

experiências e brincadeiras com

# ELETRÔNICA

*Junior*



Nº 3

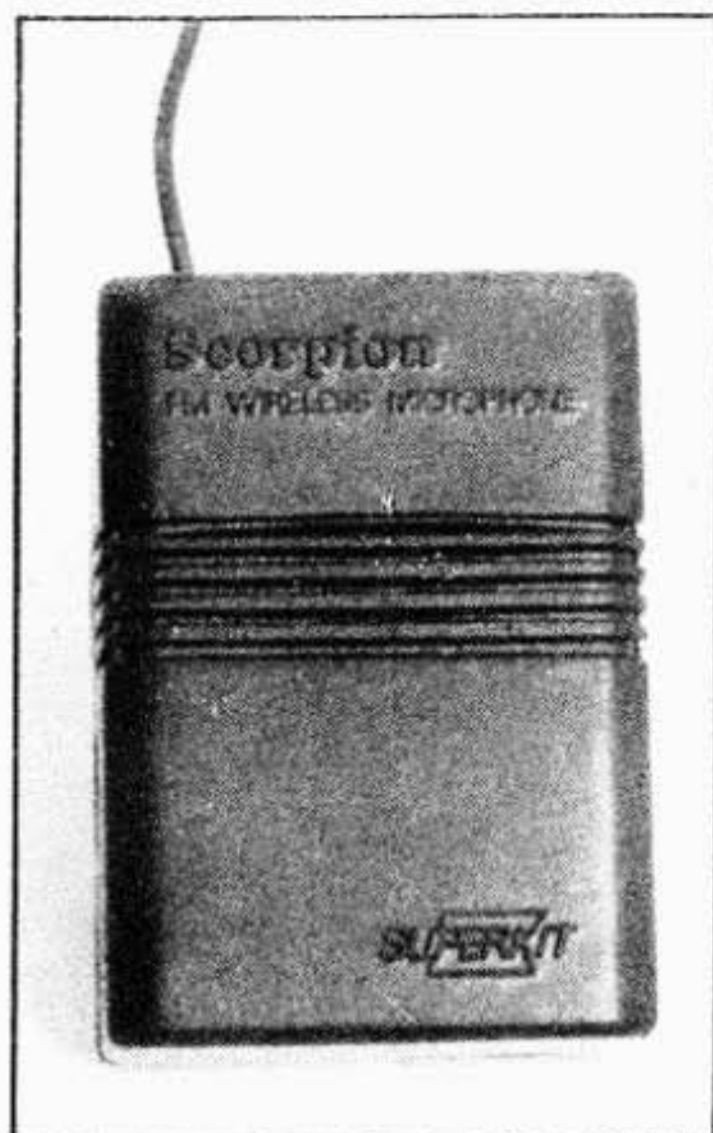
Dez./Jan./85

Cr\$ 1.950



**AMPLIFICADOR DE 5 WATTS  
BUZINA CÓSMICA  
MÁQUINA DE RAIOS**

## REEMBOLSO POSTAL SABER



### SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

Um transmissor de FM, ultra-miniaturizado, de excelente sensibilidade. O microfone oculto dos "agentes secretos" agora ao seu alcance.

Do tamanho de uma caixa de fósforos.

Excelente alcance: 100 metros, sem obstáculos.

Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade.

Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz).

Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.

Simple de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa).

Kit Cr\$ 28.300 mais despesas postais

Montado Cr\$ 31.500 mais despesas postais

### LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS

Contém:

Furadeira Superdrill – 12 volts DC.

Caneta especial Supergraf.

Agente gravador.

Cleaner.

Verniz protetor.

Cortador.

Régua de corte.

Três placas virgens.

Recipiente para banho.

Manual de instruções.

Cr\$ 37.800

mais despesas postais



ATENÇÃO: PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 31-01-85

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

CAIXA POSTAL 50.499 - SÃO PAULO - SP

Publicação bimestral da Editora Saber Ltda.

Editor e diretor responsável: Hélio Fittipaldi

Autor: Newton C. Braga

Gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

Composição: Diarte Composição e Arte Gráfica S/C Ltda.

Serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

Distribuição — Brasil: Abril S/A Cultural — Portugal: Distribuidora Jardim Lda.

Capa: Francisco Zuliani Filho e Oscar A. Generali

### *Índice*

O que você precisa saber . . . . .	3
Experiências para conhecer componentes . . . . .	13
Provador/medidor de componentes . . . . .	22
Amplificador de 5 watts . . . . .	29
Buzina cósmica . . . . .	36
Máquina de raios . . . . .	43
Alarme sem fio . . . . .	50
Pequeno rádio transistorizado . . . . .	57
Correio do leitor . . . . .	64



**EDITORA SABER LTDA.**

Diretores: Hélio Fittipaldi e Thereza Mozzato Ciampi Fittipaldi. Redação, administração, publicidade e correspondência: R. Dr. Carlos de Campos, 275/9 — CEP 03028 — S. Paulo — SP — Brasil — Caixa Postal 50.450 — Fone: (011) 292-6600. Números atrasados: pedidos à Caixa Postal 50.450 — S. Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas postais.

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 mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.

## Carta aos leitores

Neste terceiro número de Experiências e Brincadeiras Jr. levamos aos leitores mais uma série de projetos interessantes, além de experiências e ensinamentos que possibilitam ao iniciante dar os primeiros passos no mundo fascinante da eletrônica. Como sempre, mantemos a linguagem simples e a escolha de componentes que podem ser obtidos com facilidade no comércio especializado e até mesmo aproveitados de aparelhos velhos. Abrimos também uma nova seção em que procuraremos ter um contacto maior com os leitores, respondendo a dúvidas de caráter geral que ocorram em relação aos nossos projetos.

Enfim, baseados na pesquisa que realizamos entre os leitores, procuramos atender a todos, se bem que num único número isso seja impossível, tal a quantidade de projetos solicitados. Se aquilo que o leitor deseja ainda não saiu desta vez, não se desespere, aguarde que certamente chegará a sua vez. E se tiver alguma idéia interessante escreva-nos que estudaremos a sua viabilidade e quem sabe, num próximo número...

# *O que você precisa saber*

Continuando com esta seção, em nosso terceiro número de Experiências e Brincadeiras com Eletrônica Jr., trataremos de um assunto muito importante para quem pretende realizar montagens perfeitas: como identificar e provar componentes eletrônicos. Os componentes que usamos em nossas montagens têm valores que são dados por códigos e apresentam determinados comportamentos nos aparelhos em que são usados. Se os valores estiverem errados ou se os componentes estiverem com defeitos, podem ocorrer falhas de funcionamento e todo projeto será comprometido.

Descreveremos em nossa sequência de montagens a construção de um simples provador de componentes que pode ser feito com pouco gasto e que será de grande utilidade. As provas que daremos a seguir e que permitem saber se os componentes estão bons ou não, valem tanto para o instrumento descrito como para multímetros comuns que existem à venda no comércio especializado, quando usados em sua escala de resistências (DC ohms). (figura 1)

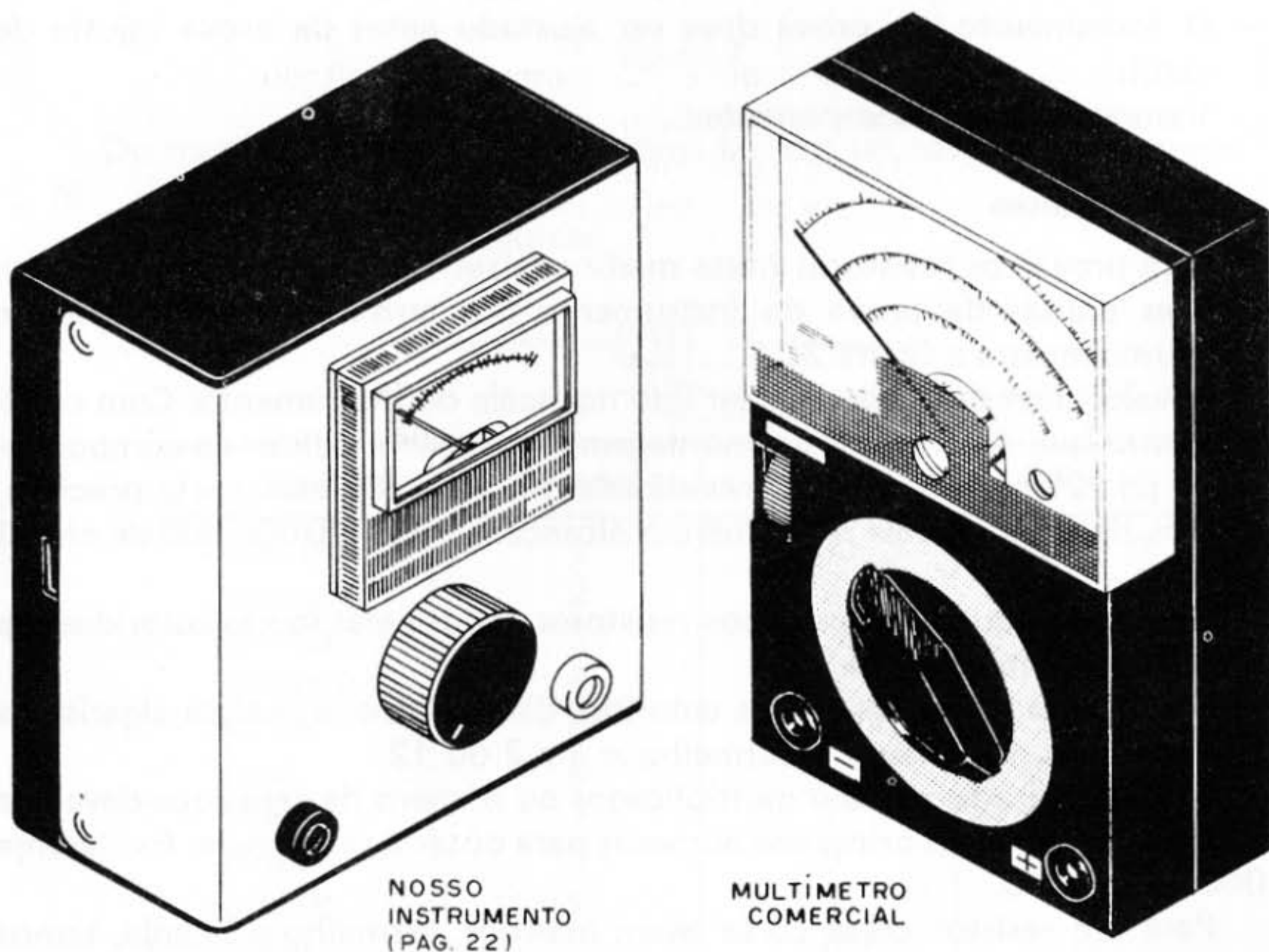


figura 1

As provas que damos a seguir não permitem determinar todas as características dos componentes principais, mas dizem se o componente está ou não em condições de ser usado.

## PROVANDO COMPONENTES

As provas que realizaremos referem-se à comprovação de continuidade ou à medida de resistência em que forçamos a passagem de uma corrente pelo componente. Se a passagem ocorrer do modo previsto então o componente pode ser considerado bom. Se não ocorrer do modo previsto, o que será indicado pelo instrumento, então o componente será considerado ruim.

As condições em que a prova é realizada são muito importantes:

- O componente deve preferivelmente estar com um dos terminais desligado do aparelho, se fizer parte de uma montagem.
- O aparelho em que se encontrar o componente testado deve estar desligado.
- Nunca devemos conectar o componente ou o provador na rede de alimentação.
- O instrumento de prova deve ser ajustado antes da prova (ajuste de zero).

Vamos então aos componentes.

### a) Resistores

Para provar os resistores basta medir sua resistência. Para isso, encostamos as pontas de prova do instrumento nos terminais do componente conforme mostra a figura 2.

O valor da resistência deve ser lido na escala do instrumento. Com o instrumento que descrevemos a montagem (Provador/medidor de componentes — pg 22) podemos medir resistências de até 470k com certa precisão, mas os tipos existentes no comércio alcançam 10M (10 000 000 de ohms) ou mais.

Os códigos que aparecem nos resistores dados pelas faixas coloridas são lidos da seguinte maneira:

a) As duas primeiras faixas coloridas dão os dois primeiros algarismos da resistência. Ex: marrom, vermelho = 1 e 2 ou 12.

b) A terceira faixa dá o multiplicador ou número de zeros que devemos acrescentar aos dois primeiros números para obter a resistência. Ex: laranja 000 ou x 1 000.

Para um resistor cujas cores sejam marrom, vermelho e laranja, temos então 12 seguidos de 000 ou 12 000 ohms, lembrando que "milhares de

ohms podem ser abreviados por "quiloohms" ou "k". Assim, 12 000 ohms é o mesmo que 12k.

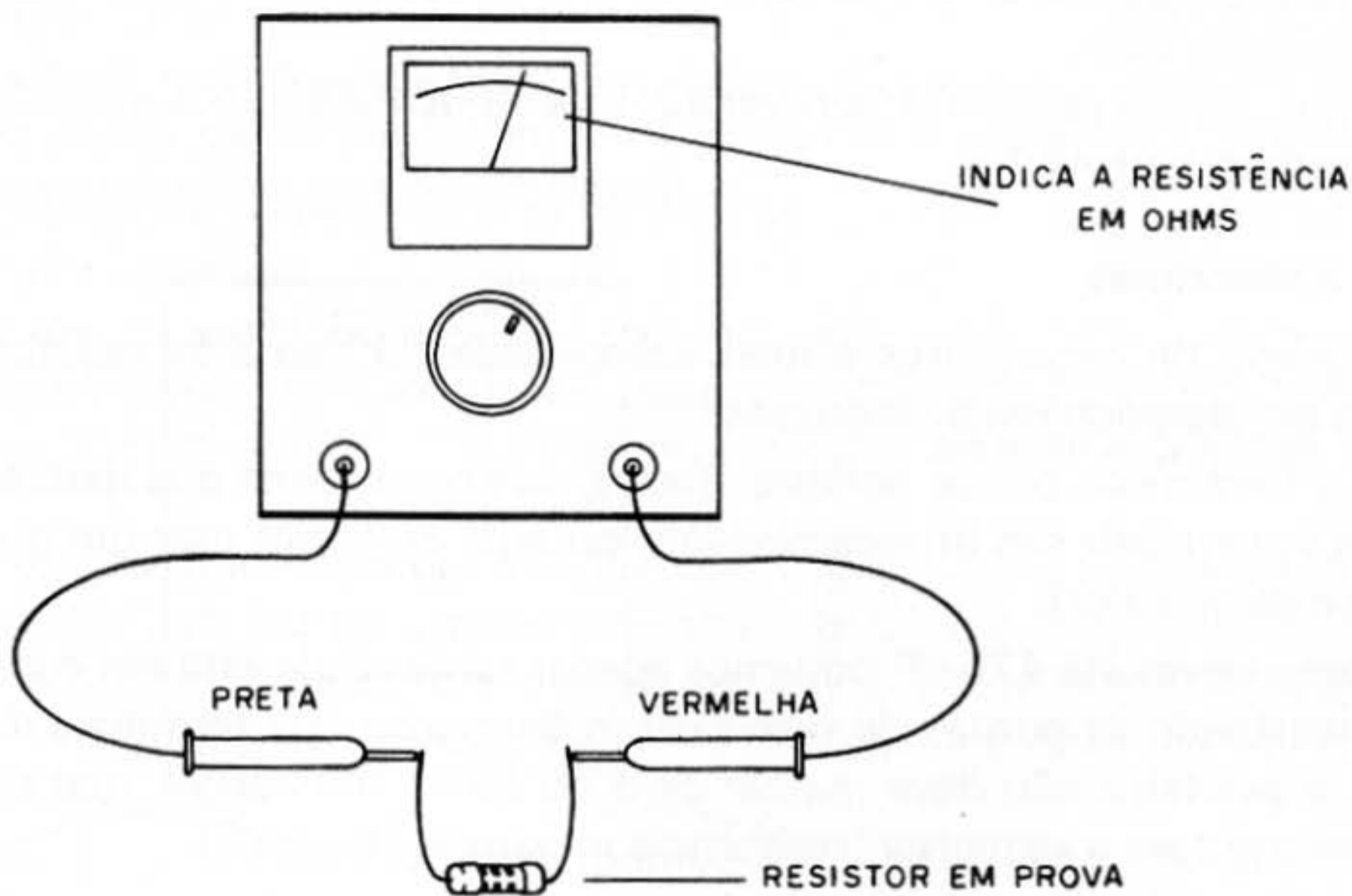


figura 2

Do mesmo modo milhões de ohms podem ser escritos com "mega" ou M.

A tabela de cores é a seguinte.

cor	1º anel	2º anel	3º anel
marrom	1	1	0
vermelho	2	2	00
laranja	3	3	000
amarelo	4	4	0000
verde	5	5	00000
azul	6	6	000000
violeta	7	7	—
cinza	8	8	—
branco	9	9	—
preto	0	0	—

O quarto anel, quando existe, dá a tolerância do componente, ou seja, a diferença entre o valor marcado e o valor real tolerado. Este quarto anel se for prateado indica 10% e se dourado 5%. A ausência do anel indica uma tolerância de 20%.

Pegue alguns resistores aproveitados de velhos aparelhos e confira seus valores com o provador.

## b) Capacitores

A prova de capacitores é mais complicada do que a de resistores, devendo ser separada em dois grupos.

1 – Cerâmicos ou de poliéster (estes, nas montagens que descrevemos, em sua maioria são intercambiáveis, ou seja, podemos usar um ou outro, de mesmo valor).

Com valores até 470 nF podemos apenas saber se ele está em curto.

Encostando as pontas de prova do instrumento nos terminais do capacitor, o ponteiro não deve marcar zero ou baixa resistência, mas sim ficar totalmente para a esquerda (resistência máxima). (figura 3)

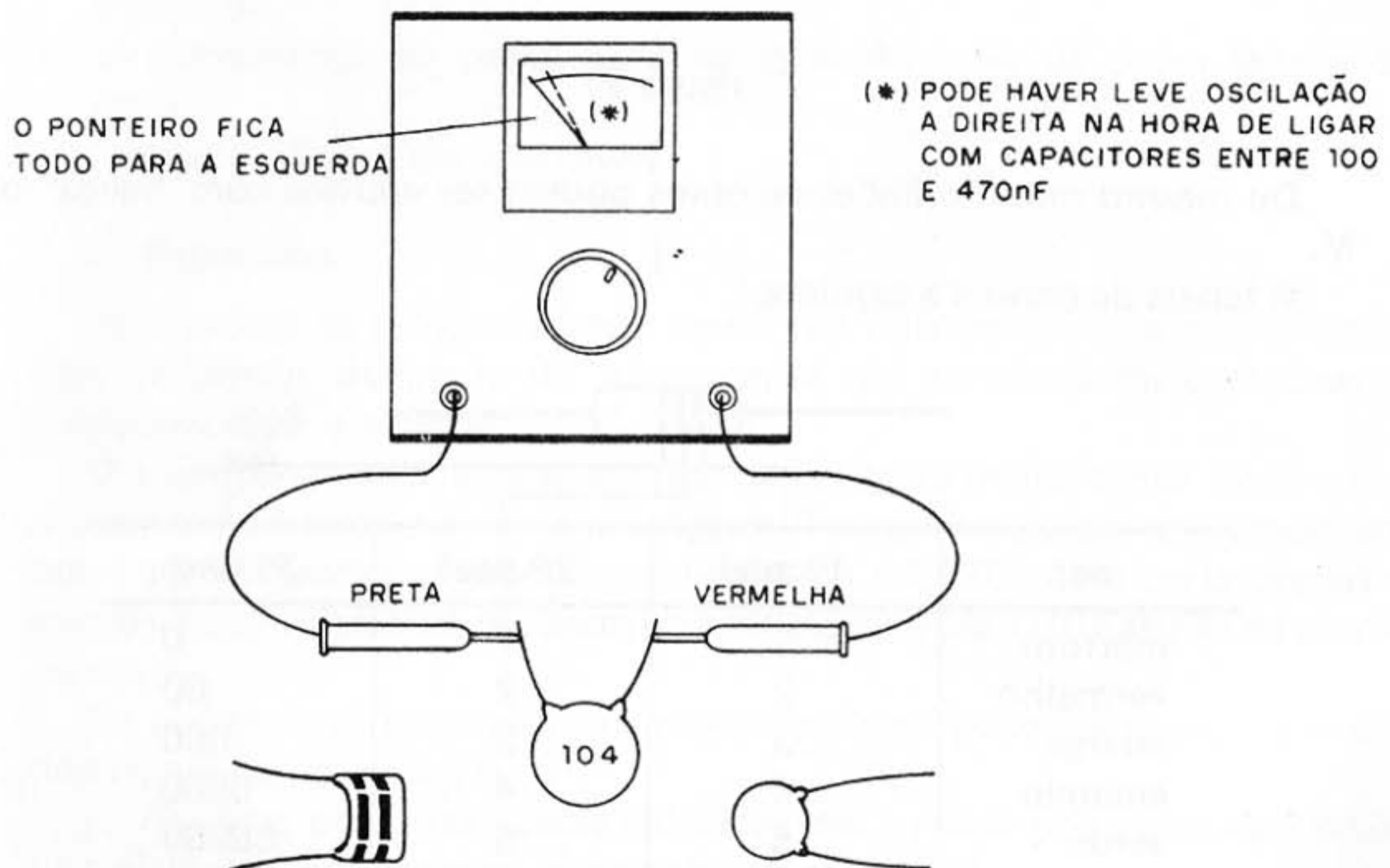


figura 3

Se o ponteiro for até o fim da escala (resistência zero) o capacitor está em curto e não pode ser usado. Infelizmente, se o capacitor estiver "aberto" que é uma forma de defeito, esta prova não pode revelar isso.



## 2 – Capacitores eletrolíticos

Encostando as pontas de prova em eletrolíticos a partir de  $1\ \mu\text{F}$ , ocorre a sua carga. O ponteiro do instrumento move-se então rapidamente para a direita (tanto mais quanto maior for o valor do capacitor) mas em seguida volta ao início da escala (infinito). Invertendo o capacitor e repetindo a prova deve ocorrer o mesmo. (figura 4)

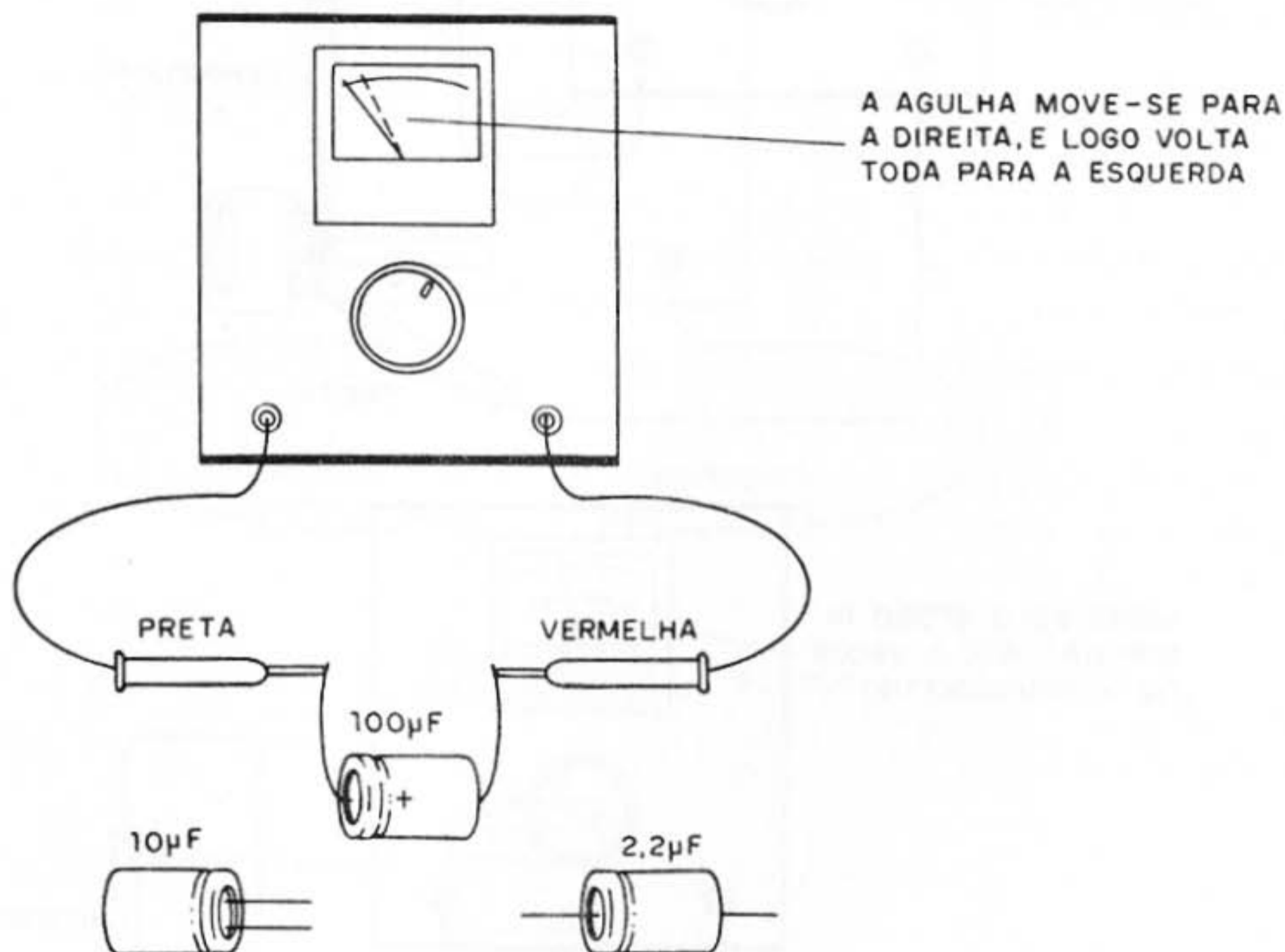


figura 4

Se nada acontecer o capacitor está aberto, e se o ponteiro for até o fim da escala e não voltar, o capacitor está em curto, não devendo ser usado.

