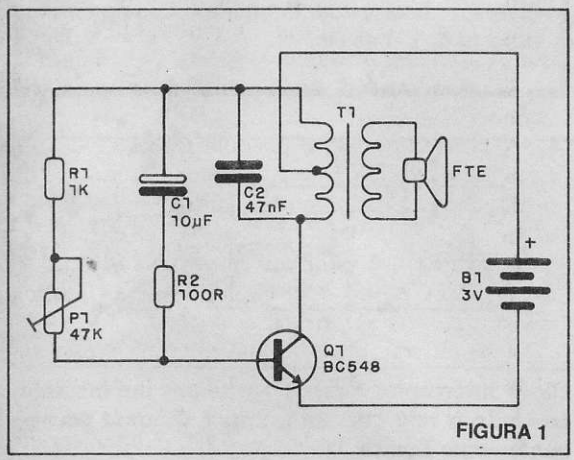



FIGURA 1

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – BC548 ou equivalente – transistor NPN de uso geral
T1 – transformador de saída para transistores – ver texto
B1 – 3V – 2 pilhas pequenas
FTE – alto-falante de 4 ou 8 ohms – 5cm
P1 – 47k – trim-pot
R1 – 1k x 1/8W – resistor (marrom, preto, vermelho)
R2 – 100 ohms x 1/8W – resistor (marrom, preto, marrom)
C1 – 10µF – capacitor eletrolítico para 3V ou mais
C2 – 47nF – capacitor cerâmico ou poliéster
Diversos: ponte de terminais, suporte para duas pilhas pequenas, caixa para montagem, fios, solda etc.

## MONTAGEM

Na figura 2 temos a disposição dos componentes tomando por base uma ponte de terminais.

O transformador T1 é o único componente crítico da montagem, pois dele depende o funcionamento da parte osciladora. Escolhemos um transformador de saída de rádios transistorizados miniatura fora de uso. Este transformador é facilmente identificado pois está ligado ao alto-falante. Cuidado para não confundí-lo com o transformador driver, que fica próximo mas não serve.

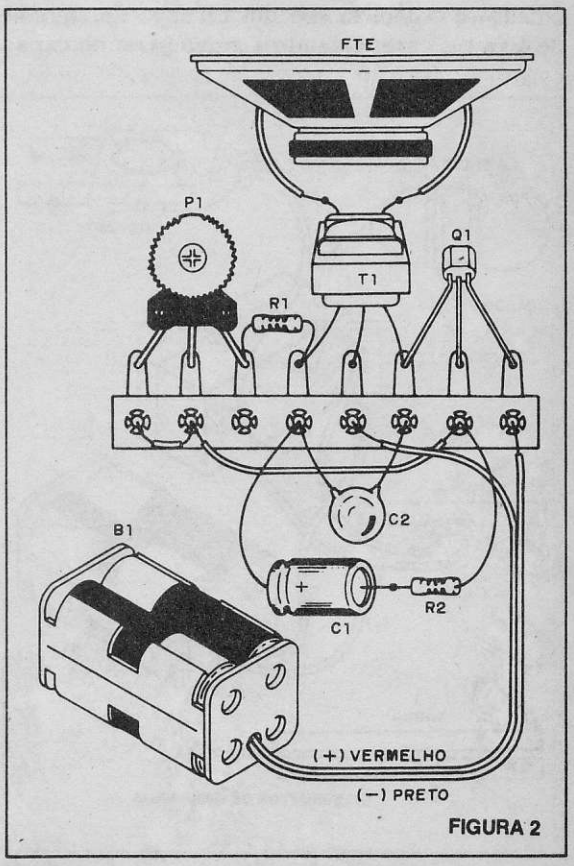



FIGURA 2

O trim-pot é de 47k mas valores próximos também servem, e os resistores são de 1/8W. O capacitor C1 pode ter valores entre 4,7 e 22μF. Na verdade, será interessante experimentar diversos valores até se obter com o ajuste de P1 o som desejado.

O transistor pode ser de qualquer tipo de uso geral NPN de silício, como os seguintes: BC237, BC238, BC239, BC547, BC548, BC549, BC107 etc. Se você quiser experimentar um transistor PNP deve inverter a polaridade das pilhas e do capacitor C1.