### c) Potenciômetros e trim-pots

Encostando as pontas de prova nos terminais extremos do potenciômetro ou trim-pot o instrumento deve marcar a sua resistência. Se for um potenciômetro de 10k devemos ler 10k no instrumento independentemente da posição do seu eixo. (figura 5)

Se encostarmos uma ponta de prova no terminal extremo e outra no terminal do meio a leitura vai depender da posição do eixo. Girando o eixo de um extremo a outro de seu curso, devemos ler desde zero ohm até o máximo, que é o valor do componente (10k por exemplo), de forma contínua.

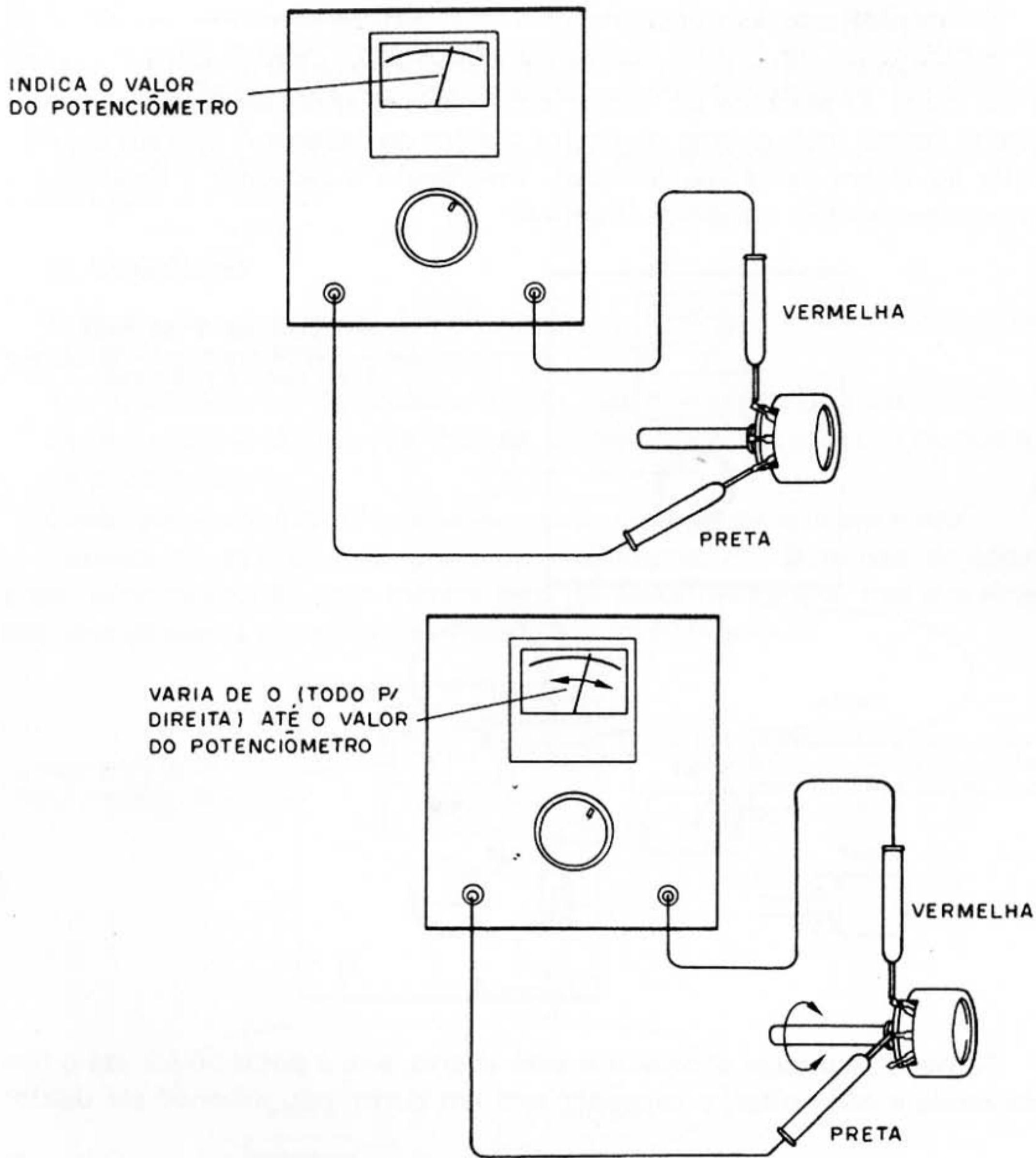


figura 5

Se a leitura interromper com um salto da agulha do instrumento, ou se a leitura for de resistência infinita é porque o componente está aberto, não devendo ser usado.

#### d) Bobinas e transformadores

As bobinas e os enrolamentos dos transformadores devem apresentar baixa resistência à corrente, ou seja, continuidade.

Se encostarmos as pontas de prova do instrumentos nos extremos de uma bobina ou nas pontas dos enrolamentos de um transformador deveremos ler baixa resistância, normalmente abaixo de 1k. (figura 6)

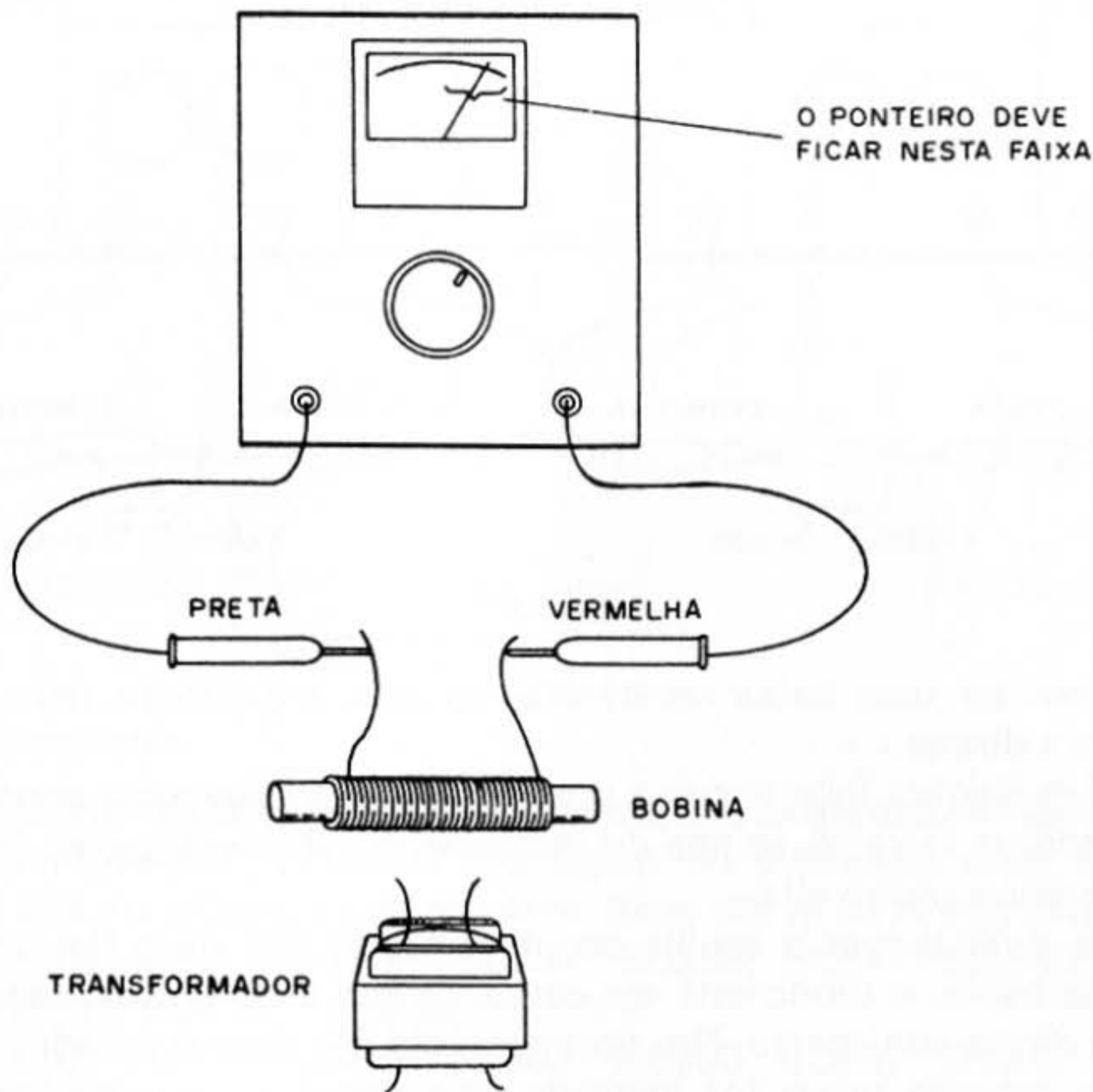


figura 6

Valores muito altos, ou a leitura de infinito (nenhuma corrente) indica que a bobina está interrompida ou "aberta".

Obs.: uma bobina em curto, ou transformador em curto, infelizmente não pode ser verificado por esta prova.

### e) Diodos

Diodos de uso geral como os 1N914, 1N34, 1N60, 1N4148 ou então diodos retificadores como os 1N4001, 1N4002, 1N4004, 1N4007, BY127 podem ser provados com o procedimento indicado. (figura 7)

A prova é feita em duas etapas.

1 – Primeiro ligamos a ponta vermelho ao anodo e a preta no catodo (lado da faixa).

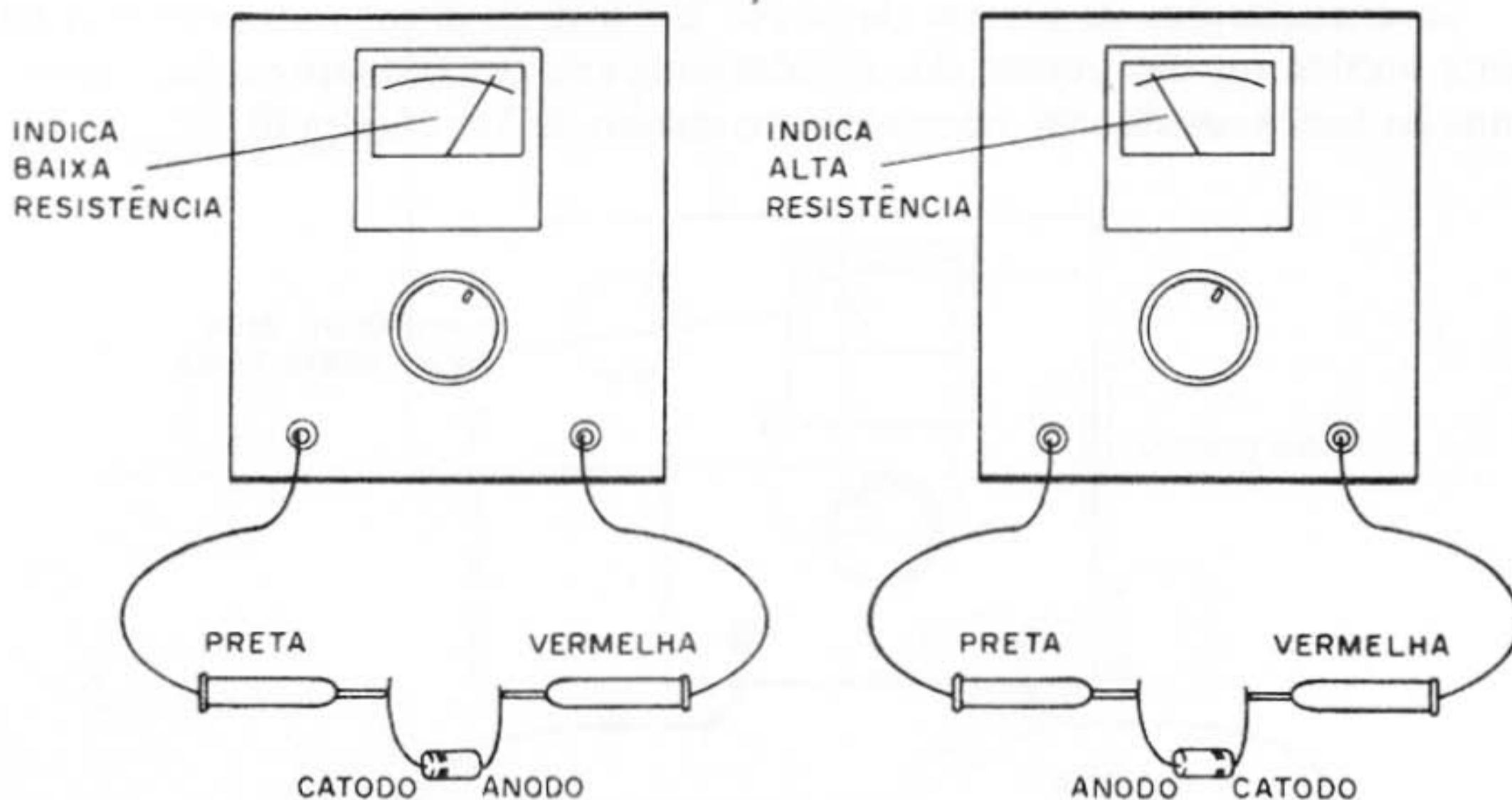


figura 7

Devemos ler uma baixa resistância, ou seja, o ponteiro deve ir quase todo para a direita.

2 – Em seguida invertamos a posição do diodo, ligando a ponta vermelha do lado da faixa. A agulha do instrumento não deve mexer, indicando uma resistância muito alta.

Se nas duas provas a agulha do instrumento for até o fim, indicando resistância baixa, o diodo está em curto. Se nas duas provas a agulha não mexer, o diodo está aberto. Nos dois casos ele não deve ser usado.

Se, na segunda prova for marcada uma pequena corrente (resistância alta) acima de 300k, então o diodo tem certa fuga. Se for usado em fontes essa pequena fuga não tem problemas, mas não deve ser usado em aplicações mais críticas.

#### f) leds

A prova de leds é semelhante a dos diodos, sendo feita em duas etapas. (figura 8)

Na primeira ligamos a ponta vermelha no anodo e a preta no catodo. O catodo corresponde ao terminal mais curto ou lado chanfrado.

O instrumento deve marcar uma baixa resistância, ou seja, o ponteiro deve ir quase até o fim da escala.

Na segunda invertamos o led, ligando a ponta vermelha do lado chanfrado ou terminal mais curto. O ponteiro do instrumento não deve mexer. Se mexer nas duas provas ou se não mexer em nenhuma, o led se encontra defeituoso, não devendo ser usado.

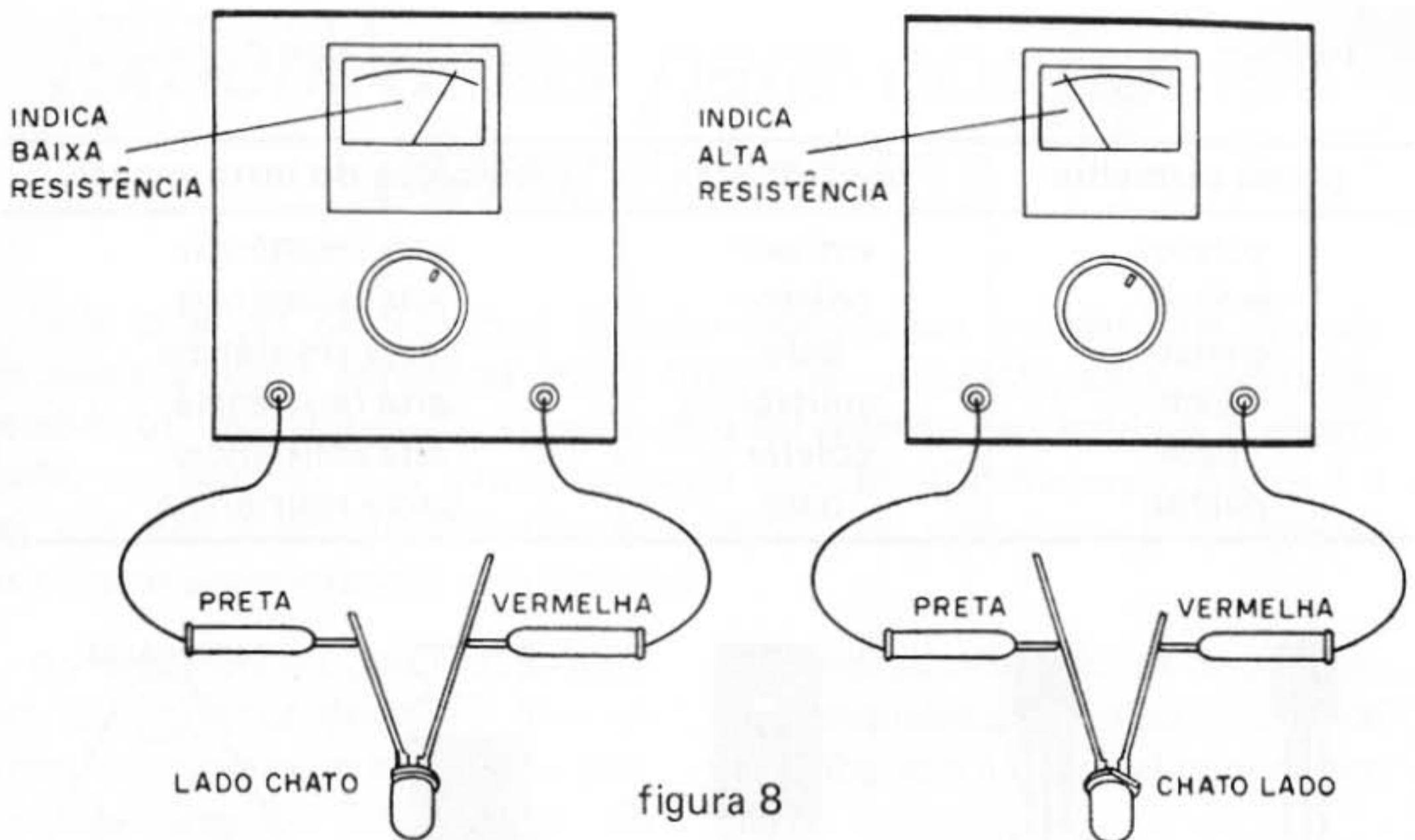


figura 8

### g) Transistores

Conforme os leitores já devem ter percebido, existem dois tipos de transistores que usamos em nossas montagens. As diferenças estão na polaridade, ou seja, na circulação da corrente. Estes são os NPN e os PNP.

Dentre os NPN temos os BC237, BC238, BC547, BC548, BF494, BD135, TIP31, BD137, 2N3055.

Dentre os PNP temos os BC307, BC308, BC557, BC558, BD136, BD138, TIP32.

As provas são feitas de modos diferentes, devendo antes o leitor identificar os terminais de coletor (C), emissor (E) e base (B).

Estes são dados na figura 9 para os transistores indicados acima.

Vamos então à prova:

#### a) NPN

garra vermelha	garra preta	indicação do instrumento
coletor	emissor	alta resistência
emissor	coletor	alta resistência
emissor	base	alta resistência
base	emissor	baixa resistência
base	coletor	baixa resistência
coletor	base	alta resistência

b) PNP

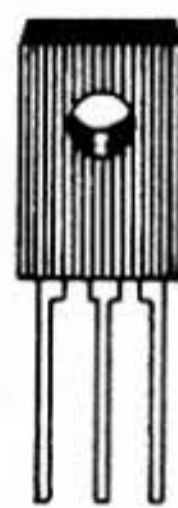
ponta vermelha	ponta preta	indicação do instrumento
coletor emissor emissor base base coletor	emissor coletor base emissor coletor base	alta resistência alta resistência baixa resistência alta resistência alta resistência baixa resistência



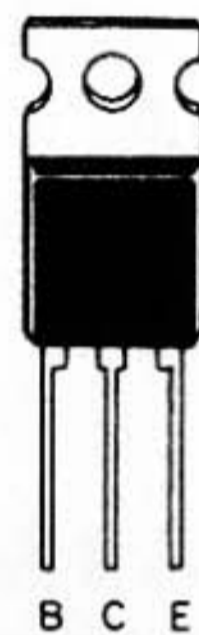
BC237  
BC238  
BC307  
BC308  
BC557  
BC558  
BC547  
BC548



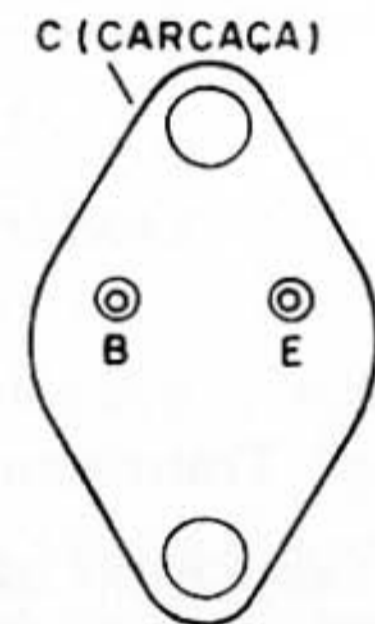
BF494



E C B  
BD135  
BD136  
BD137  
BD138



B C E  
TIP31  
TIP32



2N3055

figura 9

Indicações diferentes da prevista indicam transistor com defeito.

Lembramos que entendemos por baixa resistência, aquela em que a agulha do instrumento vai toda para a direita, enquanto a alta resistência indica que a agulha praticamente não sai do lugar.

Informamos aos leitores que as provas de outros componentes como SCRs, alto-falantes, fusíveis, transistores unijunção, diodos zener, etc serão abordadas no próximo número.

# Experiências para conhecer componentes

Mais uma vez descrevemos algumas experiências interessantes, através das quais o leitor aprenderá como funcionam os principais componentes eletrônicos. No número 1 vimos o funcionamento das bobinas e eletro-ímãs; no número 2 o funcionamento dos transformadores. Agora é a vez dos leds e dos capacitores que, unidos nos proporcionarão algumas montagens experimentais interessantes.

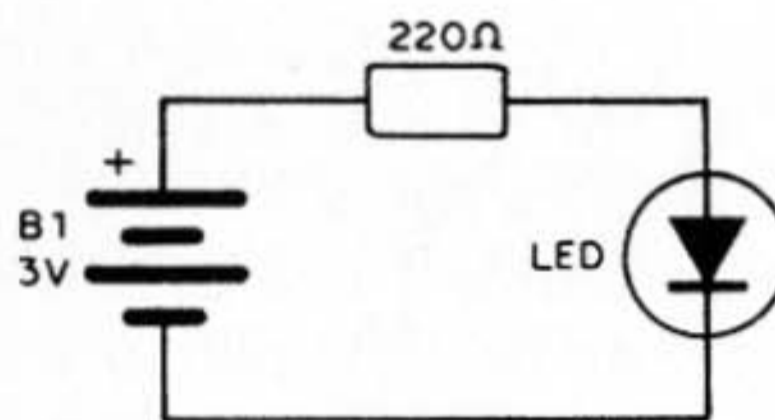
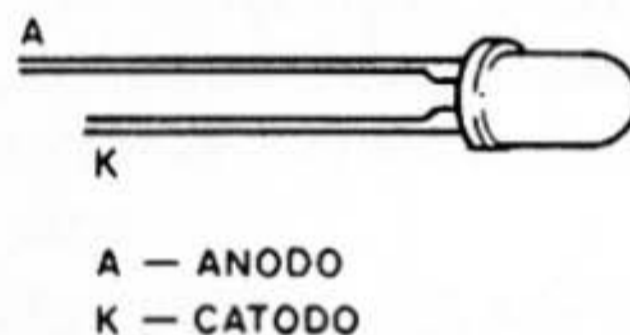
As experiências descritas permitem que o leitor descubra sozinho como os componentes se comportam nos circuitos. Se bem que não tenham finalidade prática, os efeitos em alguns casos são muito interessantes podendo servir de base para trabalhos escolares.

## OS LEDS

Os LEDs (do inglês Light Emitting Diode) ou diodos emissores de luz são "lâmpadas" de estado sólido. Isso significa que ao contrário das lâmpadas comuns que são formadas por um bulbo no interior do qual existe vácuo, e um filamento fino, os leds são formados por uma pastilha de material sólido semicondutor (arseneto de gálio) que, percorrido por uma corrente emite luz. (figura 1)

Conforme a impureza que existe no material semicondutor ele pode emitir luz de determinada cor. Existem então leds vermelhos (que são os mais baratos e comuns), leds amarelos, verdes e até mesmo os

mais novos que são os azuis, sem falar naqueles que emitem luz infravermelha que é invisível para nossos olhos.



CIRCUITO PARA ACENDER UM LED COM 2 PILHAS

figura 1

Os leds se comportam de uma maneira bem diferente das lâmpadas quando ligados num aparelho.