Para as pilhas deve ser usado um suporte apropriado e a polaridade deve ser observada a partir das cores dos fios: vermelho = positivo e preto = negativo.

O alto-falante pode ser de qualque tipo e tamanho, mas como desejamos uma montagem compacta, será interessante utilizar um modelo pequeno, de 5cm por exemplo, como os encontrados em rádios portáteis.

Não há necessidade de interruptor geral, pois para ligar o aparelho simplesmente colocamos as pilhas no suporte.

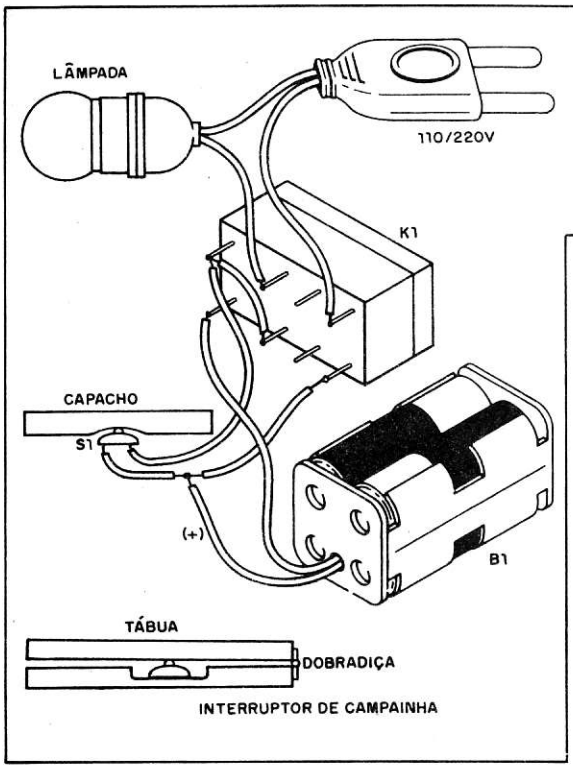
# Alarme com relé

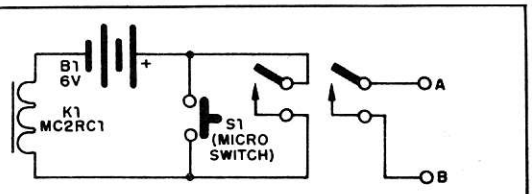
Este alarme usa apenas três componentes: um jogo de pilhas, um relé e um interruptor de pressão que tanto pode ser um botão de campainha como um par de lâminas ou ainda um micro-switch, que é uma chave miniatura bastante sensível.

Conforme podemos ver pelo circuito, o interruptor pode ser adaptado entre duas tábuas articuladas e colocado sob um capacho de entrada de loja ou casa. Quando alguém pisar no capacho o interruptor é pressionado por um instante, ativando o relé que então trava, ficando permanentemente ligado.

**LISTA DE MATERIAL**

K1 – MC2RC1 – relé Metaltex de 6V
S1 – interruptor de contato momentâneo
B1 – 6V – 4 pilhas pequenas
Diversos: fios, solda, lâmpada ou campainha, suporte de pilhas etc.




Podemos usar o relé para ativar uma lâmpada vermelha de aviso ou então uma campainha.

A fonte de alimentação deste circuito é formada por 4 pilhas pequenas, já que o consumo na condição de espera não existe.

O relé suporta correntes de carga de até 2A nos contatos, o que significa cargas de até 200 watts na rede de 110V e o dobro na rede de 220 volts.

Se você utilizar bateria de 12V em lugar do conjunto de pilhas, o relé empregado será o MC2RC2 (Metaltex)

Na montagem deste circuito não será preciso observar a polaridade da fonte de alimentação (conjunto de pilhas). ■

## T — TWEETER

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 8 / Revista nº 3

Este termo de origem inglesa serve para designar alto-falantes destinados aos sons de altas freqüências, ou seja, os agudos. Os tweeters são alto-falantes de pequenas dimensões, já que estas correspondem aos comprimentos das ondas sonoras que devem ser produzidas.

Os tweeters podem ter diversos princípios de funcionamento.

O tweeter dinâmico, ou de bobina móvel, funciona do mesmo modo que um alto-falante comum, possuindo um cone que pode movimentar-se a partir do campo criado por uma bobina móvel.