Uma lâmpada funciona “de qualquer” jeito quando ligada numa pilha ou conjunto de pilhas, desde

que a tensão indicada seja a mesma, isto é, ligando uma lâmpada de 3V em 3V (duas pilhas), etc. (figura 2)

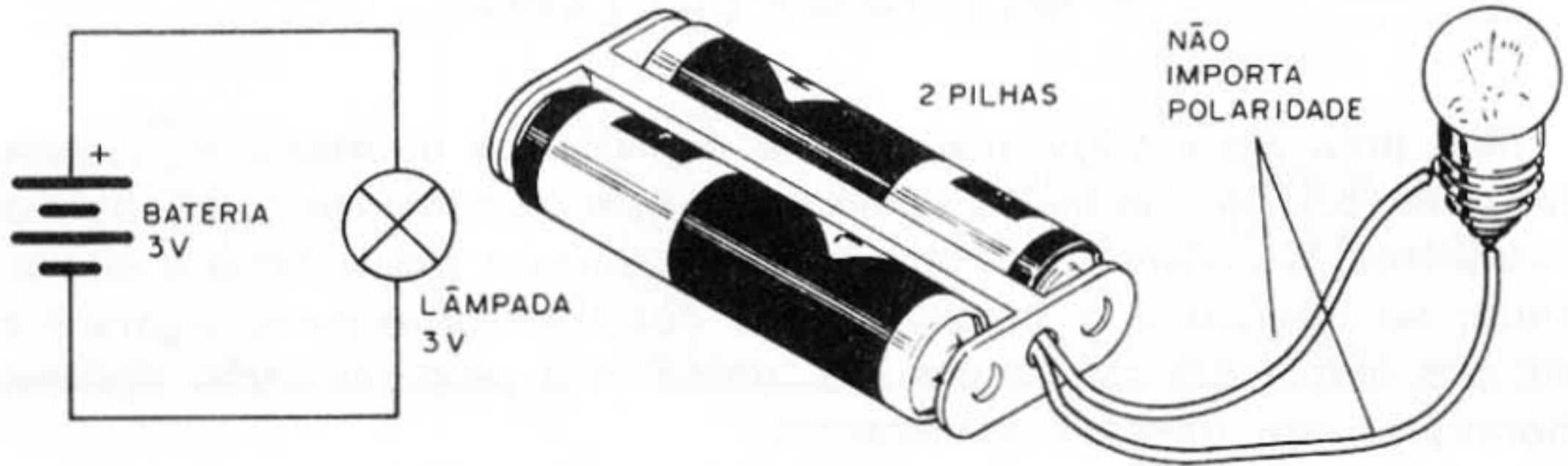


figura 2

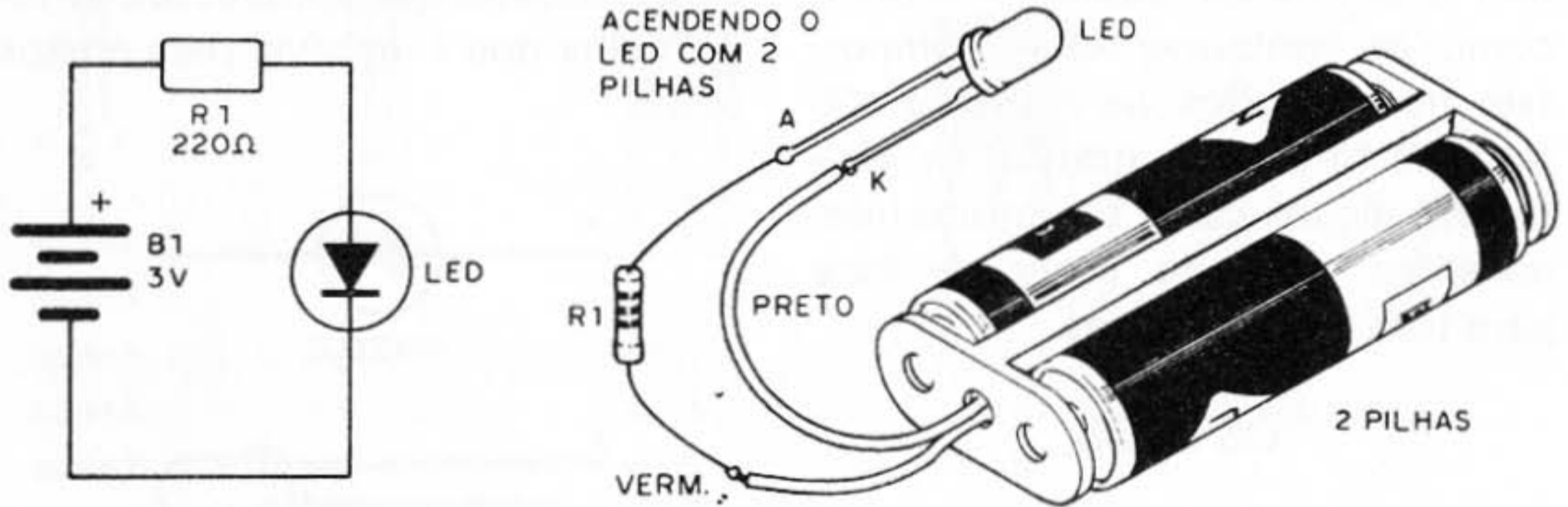


figura 3

Já um led tem de ser ligado sempre de um modo certo, com sua polaridade observada e com a utilização de um resistor auxiliar, conforme mostra a figura 3.

O que ocorre é que os leds não “puxam” da bateria (pilhas) a corrente exata que precisam, como as lâmpadas, mas sim muito mais o que pode causar sua queima se forem ligados diretos. Eles precisam de um resistor que impeça que corrente em excesso passe. O valor deste resistor depende da tensão da bateria, normalmente com os seguintes valores:

3V – 220 ohms  
 6V – 470 ohms  
 12V – 1k

Os leds além disso só acendem com uma tensão mínima de 1,6V para os vermelhos e um pouco mais para os de outras cores. Aplicando 1,5V de uma pilha apenas ele não acende.

Com um led e um resistor de 470 ohms você pode fazer uma pequena “lanterna” de sinalização para ser ligada como mostra a figura 4.

Veja que o lado “chato” ou do



terminal mais curto é o catodo ou negativo que deve ser ligado ao (-)

do suporte das pilhas, se houver inversão, o led não acende.

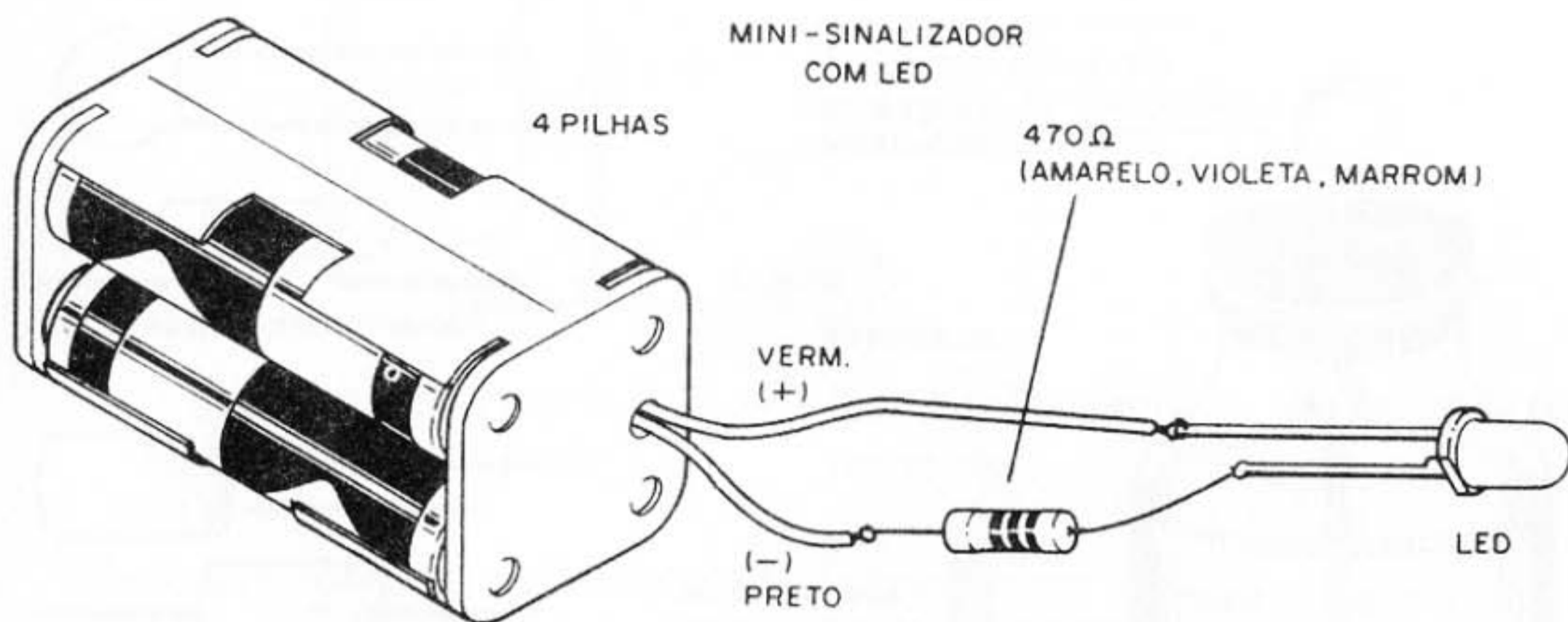


figura 4

## EXPERIÊNCIA 1

Consiga um led comum, um resistor de 470 ohms e um suporte para 4 pilhas. Monte o circuito da figura 4.

Veja então:

- Que o led só acende da maneira indicada e que invertendo a polaridade nada acontece.
- Se tiver resistores de outros valores maiores de 470 ohms, use-os e veja como o brilho do led se reduz proporcionalmente.

## OS CAPACITORES

Os capacitores originam-se de um dispositivo originalmente conhecido como "Garrafa de Leyden" que pode ser considerado a primeira tentativa de "condensar" ou guardar eletricidade. Por este motivo, os capacitores até hoje são chamados

por alguns de condensadores, se bem que este nome não seja muito correto.

Na figura 5 mostramos diversos tipos de capacitores modernos ao lado de uma Garrafa de Leyden. (futuramente ensinaremos como fazer uma.)

Mas o que é um capacitor e o que faz?

Imagine duas placas de metal separadas por um material isolante conforme mostra a figura 6.

Evidentemente, se ligarmos uma bateria (um pólo em cada placa) não pode passar corrente pois entre as placas existe um isolante. Entretanto a eletricidade (cargas elétricas) ficam armazenadas nestas placas.

O fato é que as cargas positivas de uma placa atraem as negativas da outra mantendo-se desta forma "presas". Mesmo depois que desli-

gamos a bateria, as cargas ficam retidas no capacitor. Para descarregar o capacitor bastará ligar um fio en-

tre as duas armaduras. A corrente flui entre as armaduras neutralizando as cargas. (figura 7)

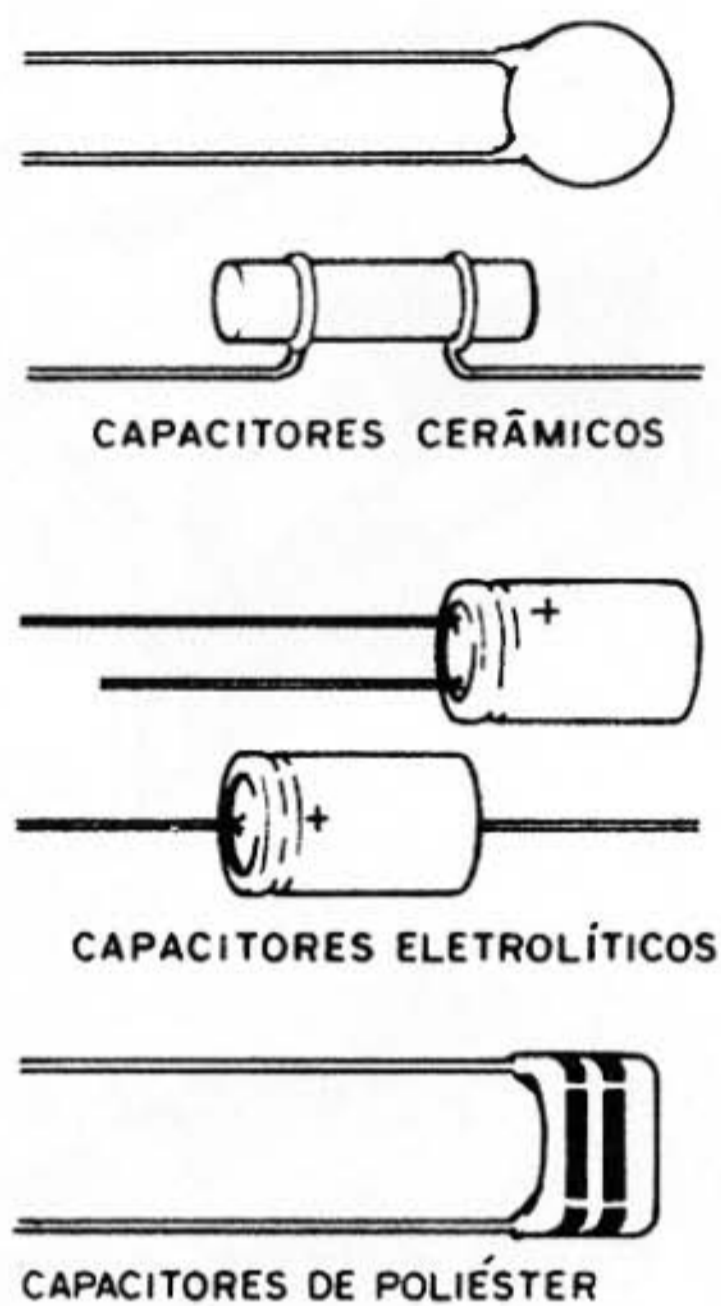
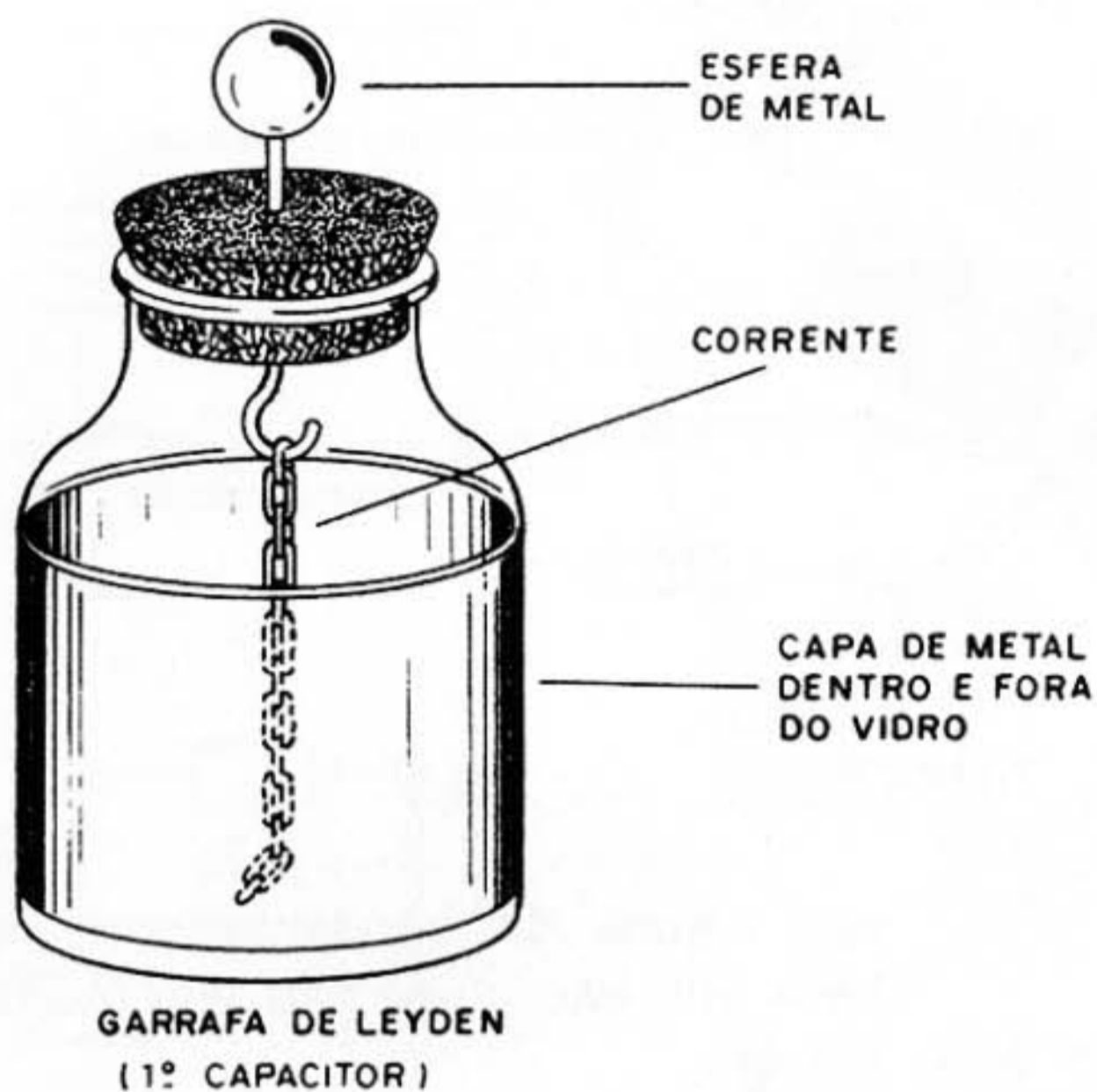


figura 5

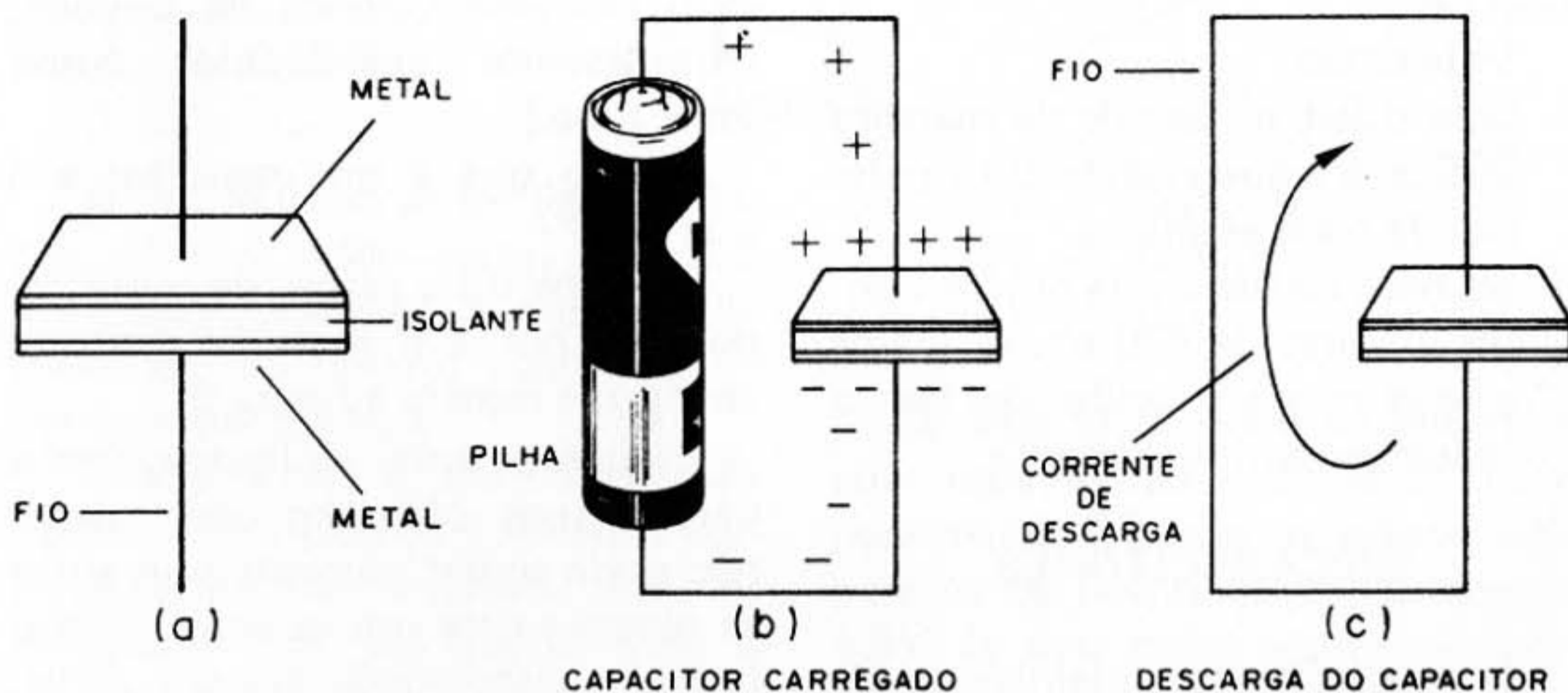
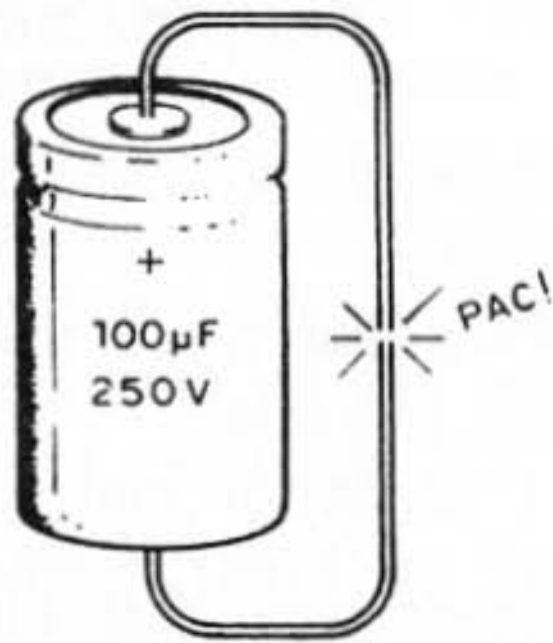


figura 6

Um capacitor pode ser usado num circuito de diversos modos. A maneira básica aproveita justamente esta possibilidade que ele tem de

armazenar cargas elétricas em boa quantidade o que nos permite realizar algumas experiências interessantes.



ENCOSTANDO UM TERMINAL NO OUTRO, O CAPACITOR DESCARREGA-SE PRODUZINDO UMA PEQUENA FAISCA.

figura 7

## OS CAPACITORES ELETROLÍTICOS

Os capacitores são classificados de acordo com a natureza do material usado como isolante entre as placas (normalmente de alumínio). Assim, um capacitor de cerâmica é formado por duas folhas de metal que leva como isolante um pequeno disco cerâmico. Os de poliéster usam este tipo de plástico como isolante, e assim por diante.

Um tipo importante é o eletrolítico que usa como isolante uma fina película de óxido de alumínio (eletrolítico de alumínio) formada em cima de uma das folhas que serve como armadura. Um conjunto de folhas pode ser enrolada e como a camada de óxido é muito fina, o capacitor pode ser fabricado com grandes capacidades ou capacitâncias. Por este motivo, os capacitores eletrolíticos são os que apresentam maiores valores que são medidos em Microfarads ( $\mu F$ ). (figura 8)

Os capacitores têm ainda a indicação da tensão que suportam, além da capacidade ou capacitância. Esta tensão indica quantos volts (V) ele suporta sem o perigo do isolante

(também chamado dielétrico) ser rompido.

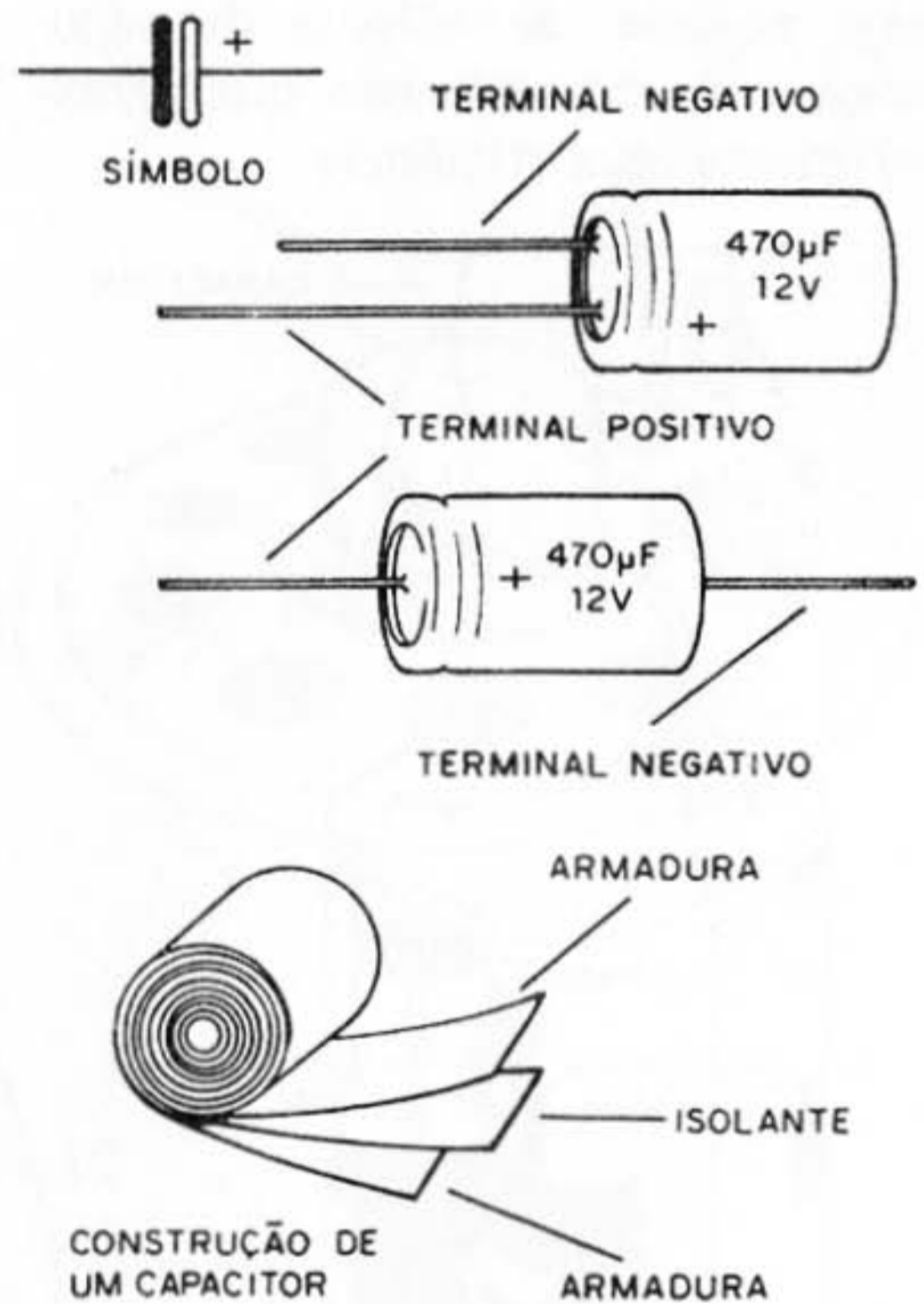


figura 8

Capacitores de 6, 12, 16, 25, 45 e 63V são comuns entre os eletrolíticos. Faremos experiências usando capacitores de  $470\mu F$  ou  $1000\mu F$  com tensão de isolamento acima de 6V. O leitor pode facilmente conseguir um capacitor deste tipo de rádios velhos.