O tweeter piezoelétrico opera a partir das propriedades piezoelétricas de uma cerâmica (cristal) que se deforma ao ser submetida a uma tensão.

Para o correto desempenho de um tweeter num sistema de som, devem ser entregues a ele somente os sinais das freqüências a serem reproduzidas, o que implica na utilização de filtros. Estes filtros podem ser desde simples capacitores até redes mais elaboradas contendo capacitores, indutores e resistores.

## Z — ZUMBIDO

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 9 / Revista nº 3

Denominamos de zumbidos os sons ouvidos em alto-falantes ou fones em conseqüência de correntes de baixas freqüências, normalmente provenientes de indução a partir da rede local de alimentação (50 ou 60Hz) ou devido a problemas de filtragem na fonte de alimentação. A indução de zumbidos num circuito pode ter diversas origens, como por exemplo a falta de blindagem de cabos de sinais, problemas de blindagens em coponentes sensíveis tais como bobinas, que pode sofrer a influência do campo do transformador de alimentação, a não blindagem da caixa de montagem, capacitores insuficientes ou com problemas numa fonte de alimentação.

Um exemplo típico de zumbido de corrente alternada pode ser dado quando tocamos com o dedo na entrada de um amplificador de áudio. Este som de baixa freqüência, ou "ronco", vem da indução de correntes em nosso próprio corpo e que, levadas ao amplificador, são depois reproduzidas no alto-falante.

## R — RADIOFREQÜÊNCIA

**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 10 / Revista nº 3

As correntes alternadas que se destinam à produção de ondas eletromagnéticas ou ondas de rádio são radiofreqüências. Embora qualquer corrente alternada produza uma onda eletromagnética, são usadas em telecomunicações apenas as que se situam acima dos 10kHz. Assim, o espectro das radiofreqüências se estende dos 10kHz até o infinito. Para o caso específico das ondas de rádio temos a seguinte divisão:

20 a 30kHz – VLF – Very Low Frequency (freqüência muito baixa)
30 a 300kHz – Low Frequency (baixa freqüência)
300kHz a 3MHz – MF – Medium Frequency (média freqüência)
3 a 30MHz – HF – High Frequency (alta freqüência)
30 a 300MHz – VHF – Very High Frequency (freqüência muito alta)
300MHz a 3GHz – UHF – Ultra High Frequency (freqüência ultra alta)
3 a 30GHz – SHF – Super High Frequency (freqüência superalta)

## E — ELETROSCÓPIO

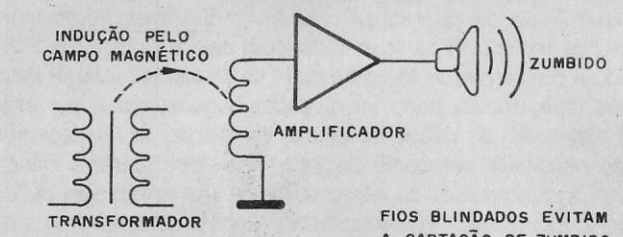
**Enciclopédia Eletrônica Total**
Ficha 11 / Revista nº 3

É um dispositivo que serve para acusar a presença de cargas elétricas num corpo. Trata-se de um detector de eletricidade estática. Os eletroscópios primitivos consistiam numa garrafa dentro da qual existia um eletrodo formado por uma folha de metal maleável muito fino, normalmente ouro, dobrada. Em presença de cargas elétricas as folhas se carregavam e por repulsão se afastavam, abrindo.

Modelos mais avançados permitiam detectar e também medir a intensidade das cargas pelo ângulo de repulsão das folhas.

Utilizando transistores de efeito de campo podem ser construídos eletroscópios modernos com grande sensibilidade para a detecção de cargas elétricas.