## EXPERIÊNCIA 2

Lembramos ainda que os capacitores eletrolíticos são polarizados, isto é, só podemos armazenar as cargas positivas numa das armaduras. Se a polaridade for invertida com o armazenamento das positivas na armadura que seria negativa o dielétrico pode romper-se e o eletrolítico "estraga". Alguns eletrolíticos antigos até podiam "explodir" se a polaridade fosse invertida. Os modernos são dotados de uma espécie de válvula de segurança, mas convém não querer experimentar sua eficiência.

Carregando e descarregando um capacitor.

Para isso você precisará do seguinte material:

- 1 capacitor eletrolítico de 470  $\mu\text{F}$  ou 1 000  $\mu\text{F}$  (qualquer tensão a partir de 6V).
- 1 suporte para 4 pilhas com 4 pilhas pequenas
- 1 led vermelho
- 1 resistor de 470 ohms
- Fios

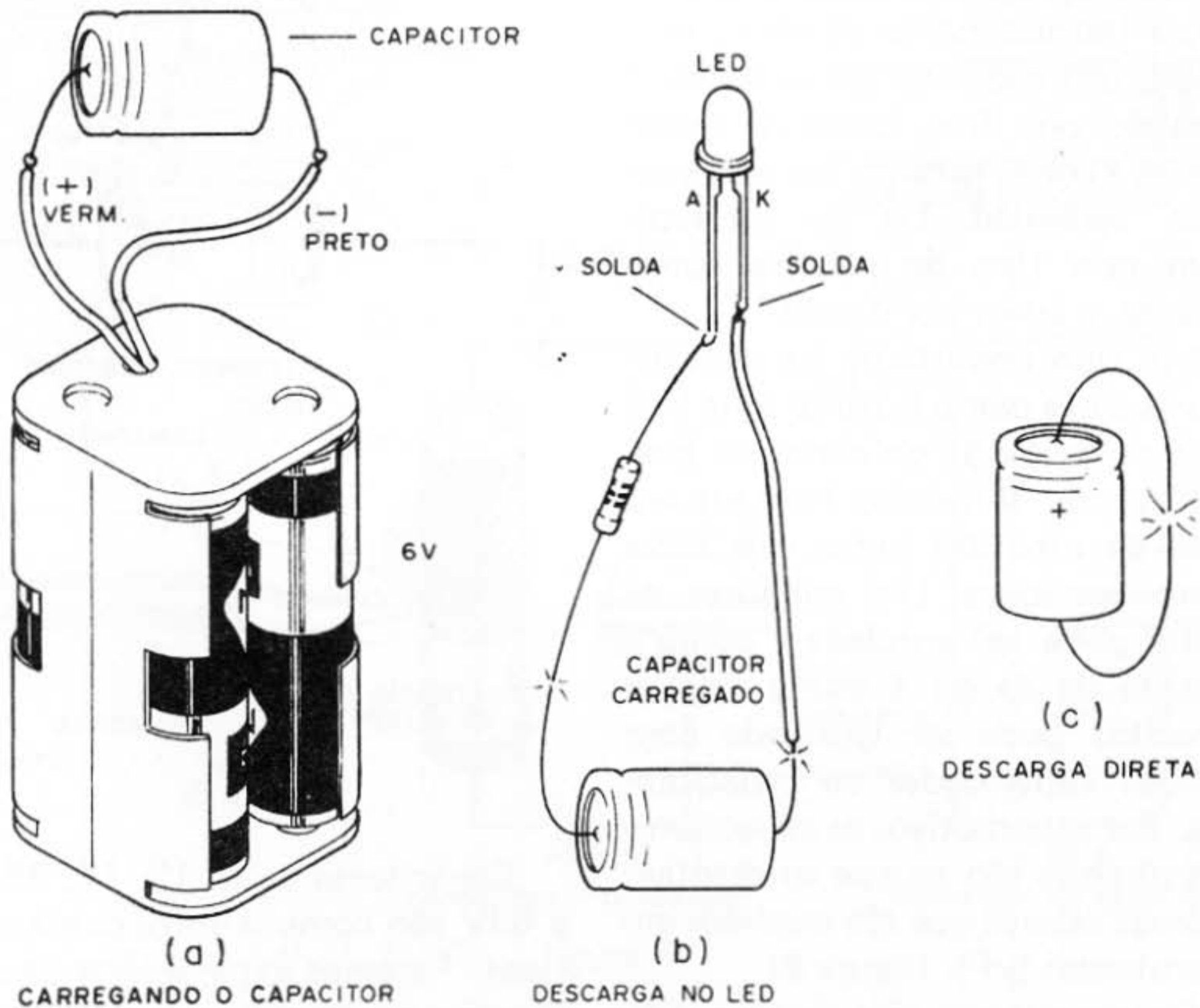


figura 9

Procedimento:

Encoste os fios do suporte com as pilhas nos terminais do capacitor

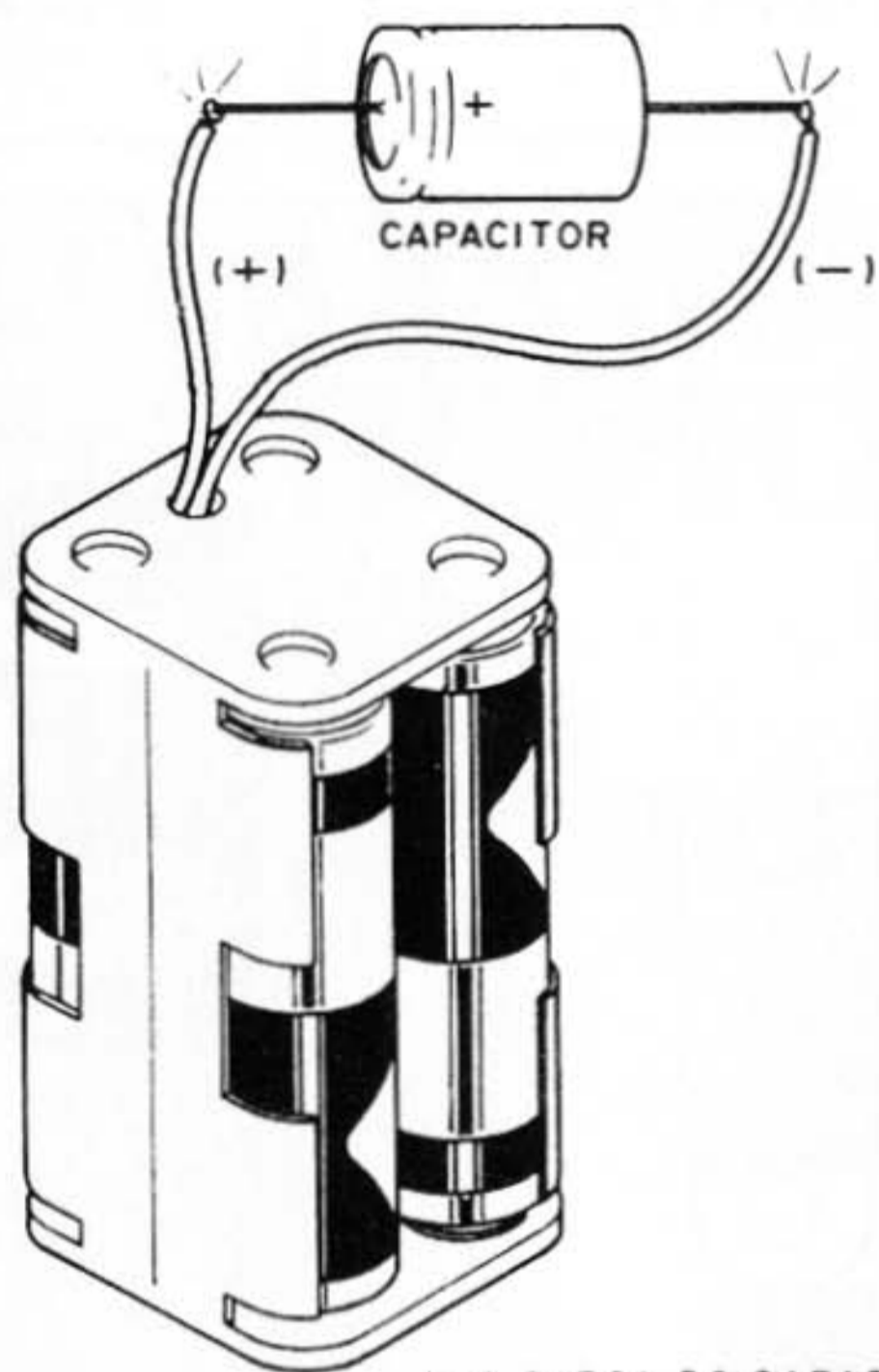
observando a polaridade, conforme mostra (a) da figura 9.

Com este procedimento o capacitor estará carregado. Ligando em seguida o led nos terminais do capacitor carregado (preste atenção na polaridade), o capacitor vai descarregar-se através dele. O led emite então um breve pulso de luz, ou seja, dá uma "piscada".

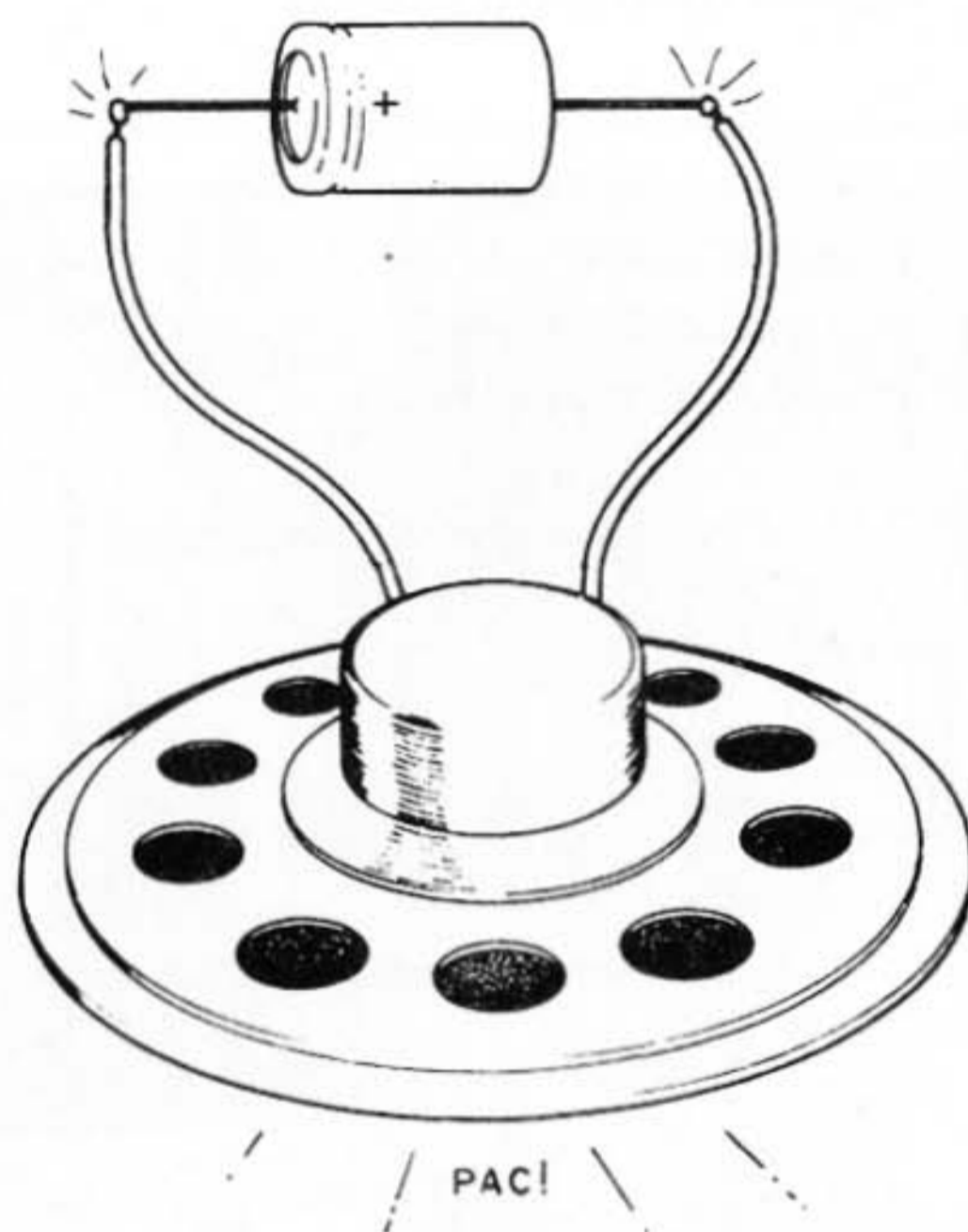
Não adianta ligar novamente no

led depois disso, pois ele terá descarregado. Carregue novamente e repita a experiência!

Veja que, se antes de ligar ao led o capacitor carregado você der um toque de um terminal em outro como mostra (c), o capacitor descarregará e nada será conseguido, de luz no led.



(a) CARGA DO CAPACITOR



(b) DESCARGA DO CAPACITOR PRODUZINDO SOM

figura 10

### EXPERIÊNCIA 3

Descarga sonora do capacitor.

O material usado será o seguinte:

- 1 suporte de 4 pilhas pequenas com 4 pilhas
- 1 capacitor de  $470\mu\text{F}$  ou  $1000\mu\text{F}$  (qualquer tensão a partir de 6V)
- 1 alto-falante comum
- Fios

Procedimento:

Como mostra (a) da figura 10, encoste os terminais do capacitor eletrolítico no suporte de pilhas para carregá-lo.

Depois, como mostra (b) encoste os terminais do capacitor nos terminais do alto-falante. Você ouvirá um estalo "pac!" que é devido a descarga através deste alto-falante produzindo som. Após a

descarga não será possível obter novamente o som sem a prévia carga.

### EXPERIÊNCIA 4

Descarga de um capacitor ... em você.

O material usado:

- 1 pilha média ou grande

- 1 transformador de 6 + 6V ou semelhante com primário de 110V e 220V
- 1 diodo 1N4004 ou equivalente (BY127, 1N4007, etc)
- 1 capacitor de poliéster para 250V com 100 nF (0,1  $\mu$ F)

Procedimento:

Monte o circuito experimental da figura 11.

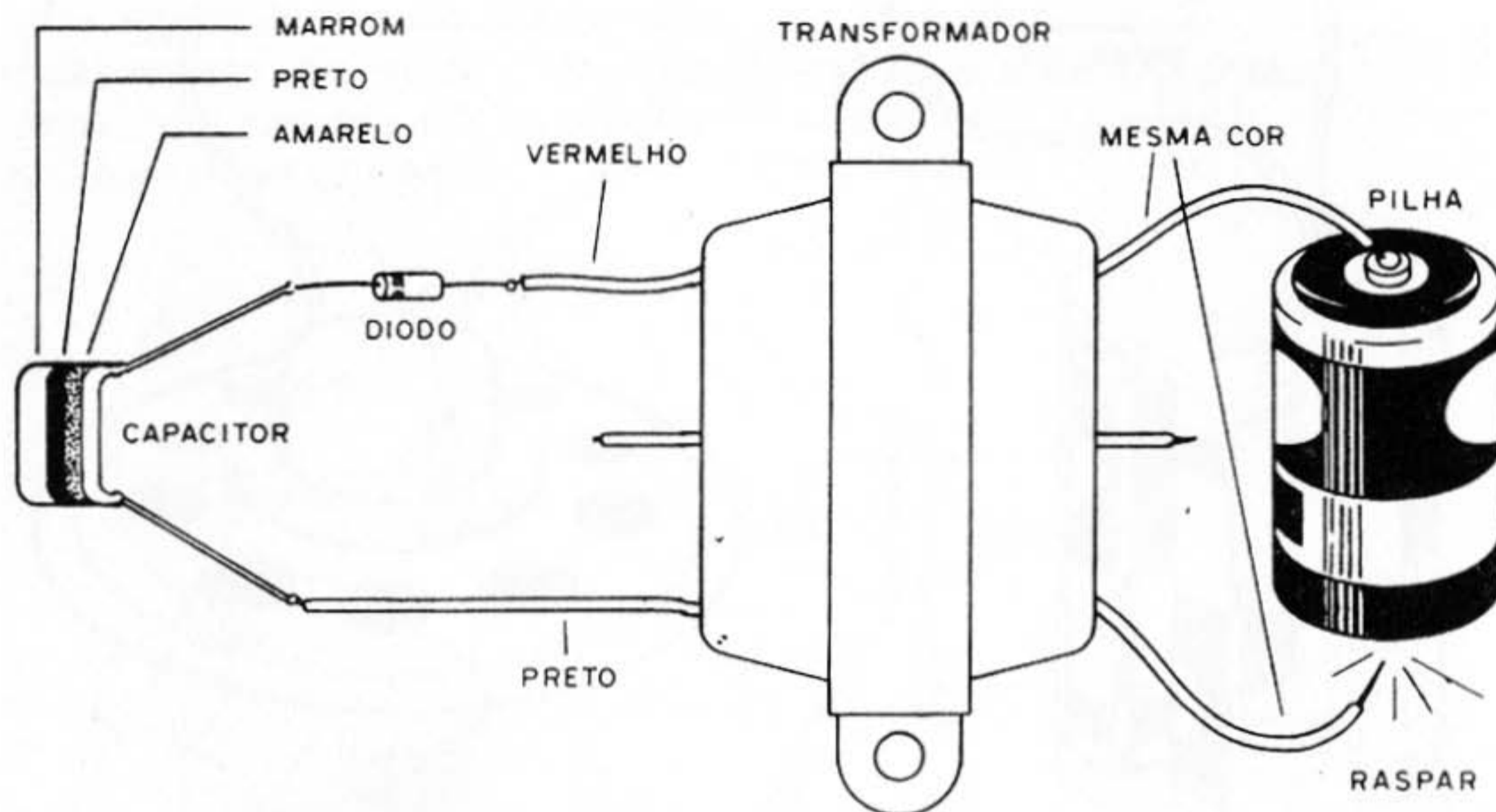


figura 11

Dê umas "esfregadas" no fio que vai ao pólo positivo da pilha de modo a induzir alta tensão no transformador. Esta alta tensão será retificada pelo diodo. Ligue o capacitor aos pontos indicados quando estiver esfregando o terminal na pilha. O capacitor vai carregar-se com uma alta tensão da ordem de centenas de volts.

Tire o capacitor do circuito com cuidado e segure entre os seus terminais.

O choque que você vai levar (inofensivo) é a descarga do capacitor através de seu corpo.

Repita a experiência... se tiver coragem.

# LABORATÓRIO ELETRÔNICO

## 40 montagens



### DIVERTIDO DIDÁTICO CRIATIVO

Um jeito divertido e inteligente de aprender eletrônica.

Com ele você realiza 40 incríveis montagens, tais como, rádio, amplificador, transmissor em FM, alarmes, efeitos sonoros e luminosos, etc. Não requer uso de ferramentas.

Funciona a pilha.

Cr\$ 72.000 mais despesas postais

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

CAIXA POSTAL 50.499 - SÃO PAULO - SP

# *Provador/medidor de componentes*

Não resta dúvida que o principal problema que os montadores iniciantes, estudantes e hobistas que possuem poucos recursos, têm, é a prova de componentes. Como saber se um componente está bom ou ruim? Como identificar os pólos de um componente sem marcação? Estes problemas serão facilmente resolvidos com um instrumento de baixo custo que o próprio leitor vai montar.

É muito difícil para o montador que não possui outros recursos senão o soldador e algumas ferramentas saber se um componente está bom ou ruim, ou identificar seus pólos, principalmente se este foi aproveitado de um aparelho fora de uso ou já usado em uma outra aplicação.

Existem instrumentos próprios para a prova de cada componente, que inclusive podem revelar suas principais características, mas estes são caros demais para a maioria que só pode contar com uma pequena parcela de seus ganhos para isso, ou ainda depende de mesada.

O aparelho que propomos é muito simples e não custa mais do que 1/10 de um provador comercial, podendo ser feita até mesmo com componentes fora de uso. Ele servirá para a prova dos seguintes tipos:

Componentes: resistores, capacitores acima de 470 nF, diodos, potenciômetros até 1M, capacitores variáveis, alto-falantes, transforma-

dores, bobinas, SCRs, transistores unijunção, fones de ouvido, fusíveis, fios, lâmpadas incandescentes, leds, trim-pots até 1M, diodos zener acima de 3V, e muitos outros.

Conforme os leitores podem ver, nesta relação temos mais de 90% de todos os componentes que já usamos em todas as nossas montagens!

E, tem mais, além de indicar o estado dos componentes, este aparelho também pode medir resistências o que é muito importante nos trabalhos práticos, conforme os leitores verão.

O uso deste aparelho será explicado na parte "O que você deve ter e saber" no início deste livro — pg . Lá você saberá como realizar cada prova com o instrumento que montou, ou se possuir um tipo comercial, com ele.

## COMO FUNCIONA

O caro em todo o instrumento de medida eletrônico é o "relógio"



conhecido como "instrumento de bobina móvel" conforme mostra a figura 1.

ESTRUTURA DE  
UM INSTRUMENTO  
DE BOBINA MÓVEL

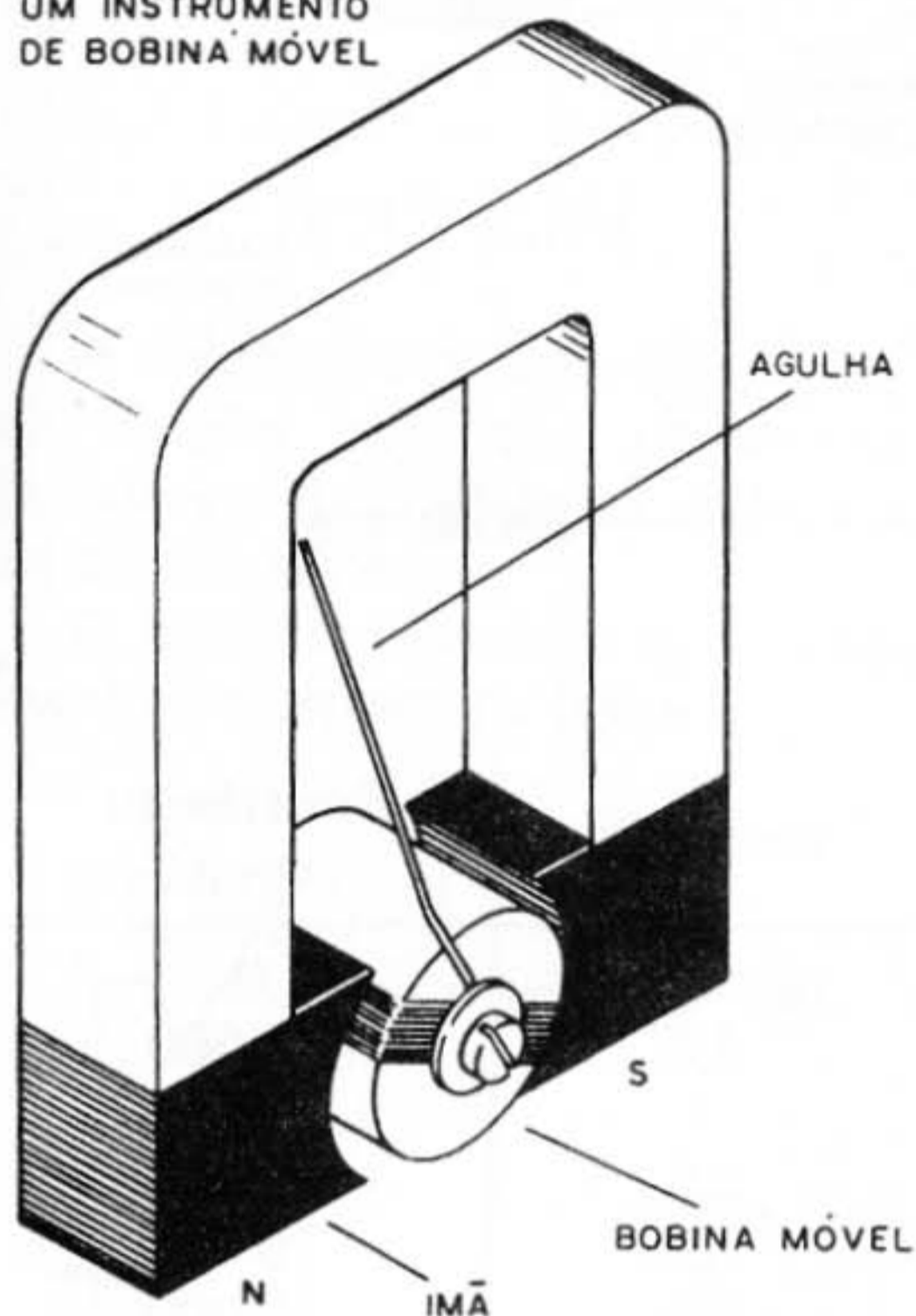
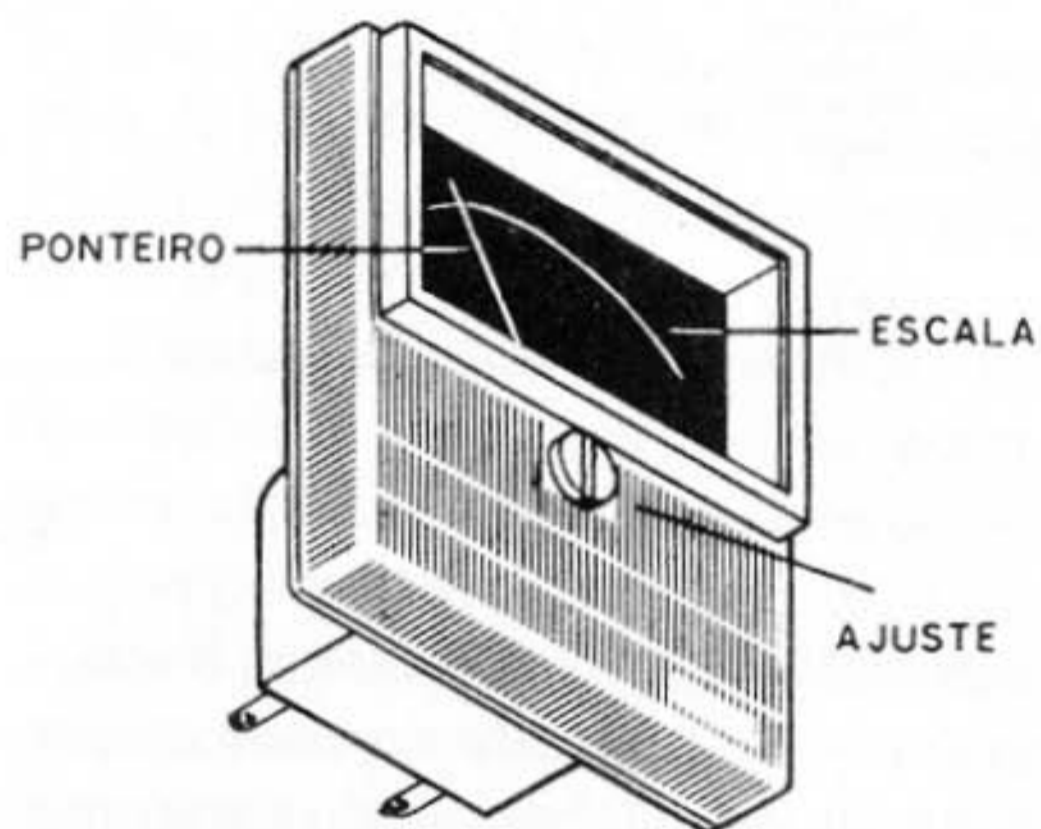


figura 1

Este instrumento consiste de uma bobina que gira sob a ação de uma corrente elétrica no campo magnético de um ímã. Quanto mais intensa for a corrente, maior é o seu movimento que será indicado por uma agulha sobre uma escala.

O melhor instrumento é aquele que consegue indicar com precisão as correntes mais fracas. Os tipos usados nos instrumentos comerciais podem ter sensibilidades tão grandes que indicam correntes de até  $50\mu\text{A}$  (50 milionésimos de ampère).

Na prática, podemos fazer um instrumento de boa precisão usando um VU-meter de aparelho de som, que não tem a mesma precisão de um aparelho comercial, mas que pode acusar correntes de até  $200\mu\text{A}$  (fundo de escala). (figura 2)



VU - METER DE  $200\mu\text{A}$

figura 2

Usado num provador de componentes, entretanto ele pode ter uma precisão da mesma ordem que a tolerância deste componente, o que significa que ele serve perfeitamente para o que pretendemos.

Um resistor, por exemplo, admite tolerâncias de 10 ou 20% nos nossos projetos o que significa que, mesmo que ele tenha uma diferença de valor desta ordem, ainda assim o aparelho em que ele será usado, funcionará perfeitamente.

Para termos o nosso provador, que nada mais é do que um sensível medidor de resistências, não basta só o instrumento de bobina móvel.

Precisamos de uma fonte de

energia (pilhas), um resistor de limitação de corrente e um potenciô-

metro de ajuste, conforme mostrado na figura 3.

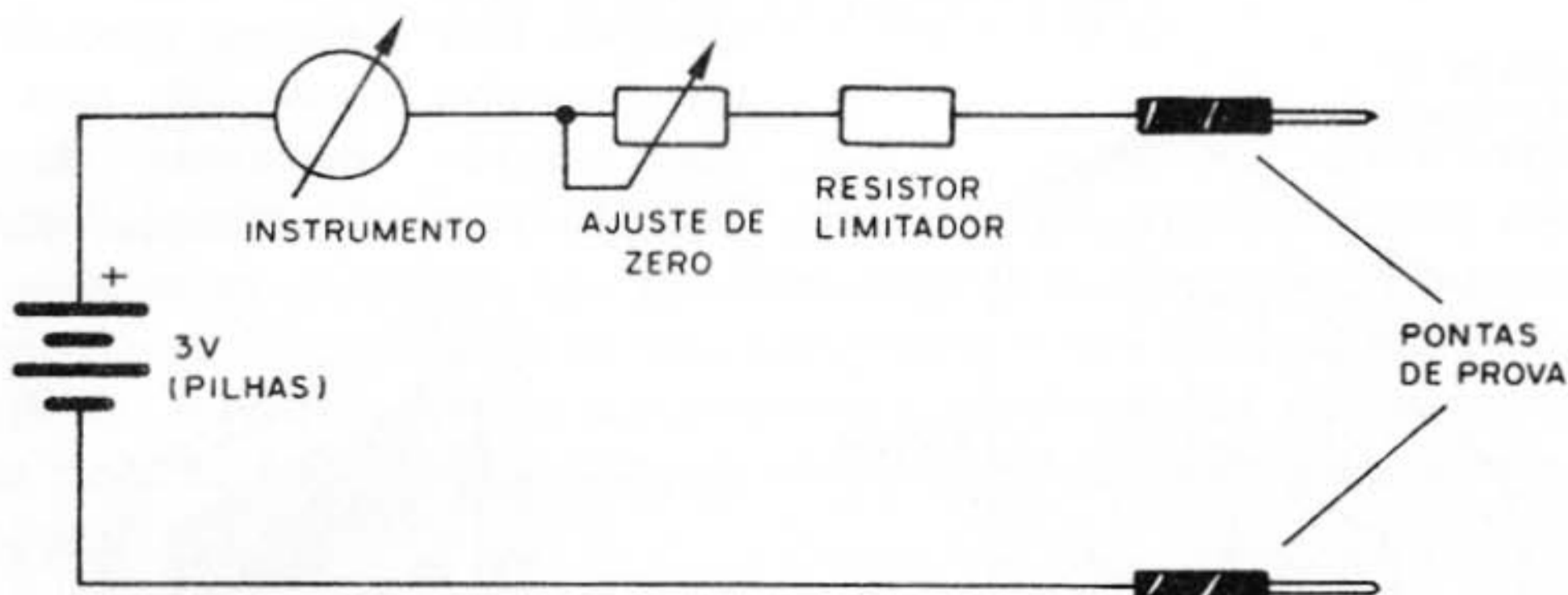


figura 3

A bateria (pilhas) fornece a energia que será aplicada no componente em prova. Dependendo da forma como ele deixar passar a corrente, saberemos pela indicação do instrumento se ele está bom ou não. (Veja na seção "O que você precisa ter e saber", a indicação para cada tipo de componente.)

O potenciômetro permite ajustar o ponto de funcionamento à medida que as pilhas vão enfraquecendo.

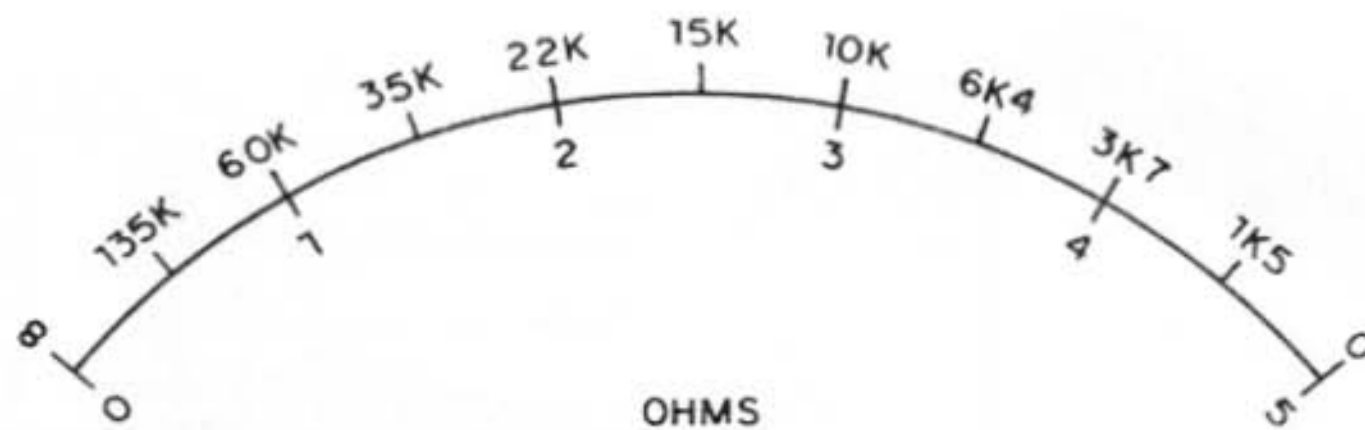
O instrumento de  $200\mu\text{A}$  que usamos tem uma graduação de 0 à 5 que está em termos de unidade de som, ou totalmente aleatórias. Para que possamos usar melhor nosso instrumento será conveniente fazer uma nova escala, conforme mostra a figura 4, ou então usar uma tabela.

Nesta tabela, indicamos as resistências medidas que equivalem a qualquer um dos números entre 0 e 5 da escala.

Indicação	Resistência (ohms)
5	0
4,5	1 660
4	3 750
3,5	6 428
3	10 000
2,5	15 000
2	22 500
1,5	35 000
1	60 000
0,5	135 000
0	infinito

Conforme os leitores podem perceber, podemos ter com boa precisão leituras de resistência até mais de 130 000 ohms ou 135k. Na verdade, será visível uma movimentação do ponteiro com resistências até aproximadamente 300k.

A durabilidade das pilhas usadas neste instrumento será praticamente ilimitada devido a baixa corrente que ele consome.



NOVA ESCALA

figura 4

## MONTAGEM

A montagem do provador é muito simples, conforme poderemos comprovar pelo número reduzido de componentes.

O circuito completo do instrumento é mostrado na figura 5.

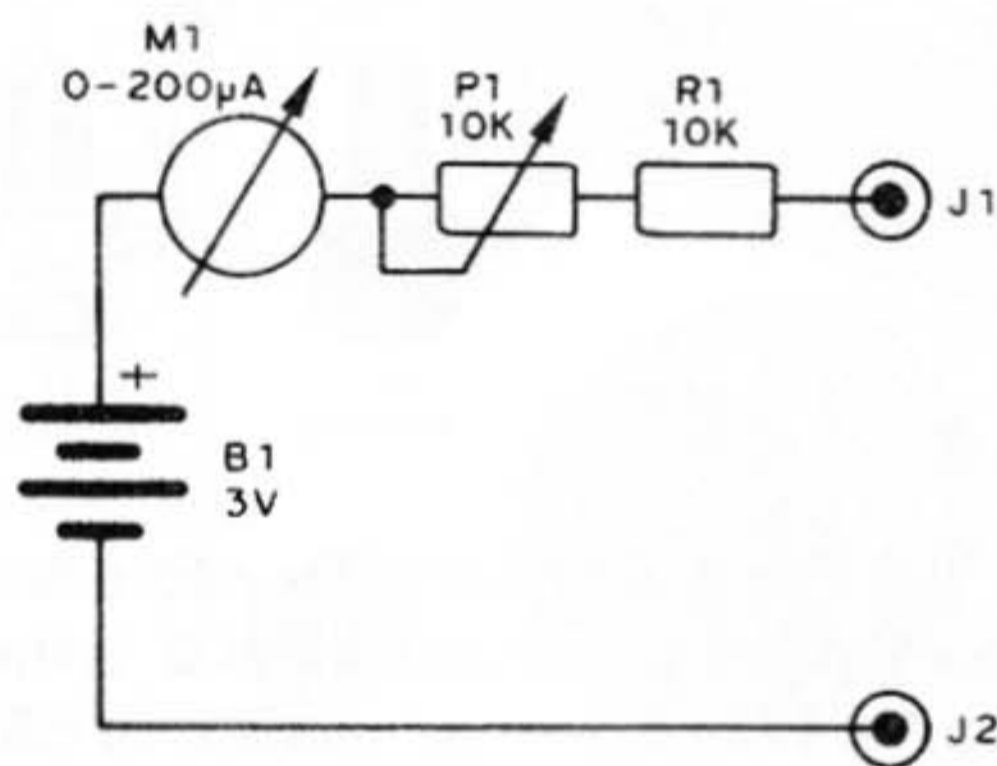


figura 5

Uma pequena ponte de apenas 4 terminais sustenta o único componente de reduzidas dimensões e os fios de ligação. Na figura 6 temos a ponte.

Todo o conjunto pode ser montado numa caixinha como mostra a figura 7.

As pontas de prova (que podem ser feitas ou compradas) são ligadas em um par de bornes (que também

podem ser eliminados se o leitor fizer a ligação direta, isto é, soldar direto os fios das pontas no fio preto de B1 e em R1.

Damos a seguir a sequência de operações para a montagem, assim como algumas sugestões para obter os componentes.

a) O VU-meter (M1) é o componente mais importante de nossa montagem, pois dele depende toda a precisão do provador. Usamos um VU-meter de aparelho de som com escala de 0 à 5 e com  $200\mu\text{A}$  de sensibilidade. Existem à venda instrumentos de 0-1 mA em lugar de  $200\mu\text{A}$  o que significa menor sensibilidade, mas que pode ser usado. Se o leitor usar um instrumento deste tipo vai verificar que o potenciômetro P1 não dá ajuste. Neste caso, deve reduzir R1 para 2k2, e não deve mais adotar a escala ou tabela que propomos. Os valores de sua escala ou tabela ficarão todos divididos por 5. Por exemplo, onde lemos 15000 ohms equivale apenas a 3000 ohms. O VU tem polaridade, marcada (+) no terminal, mas se não tiver no seu caso, não importa. Ligue como quiser e depois se houver funcionamento "ao contrário" é só inverter os fios.

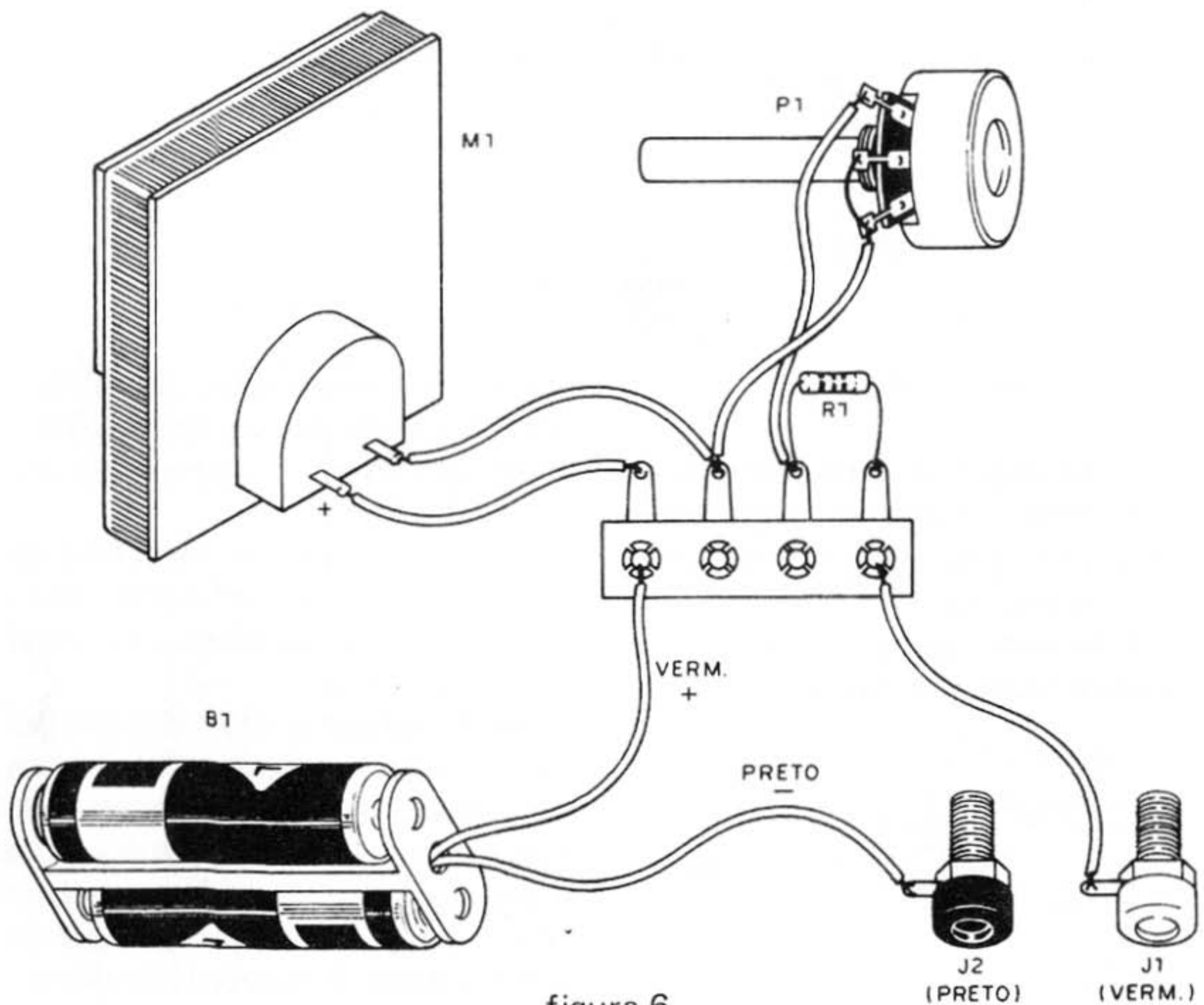


figura 6

b) Solde o suporte de pilhas observando sua polaridade dada pelas cores dos fios. Esta polaridade é importante para identificar os componentes posteriormente.

c) Monte na caixinha o potenciômetro P1, tendo o cuidado de antes cortar o seu eixo, se ele for comprido. Use uma serrinha, com muito cuidado para não forçar o corpo do componente. Se aproveitar este componente de algum aparelho velho não é preciso que ele tenha exatamente o valor solicitado de 10k. Se conseguir um de 22k ou mesmo 47k pode usar que o aparelho funcionará.

d) O resistor também não é um componente crítico. Valores entre 4k7 e 12k podem ser usados, se não tiver o de 10k (marrom, preto, laranja).

e) Temos finalmente os bornes J1 e J2 (vermelho e preto). Se não quiser usá-los solde os fios das pontas de prova direto nos fios do suporte e resistor R1.

As pontas de prova podem ser compradas prontas, ou se o leitor preferir pode fabricá-las orientando-se pela figura 8.

São usados dois pregos grandes nos quais são soldados os fios vermelho e preto. Os "cabos" dos pre-

gos são encapados com fita isolante comum.

Terminando a montagem é mui-

to fácil verificar se o provador está funcionando e ajustá-lo.

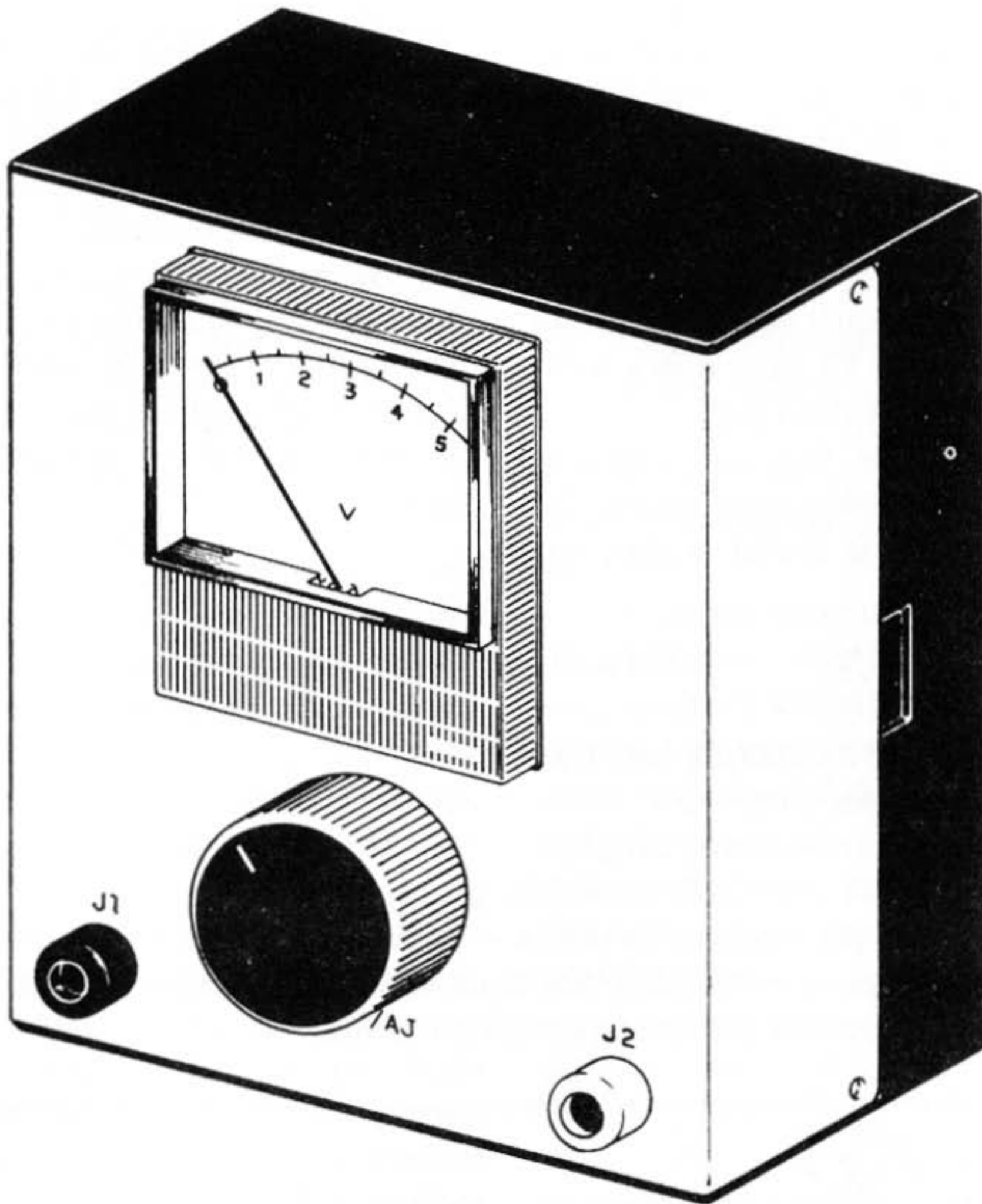


figura 7

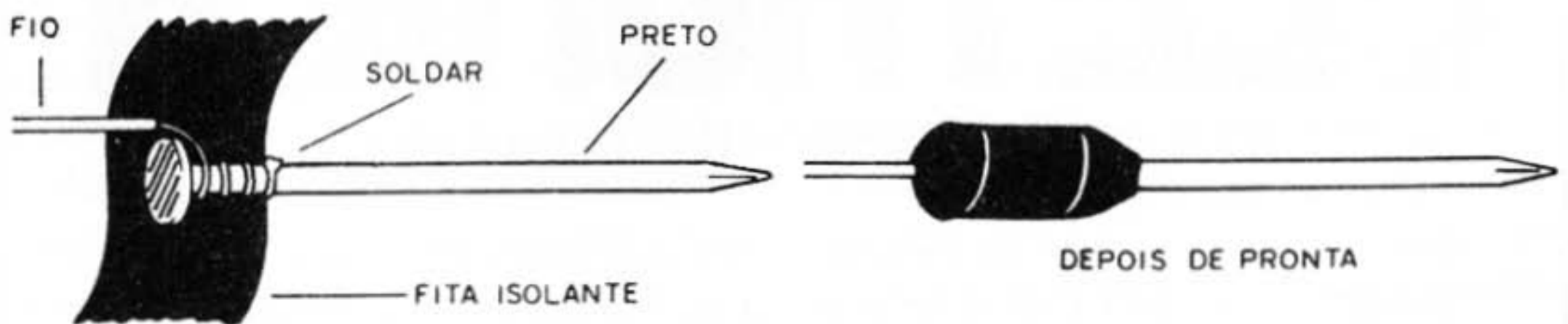


figura 8

## PROVA E USO

Coloque pilhas novas no suporte e encoste uma ponta de prova na outra. A agulha do instrumento deve movimentar-se no sentido de sair do zero. Se ela movimentar-se "ao contrário", isto é, tender a indicar menos de zero, inverta as ligações de M1.

Encostando uma ponta de prova na outra, ajuste P1 para que a indicação seja de máximo (5).

Toda vez que for usar o provador, encoste antes uma ponta de prova na outra e ajuste o zero em

P1, ou seja, ajuste para a deflexão de "5" que corresponde a uma resistência nula entre as pontas de prova (0 ohm).

Sempre encaixe as pontas de prova de cores certas, ou seja, vermelho no vermelho e preto no preto para não ter dúvidas quanto às provas de componentes.

Finalmente, não ligue nunca seu provador em aparelhos ligados ou que tenham conexão com a rede sem antes desligá-los pois isto poderá causar a queima do seu instrumento.

## LISTA DE MATERIAL

M1 – VU-meter de  $200\ \mu\text{A}$  (ver texto)

B1 – 2 pilhas pequenas – 3V

P1 – 10k – potenciômetro simples

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

J1, J2 – bornes para pontas de prova – vermelho e preto

Diversos: caixa para montagem, ponte de 4 terminais, suporte para 2 pilhas pequenas, fios, pontas de prova vermelha e preta.

# *Revista* **ELETRÔNICA**

A REVISTA SABER ELETRÔNICA de dezembro (nº 146) está sensacional!