**Z** | **ZUMBIDO** | **ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL**




**T** | **TWEETER** | **ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL**




**E** | **ELETROSCÓPIO** | **ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL**

**R** | **RADIOFREQÜÊNCIA** | **ENCICLOPÉDIA ELETRÔNICA TOTAL**

# SOLICITAÇÃO DE COMPRA

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

| Quantidade | Produto | Preço Cz$ |
|---|---|---|
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |
| | | |

ATENÇÃO: Pedido mínimo Cz$ 1.250,00 (PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 25-10-88)

Nome

Endereço

Nº Fone (p/ possível contato)

Bairro CEP

Cidade Estado

Ag. do correio mais próxima de sua casa

Data ____/____/ 1988 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 18% de Desconto

# 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 · Motoradio · 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 | | Cz$ |
|---|---|---|
| 29-ES | Colorado P&B – esquemas elétricos | 810,00 |
| 30-ES | Telefunken P&B – esquemas elétricos | 810,00 |
| 31-ES | General Electric P&B – esq. elétricos | 690,00 |
| 32-ES | A Voz de Ouro ABC – áudio & vídeo | 690,00 |
| 33-ES | Semp – TV, rádio e radiofonos | 690,00 |
| 34-ES | Sylvania Empire – serviços técnicos | 690,00 |
| 36-MS | Semp Max Color 20 – TVC | 690,00 |
| 37-MS | Semp Max Color 14 & 17 – TVC | 690,00 |
| 41-MS | Telefunken Pal Color 661/561 | 705,00 |
| 42-MS | Telefunken TVC 361/471/472 | 705,00 |
| 44-ES | Admiral-Colorado-Sylvania – TVC | 705,00 |
| 46-MS | Philips KL1 TVC | 690,00 |
| 47-ES | Admiral-Colorado-Denison-National-Semp-Philco-Sharp | 705,00 |
| 48-MS | National TVC 201/203 | 825,00 |
| 49-MS | National TVC TC204 | 825,00 |
| 54-ES | Bosch – auto-rádios, toca-fitas e FM | 915,00 |
| 55-ES | CCE – esquemas elétricos | 1.170,00 |
| 62-MC | Manual de válvulas – série numérica | 2.115,00 |
| 63-EQ | Equivalências de transistores, diodos e CI Philco | 690,00 |
| 66-ES | Motoradio – esquemas elétricos | 915,00 |
| 67-ES | Faixa do cidadão – PX 11 metros | 810,00 |
| 69-MS | National TVC TC 182M | 705,00 |
| 70-ES | Nissei – esquemas elétricos | 810,00 |
| 72-ES | Semp Toshiba – áudio & vídeo | 915,00 |
| 73-ES | Evadin – esquemas elétricos | 705,00 |
| 74-ES | Gradiente vol. 1 – esquemas elétricos | 915,00 |
| 75-ES | Delta – esquemas elétricos vol. 1 | 810,00 |
| 76-ES | Delta – esquemas elétricos vol. 2 | 810,00 |
| 77-ES | Sanyo – esquemas de TVC | 1.950,00 |
| 79-MS | National TVC TC 206 | 705,00 |
| 80-MS | National TVC TC 182N/205N/206B | 705,00 |
| 83-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 2 | 915,00 |
| 84-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 3 | 915,00 |
| 85-ES | Philco – rádios & auto-rádios | 810,00 |
| 86-ES | National – rádios & rádio-gravadores | 705,00 |
| 88-ES | National – gravadores cassete | 705,00 |
| 91-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 4 | 915,00 |
| 92-MS | Sanyo CTP 3701 – manual de serviço | 915,00 |
| 93-MS | Sanyo CTP 3702/3703 – man. de serviço | 915,00 |
| 94-MS | Sanyo CTP 3712 – manual de serviço | 915,00 |
| 95-MS | Sanyo CTP 4801 – manual de serviço | 915,00 |
| 96-MS | Sanyo CTP 6305 – manual de serviço | 915,00 |
| 97-MS | Sanyo CTP 6305N – manual de serviço | 915,00 |
| 98-MS | Sanyo CTP 6701 – manual de serviço | 915,00 |
| 99-MS | Sanyo CTP 6703 – manual de serviço | 915,00 |
| 100-MS | Sanyo CTP 6704/05/06 – man. de serviço | 915,00 |
| 101-MS | Sanyo CTP 6708 – manual de serviço | 915,00 |
| 102-MS | Sanyo CTP 6710 – manual de serviço | 915,00 |
| 103-ES | Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Sanyo-Philips-Semp Toshiba-Telefunken | 1.725,00 |
| 104-ES | Grundig – esquemas elétricos | 1.035,00 |
| 105-MS | National TC 141M | 705,00 |
| 107-MS | National TC 207/208/261 | 705,00 |
| 110-ES | Sharp-Sanyo-Sony-Nissei-Semp Toshiba-National-Greynolds – aparelhos de som | 810,00 |
| 111-ES | Philips – TVC e TV P&B | 2.340,00 |
| 112-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 5 | 915,00 |
| 113-ES | Sharp-Colorado-Mitsubishi-Philco-Philips-Teleoto-Telefunken – TVC | 1.725,00 |
| 115-MS | Sanyo – aparelhos de som vol. 1 | 705,00 |
| 116-MS | Sanyo – aparelhos de som vol. 2 | 705,00 |
| 117-ES | Motoradio – esq. elétricos vol. 2 | 915,00 |
| 118-ES | Philips – aparelhos de som vol. 2 | 915,00 |
| 119-MS | Sanyo – forno de microondas | 705,00 |
| 120-CT | Tecnologia digital – princípios fundamentais | 1.035,00 |
| 121-CT | Téc. avançadas de consertos de TVC | 1.995,00 |
| 123-ES | Philips – aparelhos de som vol. 3 | 810,00 |
| 125-ES | Polyvox – esquemas elétricos | 915,00 |
| 126-ES | Sonata – esquemas elétricos | 810,00 |
| 127-ES | Gradiente vol. 2 – esquemas elétricos | 915,00 |
| 128-ES | Gradiente vol. 3 – esquemas elétricos | 915,00 |
| 129-ES | Toca-fitas – esq. elétricos vol. 7 | 705,00 |
| 130-ES | Quasar – esquemas elétricos vol. 1 | 1.110,00 |
| 131-ES | Philco – rádios e auto-rádios vol. 2 | 810,00 |
| 132-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 6 | 915,00 |
| 133-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 7 | 915,00 |
| 134-ES | Bosch – esquemas elétricos vol. 2 | 915,00 |
| 135-ES | Sharp – áudio – esquemas elétricos | 1.725,00 |
| 136-CT | Técnicas avançadas de consertos de TV P&B transistorizados | 1.995,00 |
| 137-MS | National TC 142M | 705,00 |
| 138-MS | National TC 209 | 705,00 |
| 139-MS | National TC 210 | 705,00 |
| 140-MS | National TC 211N | 705,00 |
| 141-ES | Delta – esquemas elétricos vol. 3 | 810,00 |
| 142-ES | Semp Toshiba – esquemas elétricos | 1.560,00 |
| 143-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 8 | 915,00 |
| 145-CT | Tecnologia digital – Álgebra Booleana e sistemas numéricos | 1.035,00 |
| 146-CT | Tecnologia digital – circuitos digitais básicos | 1.605,00 |
| 147-MC | Ibrape vol.1 – transistores de baixo sinal para áudio e comutação | 1.605,00 |
| 148-MS | National TC 161M | 705,00 |
| 149-MC | Ibrape vol. 2 – transistores de baixo sinal p/radiofreqüência e efeito de campo | 1.605,00 |
| 150-MC | Ibrape vol. 3 – transist. de potência | 1.605,00 |
| 151-ES | Quasar – esquemas elétricos vol. 2 | 1.110,00 |
| 152-EQ | Circ. integ. lineares – substituição | 810,00 |
| 153-GT | National – alto-falantes e sonofletores | 1.725,00 |
| 155-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 9 | 915,00 |
| 156-PE | Amplificadores – grandes projetos – 20, 30, 40, 70, 130, 200W | 1.035,00 |
| 157-CT | Guia de consertos de rádios portáteis e gravadores transistorizados | 810,00 |
| 158-MS | National SS9000 – ap. de som | 435,00 |
| 159-MS | Sanyo CTP 3720/21/22 | 915,00 |
| 160-MS | Sanyo CTP 6720/21/22 | 915,00 |