Entre os diversos artigos destacamos o projeto completo de um BARCO RÁDIO CONTROLADO de baixo custo e fácil montagem. Não perca.

# *Amplificador de 5 watts*

Amplificadores de áudio são montagens muito importantes, não só pelo que podemos aprender com sua realização como pela sua finalidade. Amplificadores de média potência podem ser usados em diversas finalidades como em sistemas de intercomunicação, com toca-discos e até como reforçadores de som para toca-fitas e rádios.

Propomos aos leitores a montagem de um ótimo amplificador de média potência, de alta fidelidade que lhe proporcionará em torno de 5 watts de saída, com excelente qualidade de som.

O que caracteriza esta montagem é a simplicidade do projeto que pode ser realizado em ponte de terminais, ao contrário da maioria dos circuitos semelhantes de maior potência, que por serem críticos, exigem o uso de placas de circuito impresso.

A qualidade de som, quando usada uma caixa de boa qualidade, surpreenderá os leitores, assim como o próprio volume, já que os watts propostos representam muito mais "barulho" do que muitos podem estar pensando se compararem com amplificadores domésticos.

Podemos dizer que o sentido da audição tem uma característica de sensibilidade não linear, ou seja, que aumenta não numa proporção direta, mas sim direta ao quadrado.

Isso quer dizer que se dobrarmos a potência de um amplificador não teremos simplesmente o dobro do volume, pois a audição não sente o aumento de potência da mesma for-

ma. Para termos a sensação do dobro do volume, precisamos dobrar a potência duas vezes, ou seja, multiplicar por 4. Do mesmo modo, para obter o triplo do volume precisamos aumentar a potência nove vezes.

Em suma, um amplificador de 45 watts terá apenas 3 vezes mais volume que o amplificador que propomos, e um amplificador de 80 watts terá apenas 4 vezes mais volume que o nosso. Conforme os leitores podem ver, o que propomos não é tão pouco que não mereça ser experimentado.

A alimentação do amplificador virá de uma fonte de 12V com pelo menos 500mA cujo diagrama será dado, assim como sua montagem, e se o leitor quiser poderá ligá-lo no carro.

## COMO FUNCIONA

A configuração que propomos reúne a simplicidade de apenas 4 transistores num circuito sem elementos críticos, a fidelidade e potência que uma saída em simetria complementar pode proporcionar.

Na figura 1 mostramos que o

nosso amplificador compõem-se de 3 etapas que usam 4 transistores

como elementos ativos, ou seja, amplificadores..

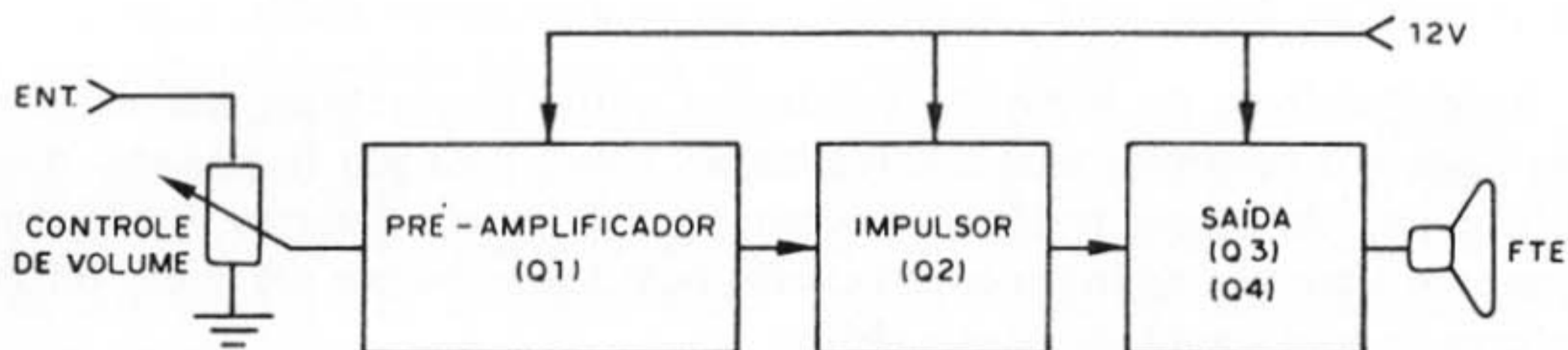


figura 1

O primeiro transistor (Q1) funciona como pré-amplificador, ou seja, ele pega o sinal fraco de um microfone, de um captador de toca-discos e dá uma primeira ampliação, da ordem de quase uma centena de vezes.

O sinal deste transistor, que aparece no seu coletor é levado à base do transistor excitador (impulsor ou driver, como também é chamado) que já é um transistor de média potência (Q2).

O sinal que obtemos na saída deste transistor (coletor C) já tem uma intensidade maior, mas ainda é insuficiente para alimentar um alto-falante.

A potência final do amplificador é determinada pela etapa de saída, conseqüentemente pelos transistores Q3 e Q4.

Estes transistores são de tipos opostos, um é NPN e outro é PNP, como podemos ver pelos seus símbolos (um tem a seta do emissor para fora – NPN, e o outro tem a seta para dentro – PNP), ou como denominamos tecnicamente, são complementares.

Ligados da maneira mostrada na figura 2 eles amplificam o sinal de Q2 de forma "dividida".

Assim, enquanto um transistor conduz com sinal de uma polaridade que corresponde à metade do ciclo de um sinal, o outro conduz com a outra metade.

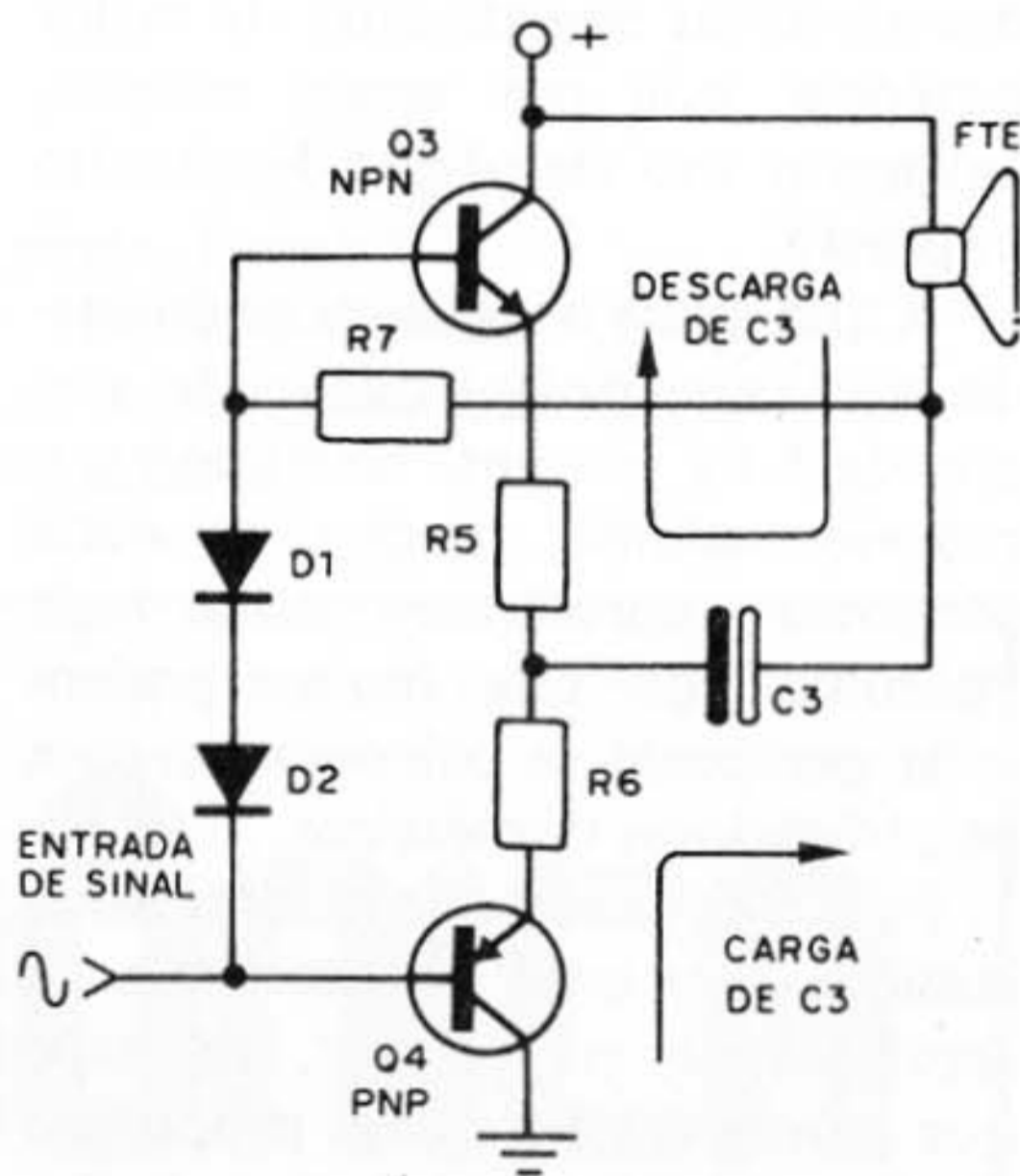


figura 2

Assim, estes componentes dividem a amplificação, trabalhando metade do tempo um e metade



outro. Quando o PNP conduz, o capacitor C3 carrega-se através do alto-falante, circulando a corrente num sentido. Quando Q3 conduz, o capacitor descarrega-se fluindo pelo alto-falante uma corrente no sentido oposto.

Os diodos D1 e D2 servem para polarizar as bases dos dois transistores, levando-os ao ponto ideal de funcionamento.

A alimentação do circuito poderá ser feita com tensões entre 9 e 15V sendo o melhor valor recomendado de 12V.

O alto-falante deverá ser de boa qualidade com pelo menos 15cm de diâmetro e impedância de 4 ou

8 ohms. Com 4 ohms será obtida uma potência um pouco maior do que com 8 ohms.

## MONTAGEM

Como as outras montagens dos primeiros volumes desta série, usamos a ponte de terminais como base. Normalmente, amplificadores de áudio são circuitos sensíveis que estão sujeitos a captação de zumbidos, daí o leitor vai ter de tomar muito cuidado para evitar que isso ocorra.

O circuito completo do amplificador é mostrado na figura 3.

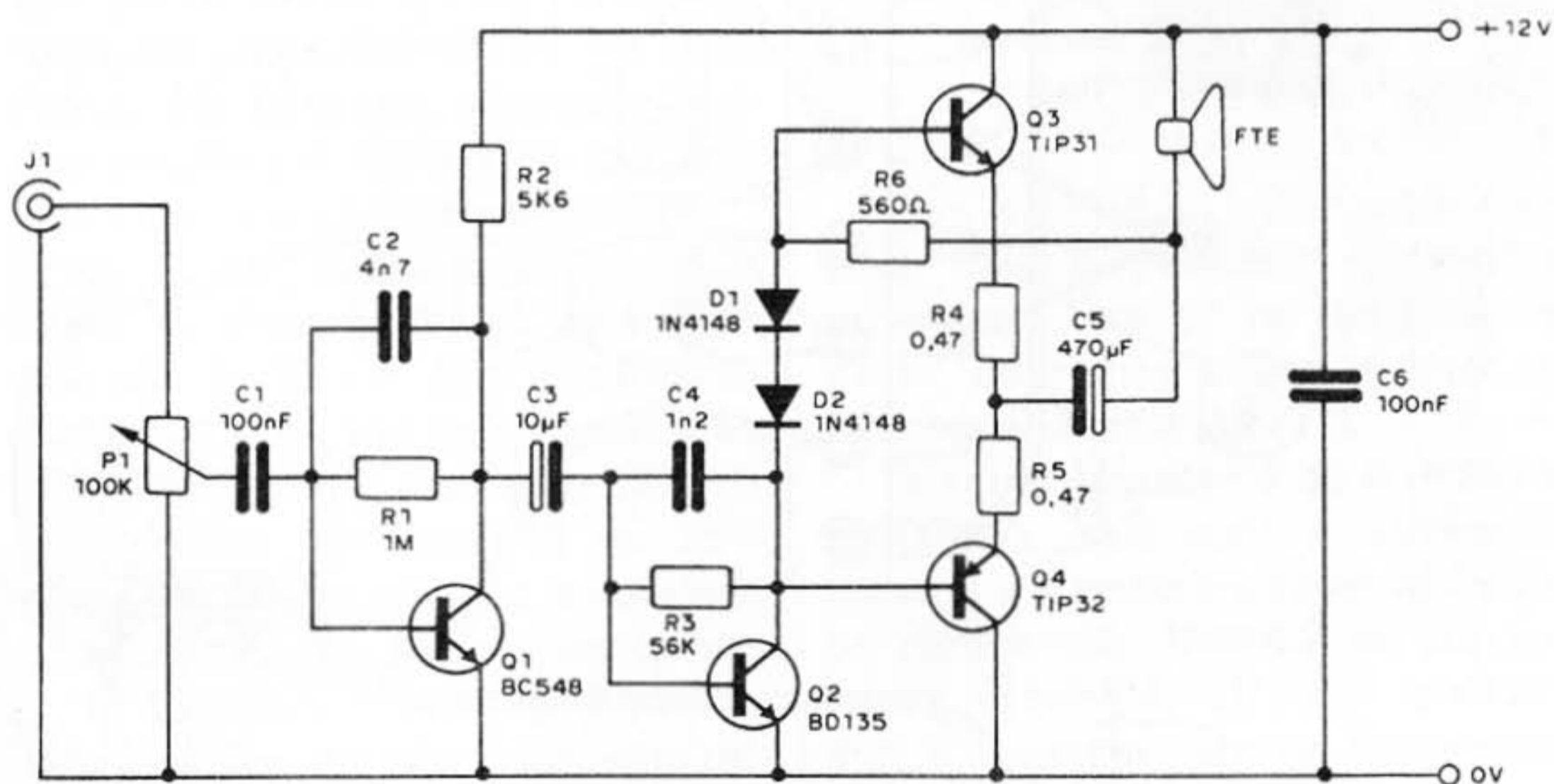


figura 3

Na versão básica não temos controle de tonalidade, mas sua colocação será explicada mais adiante, na parte referente ao uso.

A montagem feita numa ponte de terminais é mostrada na figura 4.

Damos a seguir alguns cuidados que devem ser tomados durante a montagem com sua sequência e algumas indicações de como obter os componentes.

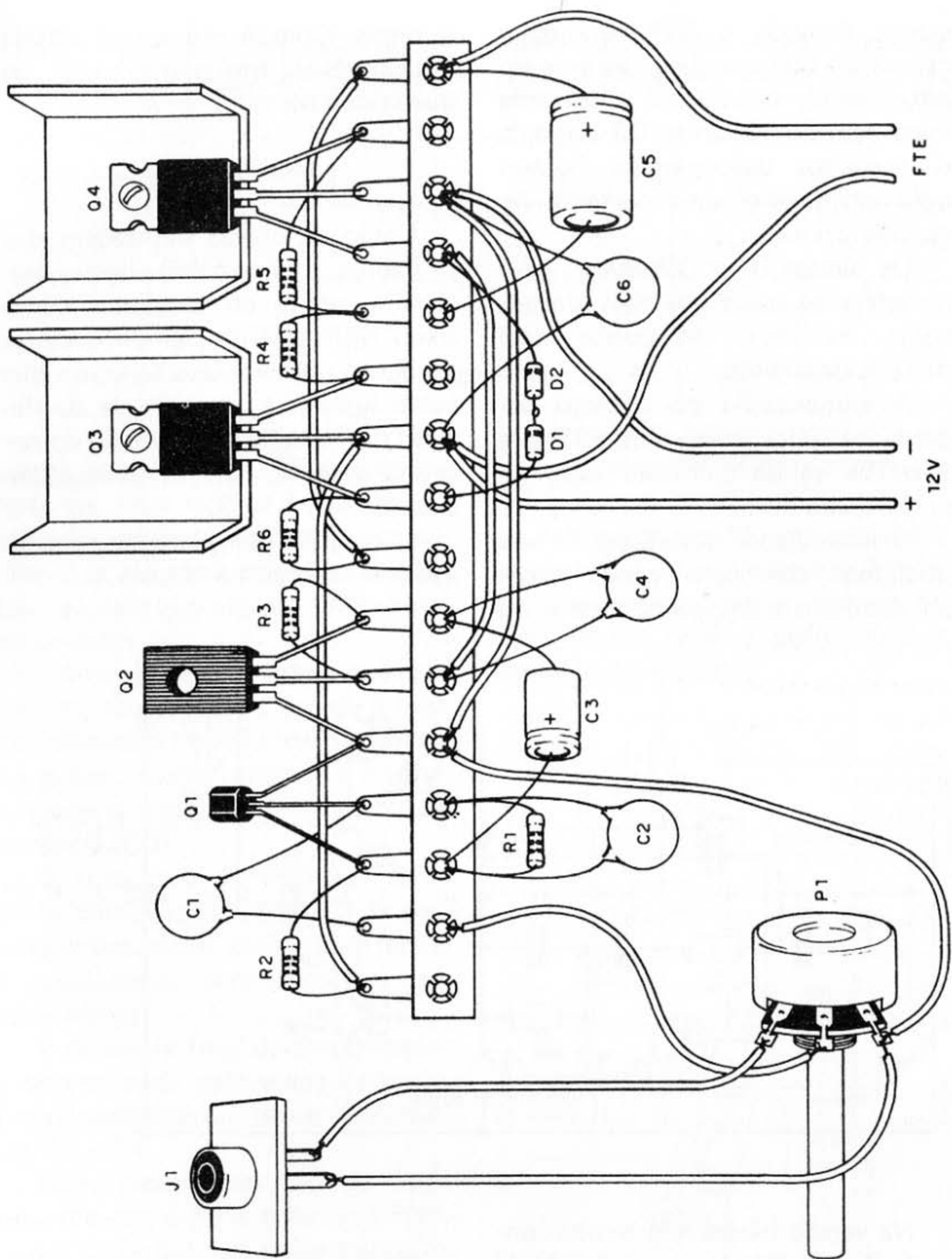


figura 4

a) Comece soldando os dois transistores de potência Q3 e Q4 (cuidado para não trocá-los) os quais

devem ser dotados de pequenos radiadores de calor. Estes radiadores nada mais são do que chapinhas

de metal dobradas em U e colocadas com parafusos no próprio transistor.

b) Depois solde Q2 e Q1. Q2 tem a parte metálica voltada para baixo e Q1 a parte chata voltada para cima. Abra ligeiramente seus terminais para que se ajuste à ponte. Veja equivalentes na lista de material.

c) Solde depois os diodos D1 e D2. Podem ser usados diodos de uso geral como os 1N4148, 1N4002, 1N4001, etc. Veja que é preciso observar a posição da pequena faixa que marca a sua polaridade.

d) Os resistores usados são todos de 1/8W com exceção de R4 e R5 que devem ser de 1/2 ou 1W. Os valores dos resistores são dados pelas faixas. Na falta dos valores indicados podem ser ligados em paralelo dois resistores de 1 ohms x 1/4W.

e) Temos capacitores de dois tipos na montagem: os cerâmicos que são de 100 nF com a marcação 104 ou 0,1; de 4n7 com a marcação 472 e 1n2 com a marcação 122. Os eletrolíticos são para 16 ou 25V devendo ser seguida sua polaridade de acordo com o desenho em ponte.

f) Complete a montagem com as interligações que são feitas com pedaços de fios comuns.

Com isso, podemos passar a ligação dos componentes externos.

g) Começamos com a ligação do potenciômetro de volume. Se for usada uma caixa para a montagem e o potenciômetro ficar longe do ponto de fixação da ponte, deve ser

usado fio blindado na sua conexão. Se ficar perto, fio comum pode ser experimentado. A ligação ao jaque de entrada J1 também deve ser feita com fio blindado. A blindagem vai ao negativo da fonte.

h) Fazemos depois a ligação dos fios de alimentação (+12V) e (0V). Diferencie os fios pelas cores: use fio vermelho para o positivo (+) e fio preto para o negativo (0V).

i) Complete com a ligação do alto-falante. Para este componente temos duas possibilidades: podemos fazer a montagem do amplificador na mesma caixa, caso em que usados fios curtos, como também podemos usar dois bornes e fazer a ligação externa da caixa.

## PROVA E USO

Para a prova o leitor pode usar uma bateria de carro (ligando-o no próprio carro) ou então uma fonte, cujo diagrama e montagem são mostrados na figura 5.

O transformador é de 9 + 9V x x 500mA (que após a retificação sobem para aproximadamente 12V), os diodos são 1N4002 ou equivalentes (1N4004, 1N4007, BY127, etc) e o eletrolítico de filtro deve ter pelo menos 1 000  $\mu$ F para que não ocorram roncos. (1 500  $\mu$ F ou 2 200  $\mu$ F x 16V ou 25V permitem melhor filtragem e menos roncos).

A ligação do amplificador na fonte é direta, e como fonte de sinal pode usar seu radinho, um toca-discos, ou mesmo um microfone

que só poderá ser de cristal, sendo ligados como mostra a figura 6.

Na figura 7 temos o circuito de um controle de tonalidade que con-

siste simplesmente num potenciômetro de 100k e de um capacitor de 22 nF ou maior, se o leitor quiser uma atuação mais forte.