| 161-ES | National TVC – esquemas elétricos | 2.070,00 |
| 162-MS | Sanyo – aparelhos de som vol. 3 | 705,00 |
| 163-MS | Sanyo – aparelhos de som vol. 4 | 705,00 |
| 170-GT | National TC 214 | 705,00 |
| 172-CT | Multitester – técnicas de medições | 1.605,00 |
| 179-ES | Sony – diag. esquemáticos – áudio | 1.995,00 |
| 188-ES | Sharp – esquemas elétricos vol. 2 | 1.725,00 |
| 189-AP | CCE – BQ 50/60 | 705,00 |
| 190-AP | CCE – CR 380C | 705,00 |
| 192-MS | Sanyo CTP 6723 – man. de serviço | 915,00 |
| 193-GC | Sanyo TVC (linha geral de TV) | 915,00 |
| 195-AP | CCE – MX 6060 | 705,00 |
| 196-AP | CCE – CS 820 | 705,00 |
| 197-AP | CCE – CM 520B | 705,00 |
| 198-AP | CCE – CM 990 | 705,00 |
| 199-CT | Ajustes e calibragens – rádios AM/FM, tape-decks, toca-discos | 810,00 |
| 200-ES | Sony – TV P&B importado vol. 1 | 1.605,00 |
| 201-ES | Sony – TVC importado vol. 1 | 1.950,00 |
| 202-ES | Sony – TV P&B importado vol. 2 | 1.950,00 |
| 203-ES | Sony – TVC importado vol. 2 | 1.950,00 |
| 204-ES | Sony – TVC importado vol. 3 | 1.950,00 |
| 205-AP | CCE – CS 840D | 705,00 |
| 206-AP | CCE – SS 400 | 705,00 |
| 211-AP | CCE – TVC modelo HPS 14 | 1.995,00 |
| 212-GT | Videocassete – princípios fundamentais – National | 1.995,00 |
| 213-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 10 | 915,00 |
| 214-ES | Motoradio – esq. elétricos vol. 3 | 915,00 |
| 215-GT | Philips – KL8 – guia de consertos | 1.110,00 |
| 216-ES | Philco – TVC – esq. elétricos | 1.830,00 |
| 217-ES | Gradiente vol. 4 – esq. elétricos | 1.080,00 |
| 219-CT | Curso básico – National | 1.110,00 |
| 220-PE | Laboratório experimental p/ microprocessadores – Protoboard | 915,00 |
| 221-AP | CCE – videocassete mod. VPC 9000 (manual técnico) | 1.995,00 |
| 222-MS | Sanyo – videocassete VHR 1300 MB | 1.545,00 |
| 223-MS | Sanyo – videocassete VHR 1100 MB | 1.545,00 |
| 224-MC | Manual de equiv. e caract. de transistores – série alfabética | 3.705,00 |
| 225-MC | Manual de equiv. e caract. de transistores – série numérica | 3.705,00 |
| 226-MC | Manual de equiv. e caract. de transistores 2N – 3N – 4000 | 3.705,00 |
| 227-MS | Sanyo – CTP 3751-3750-4751-3752 | 915,00 |
| 228-MS | Sanyo – CTP 6750-6751-6752-6753 | 915,00 |
| 230-AP | CCE – videocassete VCR 9800 | 1.995,00 |
| 231-AP | CCE – manual técnico MC 500 XT | 3.990,00 |
| 232-ES | Telefunken – TVC, P&B, ap. de som | 3.750,00 |
| 233-ES | Motoradio vol. 4 | 915,00 |
| 234-ES | Mitsubishi – TVC, ap. de som | 2.760,00 |
| 235-ES | Philco – TV P&B | 3.105,00 |
| 236-ES | CCE – esquemas elétricos vol.11 | 915,00 |
| 238-ES | National – ap. de som | 1.830,00 |
| 239-EQ | Equiv. de circ. integrados e diodos | 1.035,00 |
| 240-ES | Sonata vol. 2 | 810,00 |
| 241-ES | Cygnos – esquemas elétricos | 1.830,00 |
| 242-ES | Semp Toshiba – vídeo – com sistema prático de localização de defeitos | 3.105,00 |
| 243-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 12 | 1.155,00 |
| 244-ES | CCE – esquemas elétricos vol. 13 | 1.155,00 |
| 245-AP | CCE – videocassete mod. VCP 9X | 1.155,00 |
| 246-AP | CCE – videocassete mod. VCR 10X | 1.155,00 |

**ATENÇÃO:** OS PEDIDOS FEITOS ATÉ 20/10/88 TERÃO UM DESCONTO DE 18% NOS PREÇOS ACIMA.

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!***




**Cz$8.900,00**
**+ despesas postais**

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