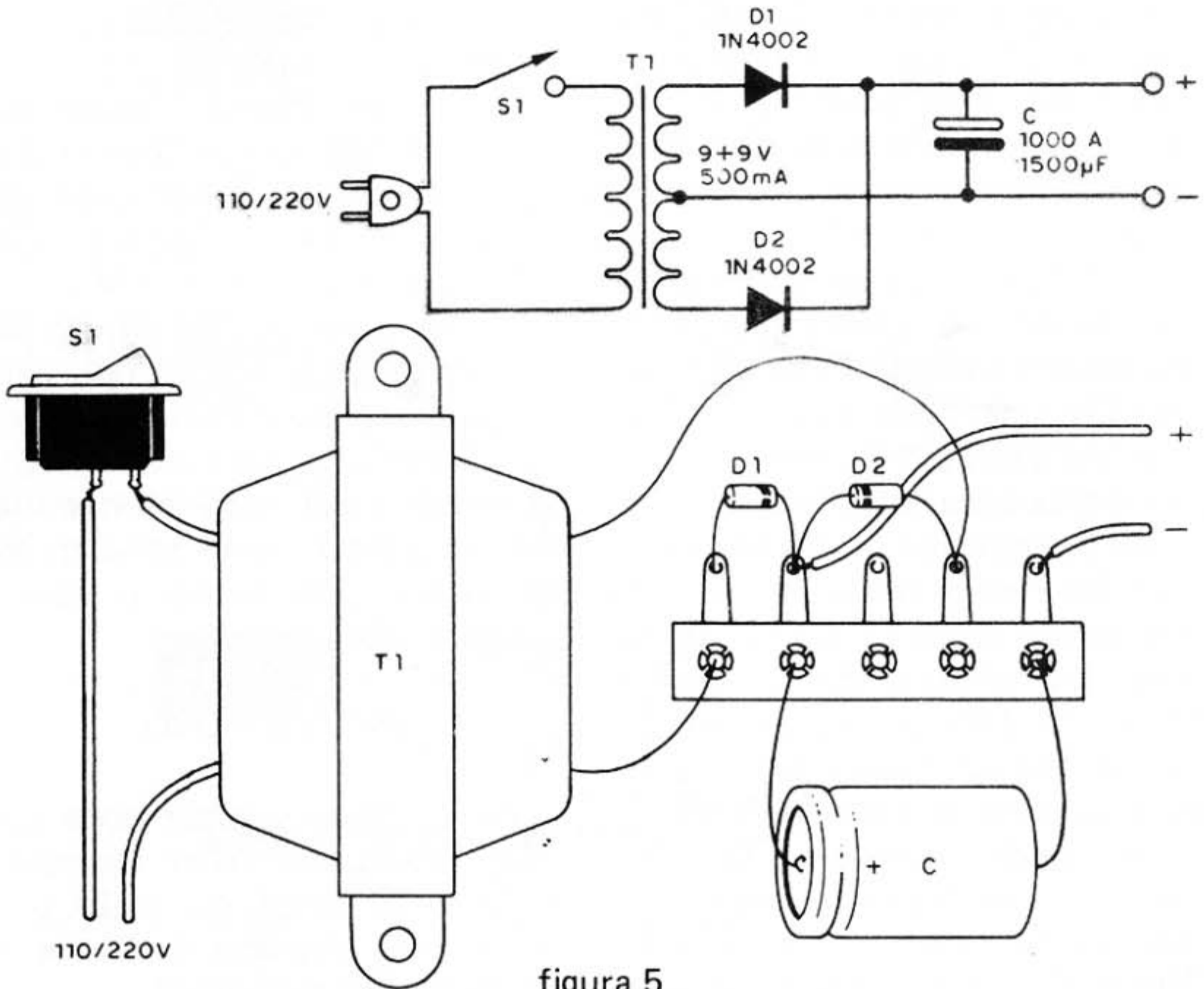


figura 5

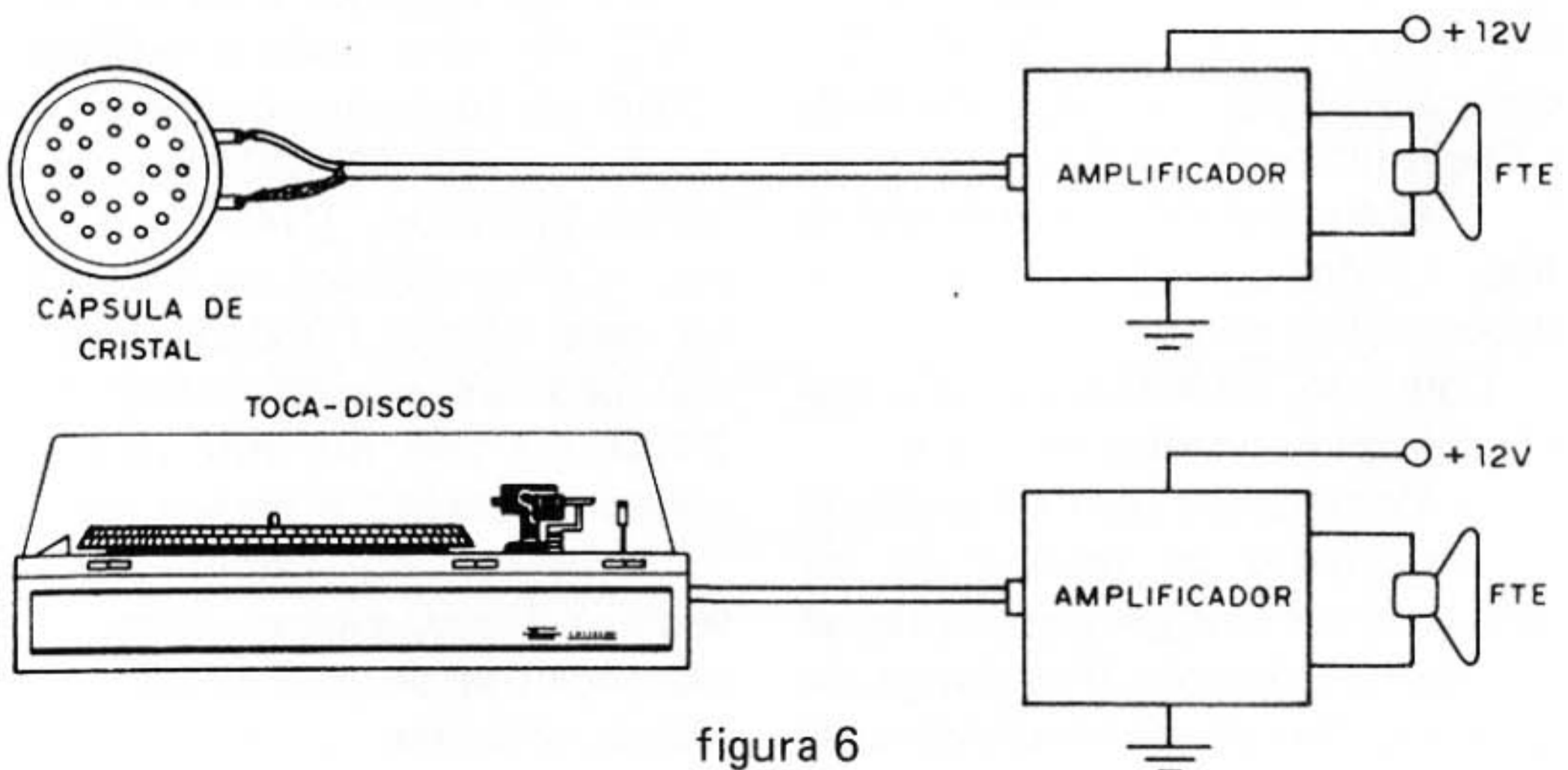


figura 6

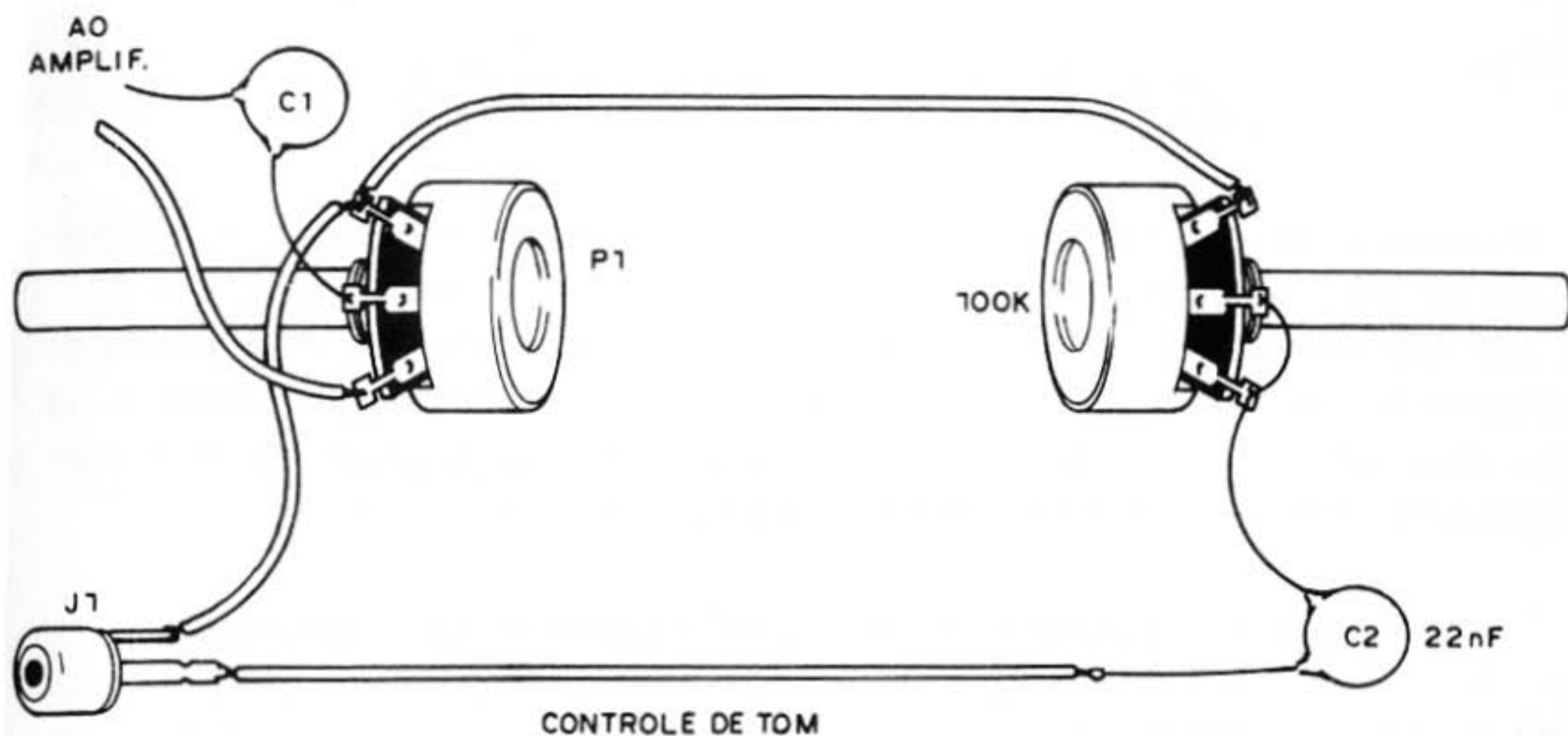


figura 7

Para uma versão estereofônica, a esta alimentadas pela mesma fonte, basta montar duas unidades iguais, ficando uma para cada canal.

### LISTA DE MATERIAL

- Q1 – BC548 – transistor NPN de uso geral
- Q2 – BD135 ou BD137 – transistor NPN de média potência
- Q3 – TIP31 – transistor NPN de potência (A, B ou C)
- Q4 – TIP32 – transistor PNP de potência (A, B ou C)
- D1, D2 – 1N4001 ou equivalente (1N4148, 1N4004, etc) – diodos de silício
- R1 – 1M x 1/8W – resistor (marrom, preto, verde)
- R2 – 5k6 x 1/8W – resistor (verde, azul, vermelho)
- R3 – 56k x 1/8W – resistor (verde, azul, laranja)
- R4, R5 – 0,47 ohms x 1/2W – resistores (amarelo, violeta, prateado)
- R6 – 560R x 1/8W – resistor (verde, azul, marrom)
- P1 – potenciômetro de 100k
- C1 – C6 – 100 nF (104) – capacitores cerâmicos (ou 120 nF)
- C2 – 4n7 – capacitor cerâmico
- C3 – 10  $\mu$ F x 16V – capacitor eletrolítico
- C4 – 1n2 – capacitor cerâmico
- C5 – 470  $\mu$ F x 16V – capacitor eletrolítico
- FTE – alto-falante de 8 ohms x 10 cm pelo menos
- J1 – jaque RCA de entrada
- Diversos: ponte de terminais, solda, caixa para montagem, fios, fio blindado, etc.

# Buzina cósmica

Buzinas e efeitos sonoros para carros são sempre atraentes, principalmente entre o público jovem. Se o leitor está nesta faixa, e deseja um efeito completamente diferente, que não existe nem mesmo nos modelos comerciais, por que não experimentar este circuito? Usado no sistema de segurança de seu carro ou mesmo de sua casa, este gerador de sons cósmicos pode afugentar com facilidade qualquer intruso.

Os sons diferentes para as buzinas de carro são encontrados em muitas versões nas casas especializadas. Entretanto, justamente por serem sons diferentes de tipos comerciais eles perdem o seu principal atrativo: serem únicos. Qualquer um que compre o sistema poderá ter o mesmo som na sua buzina.

Para ser diferente, o leitor deve montar sua buzina cósmica, como a que propomos, e até fazer alterações no circuito que a tornam impossível de ser imitada.

A buzina cósmica que propomos aos leitores gera um som fantástico que imita ao mesmo tempo o disparo de uma arma espacial e uma sirene intermitente, tudo isso reproduzido num bom alto-falante com uma potência realmente própria para ser ouvida a boa distância.

Funcionando com 12V ela pode ser alimentada tanto por uma bateria de carro como por fonte se for usado em sistemas de proteção domésticas.

Obs.: os efeitos sonoros em carros não podem ser usados como buzinas de acordo com a lei em nosso país, mas este sistema pode

perfeitamente ser empregado no carro como alarme, disparando pela abertura das portas, ou ainda em ocasiões especiais tais como o carnaval, paradas, etc.

Completando, apenas dizemos aos leitores que é muito difícil descrever o som produzido por esta buzina, pelo quê, recomendamos a sua montagem como forma única de ver se ela realmente lhe agrada, o que temos plena certeza.

## COMO FUNCIONA

Para produzir sons, nada melhor do que osciladores simples de relaxação combinados, que permitem conseguir timbres agradáveis e diversos tipos de modulação.

Na figura 1 mostramos de que modo combinamos dois osciladores de relaxação com transistores unijunção para obter um som modulado que é característico desta buzina cósmica.

Os osciladores unijunção funcionam pela carga e descarga de um capacitor. Na carga, o capacitor carrega-se através do resistor até ser atingido o ponto de disparo do

transistor unijunção. No instante em que ocorre o disparo, o transistor "liga" deixando que toda a car-

ga do capacitor se escoe rapidamente.

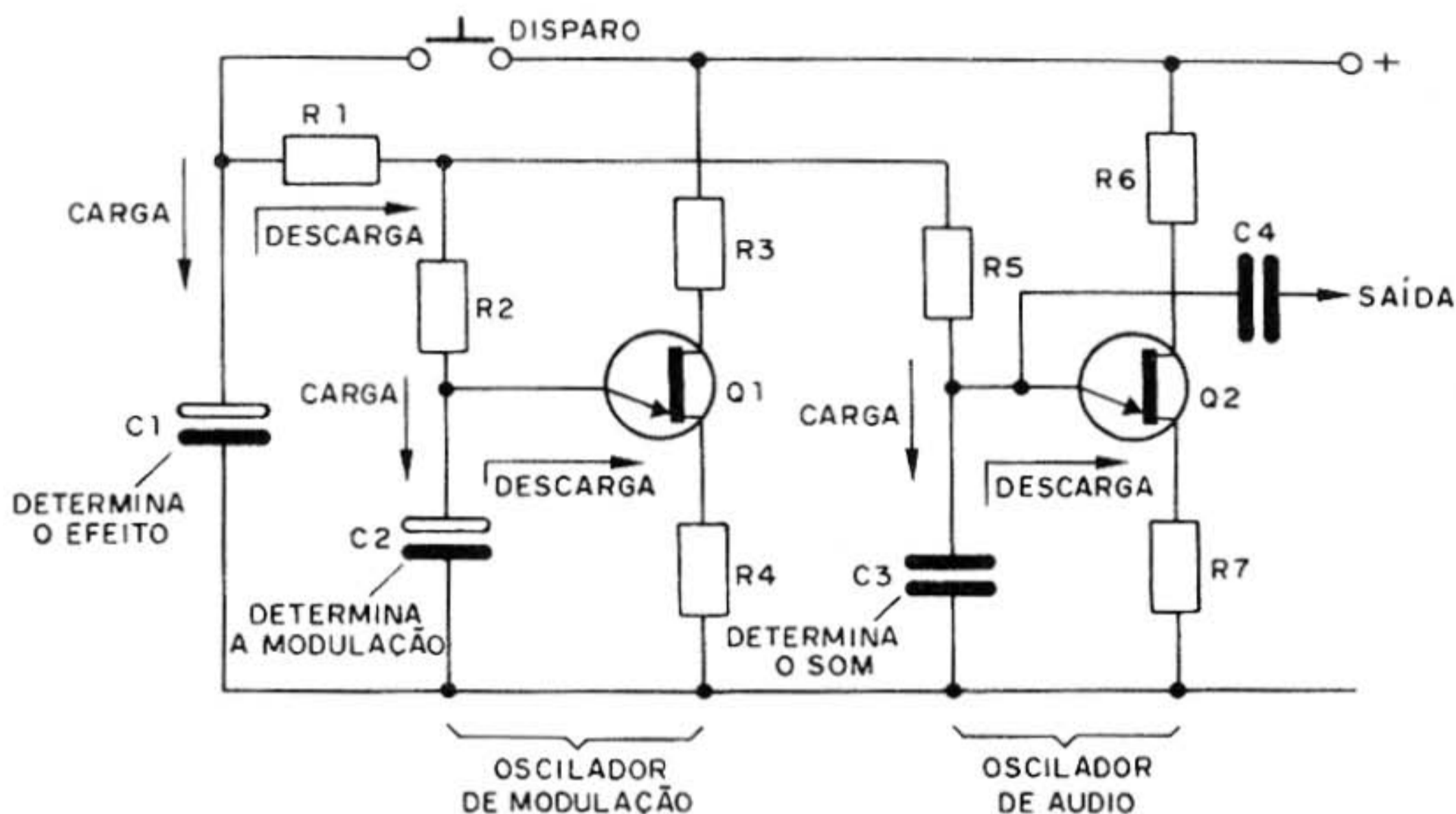


figura 1

Completada a descarga ele desliga e um novo ciclo se inicia. Dependendo do valor do capacitor e do resistor podemos ter ciclos de carga e descarga mais rápidos ou mais lentos. Os mais rápidos resultam em sons agudos enquanto que os mais lentos em sons graves ou oscilações que fazem variar um som, quando convenientemente usados.

É o que fazemos. O primeiro oscilador gera os sons básicos da buzina, de média frequência. O segundo modula estes sons, introduzindo variações de frequências que os torna ora graves ora agudos, isso rapidamente.

Conforme a maneira como um oscilador atua sobre o outro pode-

mos até obter interrupções que dão um efeito mais interessantes ainda.

Veja então que nos dois osciladores temos capacitores de valores completamente diferentes: no oscilador de baixa frequência que modula o som temos um capacitor grande (C2) de  $2,2\mu\text{F}$  enquanto que no que produz o som propriamente dito, (C3) temos um capacitor pequeno de  $22\text{ nF}$ .

Observe o leitor que os transistores unijunção são completamente diferentes dos transistores comuns. Estes possuem uma única junção com duas bases ligadas a ela (B1 e B2) e um emissor (E), sendo usados apenas como osciladores ou elementos de disparo de circuitos eletrônicos.

O sinal modulado destes dois osciladores deve ser ampliado para poder ser levado a um alto-falante.

Usamos para esta finalidade um bom amplificador com saída em simetria complementar que pode fornecer perto de 5 watts num alto-falante de 4 ohms de boa qualidade, o que significa muito barulho.

O amplificador leva três transistores, sendo Q3 o impulsor que

eleva intensidade do sinal o suficiente para excitar a saída formada por Q4 e Q5.

Q4 e Q5, conforme mostra a figura 2 formam uma etapa de saída em simetria complementar que tem por característica seu alto-rendimento, boa potência e fidelidade, podendo ser ligada diretamente a qualquer alto-falante comum sem a necessidade de transformadores.

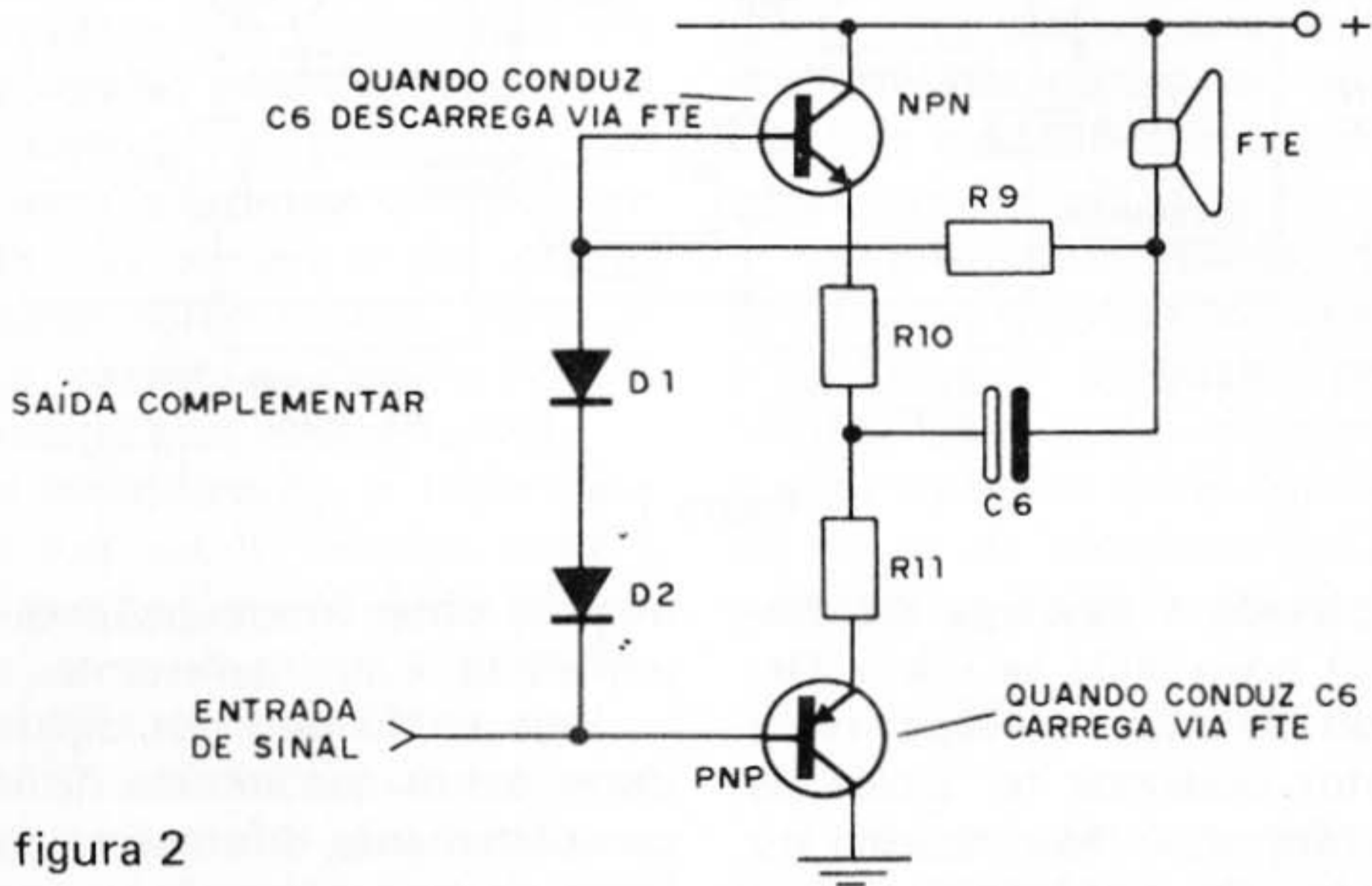


figura 2

Neste circuito de saída, cada transistor amplia metade dos semiciclos do sinal de som.

A alimentação feita com tensão de 12V pode vir da bateria do carro ou de uma fonte. Se for usada fonte, não deve ela ter corrente inferior a 500 mA. Com 6V o circuito também operará, mas sua potência ficará bem reduzida.

## MONTAGEM

Se bem que o circuito usado já

tenha uma certa complexidade pelo número de componentes usado, sua montagem não é difícil, já que não existem pontos críticos nem cuidados especiais. Damos, para os principiantes, estudantes e hobistas sem muitos recursos, a versão em ponte de terminais. Os que tiverem habilidade para projetar uma placa de circuito impresso (o que será ensinado nos próximos números) podem ter uma montagem mais compacta.



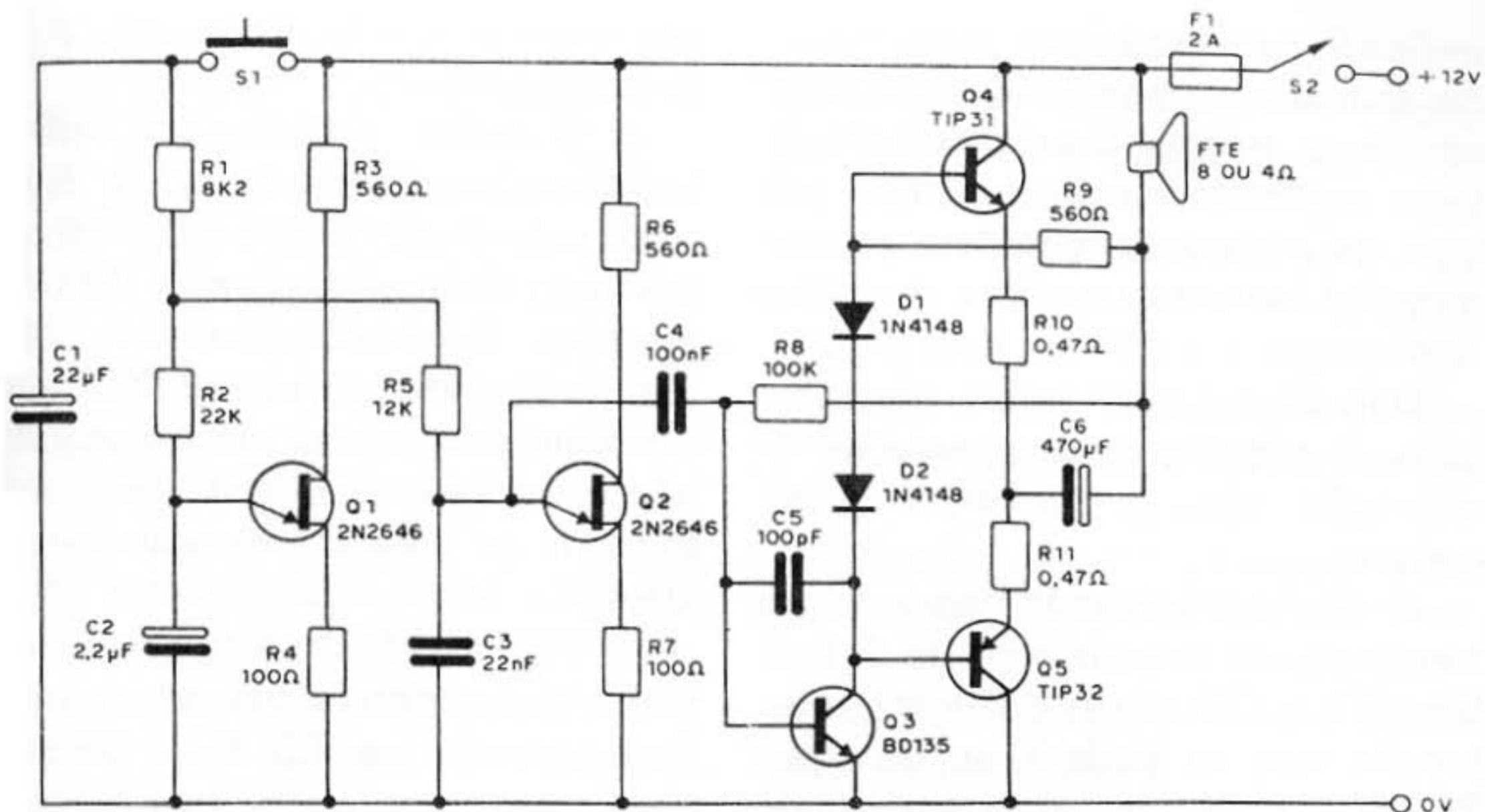


figura 3

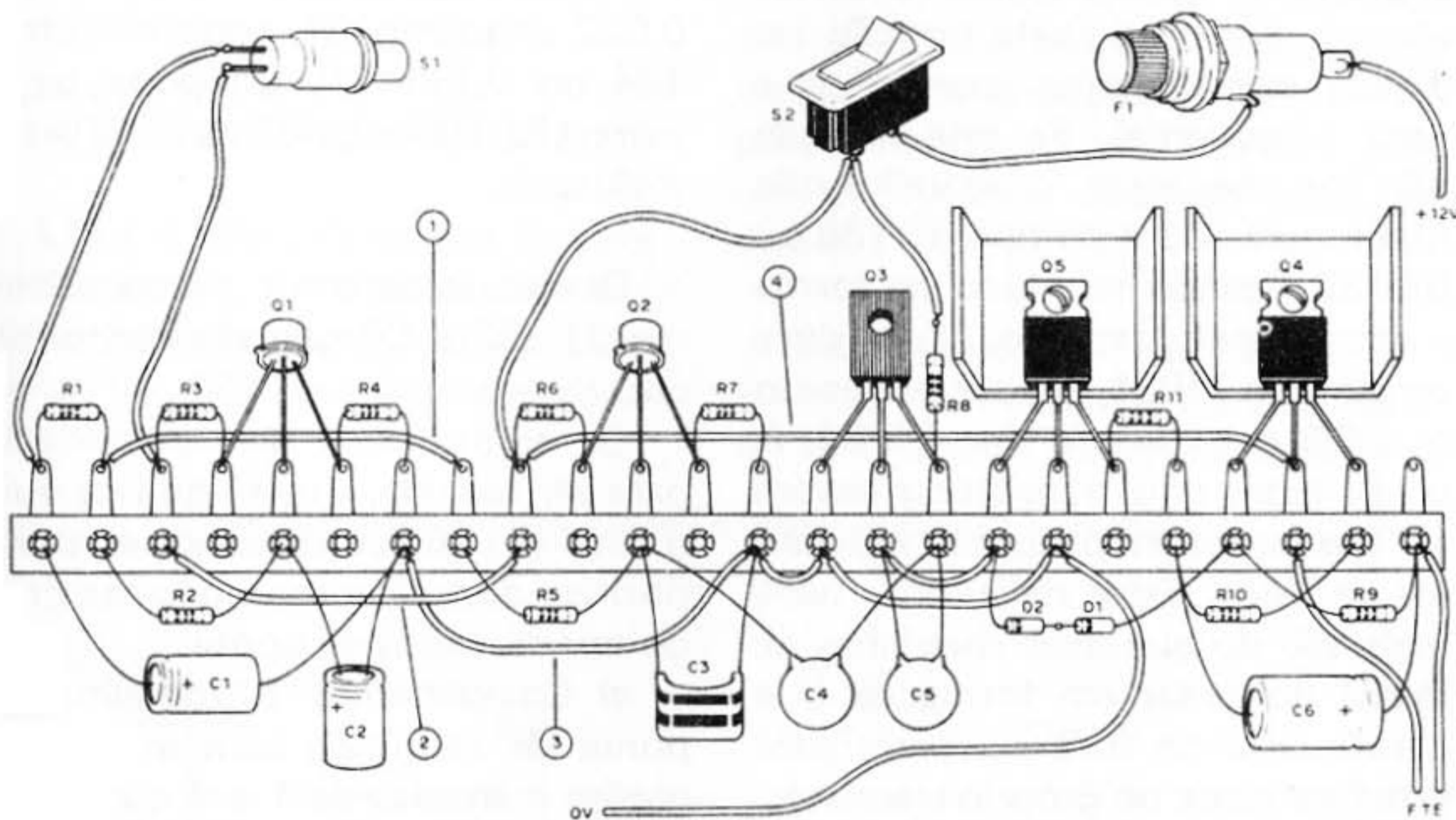


figura 4

Na figura 3 temos o circuito completo da buzina cósmica.

Na figura 4 mostramos a versão montada em uma ponte de termi-

nais, bastante comprida, que determinará o tamanho da caixa usada. Na verdade, como não podemos ter na prática uma ponte do tamanho

indicado com facilidade, nada impede que a montagem seja realizada em duas pontas colocadas lado a lado e depois fixada na caixa ou base de montagem que deve ser de material isolante (madeira ou plástico).

Damos a seguir nossa sugestão para a sequência de operações e obtenção dos principais componentes.

a) Comece soldando na ponte de terminais os transistores de Q1 à Q5. Q1 e Q2 são transistores uni-junção que só podem ser do tipo 2N2646. Veja que estes transistores são soldados na ponte de modo que o pequeno ressalto existente no invólucro fique na exata posição indicada pelo desenho (para cima e para a esquerda). Se esta posição não for obedecida, o aparelho não funcionará. Q3 é do tipo BD135 ou BD137 ficando montado na forma mostrada pelo desenho. Já, Q4 deve ser do tipo TIP31, A ou B enquanto que Q5 deve ser do tipo TIP32, A ou B. Estes dois transistores devem ser montados em pequenos radiadores de calor. Estes radiadores nada mais são do que duas chapinhas de metal dobradas em forma de U e parafusadas no furo existente para esta finalidade no próprio transistor.

b) Depois solde os dois diodos D1 e D2, que podem ser do tipo 1N4001, 1N4002, 1N4004 ou 1N4148, este último de menor custo. Veja a posição dos diodos de acordo com as faixas. Os diodos tem seus terminais cortados e solda-

dos entre si conforme mostra a figura em ponte.

c) O leitor pode agora soldar todos os resistores, de R1 à R11 cujos valores são dados pelas faixas coloridas de acordo com a lista de material. Estes componentes não têm polaridade, o que significa que a ordem das faixas na colocação não precisa ser igual a do desenho, somente os valores precisam ser os mesmos.

d) Finalmente, soldaremos na ponte de terminais os capacitores. Começaremos por C3, C4 e C5 que são cerâmicos e portanto não têm polaridade. Tome cuidado com os valores: C3 pode vir como 223 ou 0,022 enquanto C4 pode vir como 104 ou 0,1  $\mu$ F. Já C5 pode ter a marcação 100 seguida de uma letra maiúscula.

Depois soldaremos os capacitores C1, C2 e C6 que são eletrolíticos.

Os eletrolíticos têm polaridade para ser seguida, o que significa que o sinal (+) que corresponde ao pólo positivo deve ficar do modo mostrado nos desenhos da ponte.

e) Completamos o trabalho na ponte de terminais com as interligações marcadas de 1 a 4 que nada mais são do que pedaços de fios comuns.

Completado o trabalho na ponte passamos aos componentes externos.

f) Começamos por ligar o interruptor S1, de pressão (tipo botão

de campainha) com dois pedaços de fios comuns.

g) Depois ligamos o alto-falante, ou deixamos os fios para sua ligação, já que ele deve ficar fora do carro, sob o capô ou em outro lugar. Este alto-falante deve ser de tipo resistente ao tempo, de preferência plástico, em vista do ponto em que deve funcionar.

h) Finalmente fazemos a ligação de S2 e do porta fusíveis F1 que vai conectado ao pólo positivo da bateria. Veja que de S2 saem dois fios de ligação. Aproveitamos para colocar também o fio 0V que vai ao chassi do carro (negativo da alimentação).

## PROVA E INSTALAÇÃO

Ligue o alto-falante aos fios correspondentes, e a alimentação. Esta alimentação pode ser feita com uma fonte de 12V ou diretamente na bateria do carro.

Cuidado! Monte a ponte em uma base isolante para fazer as provas, e não deixe que os terminais dos componentes encostem uns nos outros.

O ponto (+12V) é ligado ao pólo positivo da alimentação e o 0V ao negativo da fonte, bateria, ou ao chassi do carro.

Coloque um fusível de 2A no suporte de F1 e aperte S1. O som deve sair alto e claro. Aperte e solte rapidamente o botão S1 para obter efeitos diferentes.

Se o som for muito grave ou agudo, altere C3. Se a modulação (variações forem lentas ou rápidas) altere C2. Se houver interrupções ou falta de modulação, altere R1 para valores entre 4k7 e 22k (use um trim-pot ou potenciômetro, se quiser).

Importante: a intensidade do som também depende da qualidade do alto-falante. Não use alto-falante

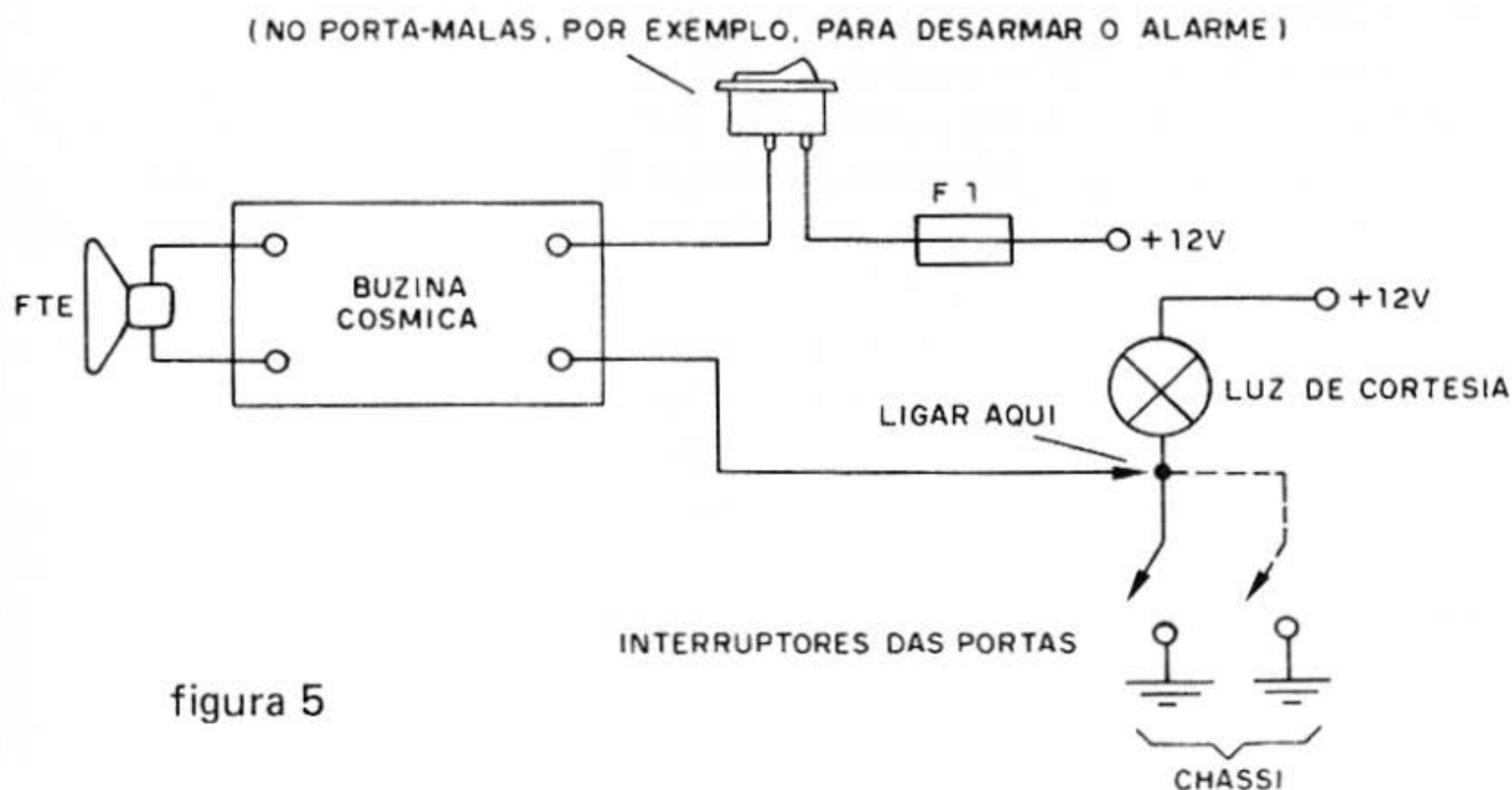


figura 5

de menos de 5W e de menos de 10 cm.

Para instalar como alarme, damos as ligações na figura 5.

S2 passa a ficar totalmente ligado e S1 deve ser substituído por uma ligação direta. O fio 0V é ligado ao interruptor da luz de cortesia.

## LISTA DE MATERIAL

- Q1, Q2 – 2N2646 – transistores unijunção
- Q3 – BD135 ou BD137 – transistor NPN de média potência
- Q4 – TIP31, TIP31A ou TIP31B – transistor NPN de potência
- Q5 – TIP32, TIP32A ou TIP32B – transistor PNP de potência
- D1, D2 – 1N4148 ou equivalentes – diodos de uso geral de silício
- F1 – fusível de 2A
- S1 – interruptor de pressão (botão de campainha)
- S2 – interruptor simples
- C1 – 22  $\mu$ F x 16V – capacitor eletrolítico
- C2 – 2,2  $\mu$ F x 16 ou 25V – capacitor eletrolítico
- C3 – 22 nF (223) – capacitor cerâmico
- C4 – 100 nF (104) – capacitor cerâmico
- C5 – 100 pF – capacitor cerâmico
- C6 – 470  $\mu$ F x 16 ou 25V – capacitor eletrolítico
- R1 – 8k2 x 1/8W – resistor (cinza, vermelho, vermelho)
- R2 – 22k x 1/8W – resistor (vermelho, vermelho, laranja)
- R3, R6 – 560 ohms x 1/8W – resistores (verde, azul, marrom)
- R4, R7 – 100 ohms x 1/8W – resistores (marrom, preto, marrom)
- R5 – 12k x 1/8W – resistor (marrom, vermelho, laranja)
- R8 – 100k x 1/8W – resistor (marrom, preto, amarelo)
- R9 – 560 ohms x 1/8W – resistor (verde, azul, marrom)
- R10, R11 – 0,47  $\Omega$  x 1/2W – resistores (amarelo, violeta, dourado)
- FTE – alto-falante de 8 ohms ou 4 ohms x 10 cm x 5 Watts ou mais
- Diversos: caixa para montagem, radiador de calor para Q4 e Q5, porta fusíveis, fios, solda, etc.

# Máquina de raios

Evidentemente seria muito perigoso "fabricar" raios de verdade em casa, com tensões da ordem de centenas de milhares de volts ou mesmo milhões! Entretanto, sem perigo, podemos fabricar "mini-raios" ou faíscas da ordem de 5 000 a 10 000 volts num aparelho relativamente simples e com isso realizar muitas experiências interessantes.

Dizem que Nicola Tesla, um grande cientista do século passado produzia enormes faíscas em seu laboratório, verdadeiros raios que ele gostava de "soltar" atrás de visitantes que saíam apavorados em fuga, e evidentemente, nunca mais queriam voltar à sua casa.

É claro que não seria muito conveniente agir como Tesla, principalmente o leitor inexperiente que ainda não sabe como mexer com segurança com aparelhos eletrônicos, principalmente os que produzem tensões muito altas.

O que propomos então é um aparelho simples, relativamente seguro que produzirá faíscas da ordem de 5 000 a 10 000 volts, com as quais poderemos realizar experiências de grande efeito visual. Trata-se de um aparelho ideal para feiras de ciências e exposições, pelos efeitos que produz.

Com o forte campo elétrico de alta tensão produzido poderemos acender na mão, pela simples aproximação do aparelho uma lâmpada fluorescente, como verdadeiro passe de mágica.

As faíscas que saltarão entre dois eletrodos poderão ainda incendiar pequenos objetos como fósforos,

pedaços de papel, algodão embebido em álcool, furar pedaços de papel e cartão, etc.

---

Quanto à segurança, fizemos um projeto que dentro do possível limita a corrente de alta tensão num valor não perigoso, mas o contacto direto deve ser sempre evitado. Precauções ao usar o aparelho devem portanto ser seguidas com o máximo rigor, pois não se deve brincar com 5 000 ou 10 000 volts de uma descarga!

---

## COMO FUNCIONA

Para produzir tensões elevadas a partir de qualquer tensão mais baixa disponível, o leitor já sabe que é preciso usar um transformador (veja na página 11 do volume 2 desta série, exatamente como funciona o transformador, se tiver dúvidas).

No nosso projeto faremos uso de dois transformadores em duas etapas conforme sugerido na figura 1.

Numa primeira etapa reduzimos a tensão da rede de 110V ou 220V para 12V sob corrente de até 1A. Com o uso do primeiro transformador não só conseguimos uma tensão mais baixa e mais segura

para trabalhar inicialmente, de acordo com as necessidades dos elementos do circuito, como também isolamos o aparelho da rede. Isso evita

que contactos com esta parte do circuito venham causar choques a partir da rede local, o que seria muito perigoso.

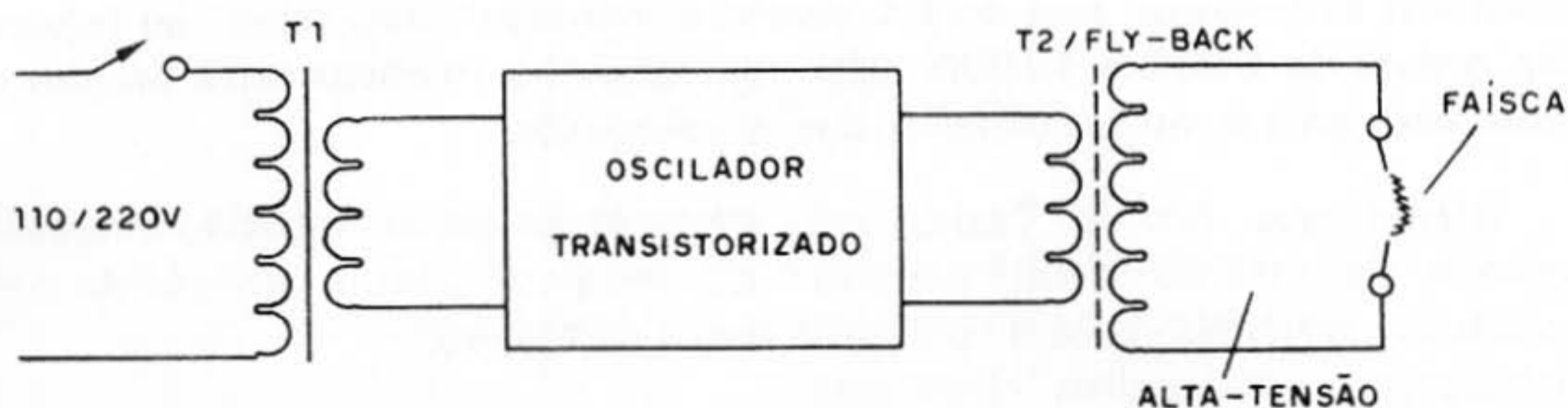


figura 1

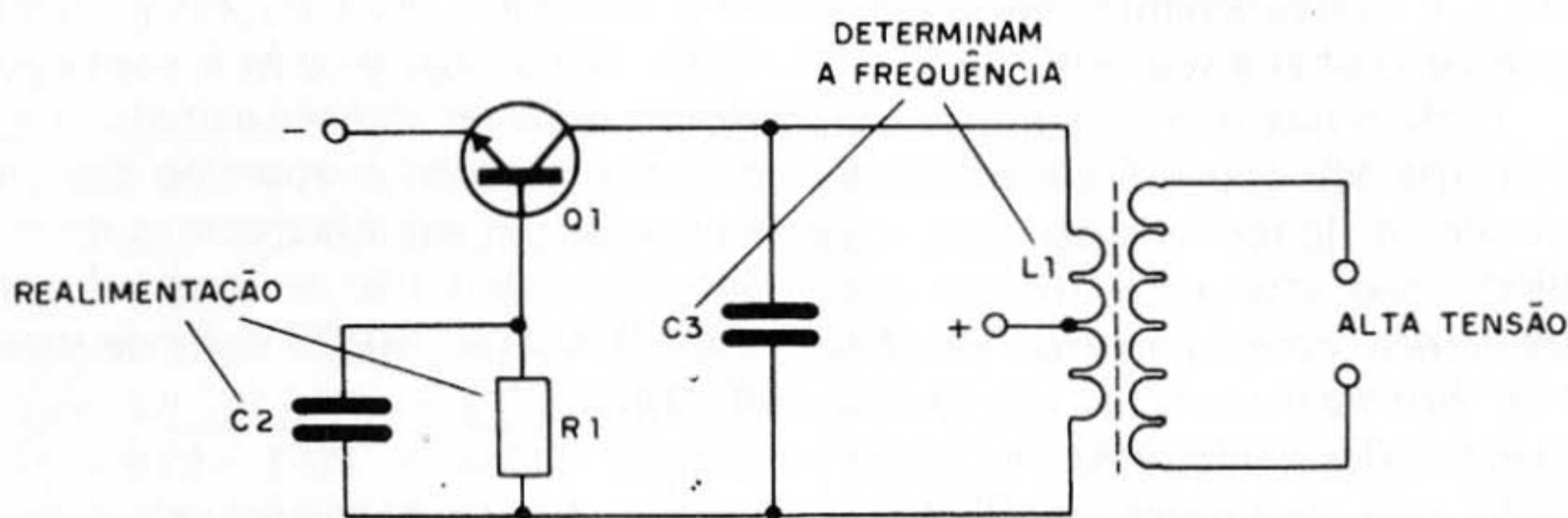


figura 2

Com a baixa tensão de 12V alimentamos uma etapa osciladora que operará numa frequência da ordem de 5 000 Hz. (figura 2)

A etapa osciladora leva um transistor ligado numa configuração denominada Hartley. Nela temos uma bobina que determina juntamente com o capacitor a frequência de operação do oscilador. Esta bobina é muito importante no nosso projeto, pois ela serve de carga para toda a energia obtida pelo oscilador.

Assim, esta bobina faz parte de um transformador elevador de alta

tensão denominado fly-back que aparece na figura 3.

Este transformador é usado em televisores para produzir a alta tensão que os tubos de imagem precisam para funcionar, tensão esta que pode variar entre 15 000 e 25 000 volts, conforme o tipo de TV.

No televisor as correntes envolvidas no fly-back são perigosas, daí ser este componente protegido em caixas blindadas e sempre acompanhados da recomendação de nunca serem tocados.

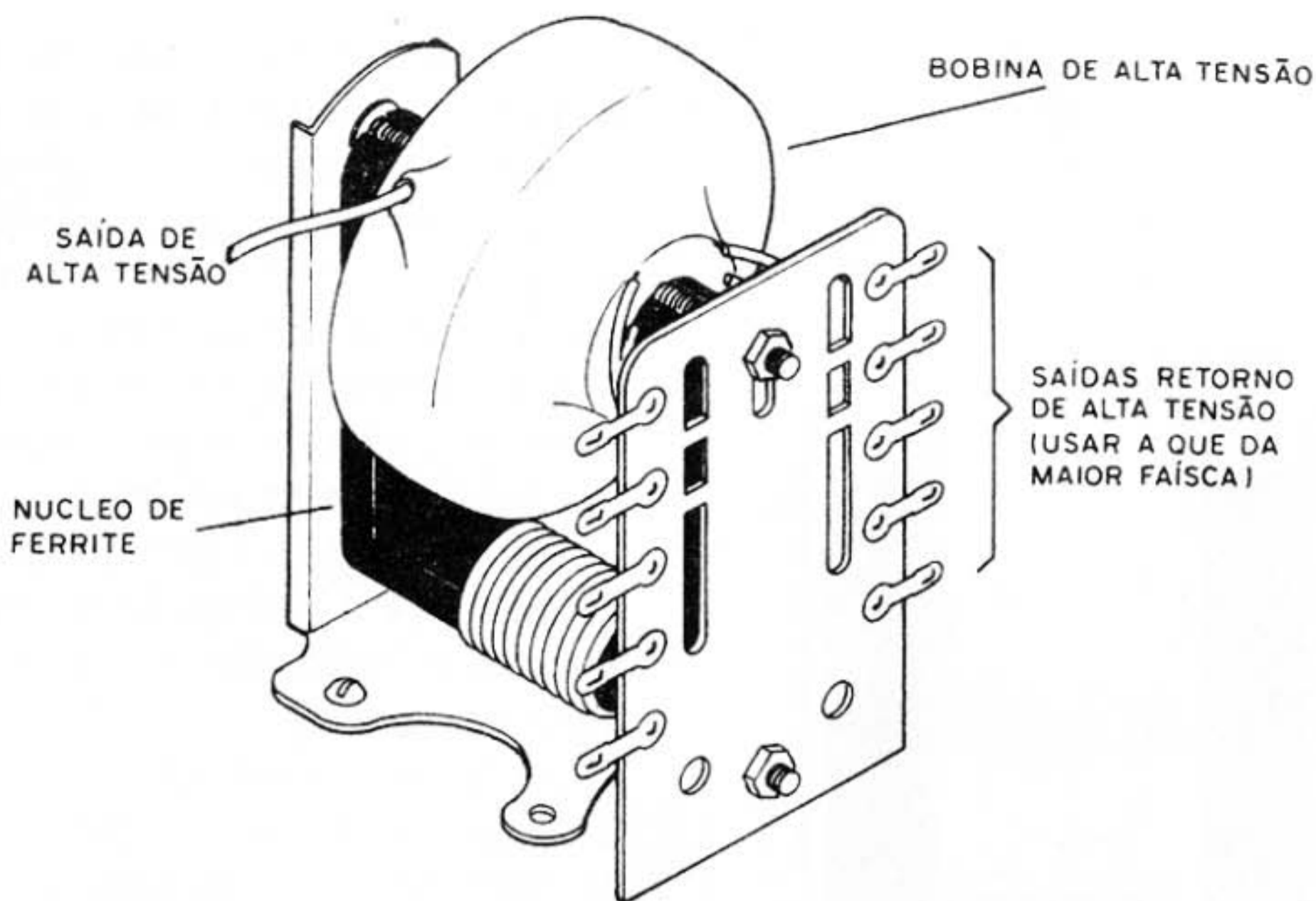


figura 3

No nosso caso, ele trabalhará num "regime" de menores correntes, mas ainda assim obtendo-se altas tensões.

A bobina do oscilador (carga) induz então na bobina de alta tensão do fly-back uma tensão de 5000 a 10000 volts que pode ser aplicada num par de faiscadores para a realização de experiências.

A frequência da ordem de 5000 Hertz é necessária para se obter mais rendimento na produção de altas tensões. A potência do aparelho está em torno de 6 Watts o que significa a produção de um campo elétrico de alta intensidade capaz de acender até mesmo lâmpadas fluorescentes pela simples aproximação, permitindo a realização de uma experiência muito atraente.

A montagem é simples, mas o manuseio exige cuidados.

## MONTAGEM

Todos os componentes usados nesta montagem são de baixo custo e podem ser aproveitados até da sucata. O fly-back, por exemplo, que é o transformador de alta tensão pode perfeitamente ser retirado de um televisor fora de uso, com cuidado para não ser danificado, ou conseguido a preço muito baixo em uma oficina de reparação de TV.

Começamos a nossa montagem por preparar o fly-back, conforme mostra a figura 4.

Na parte inferior deste transformador enrolaremos com fio comum de capa plástica fino (para transistores) 15 volts e depois faremos uma derivação. A seguir enrolamos mais 10 volts e terminamos o enrolamento. Prendemos esta bobina com fita adesiva ou isolante comum.

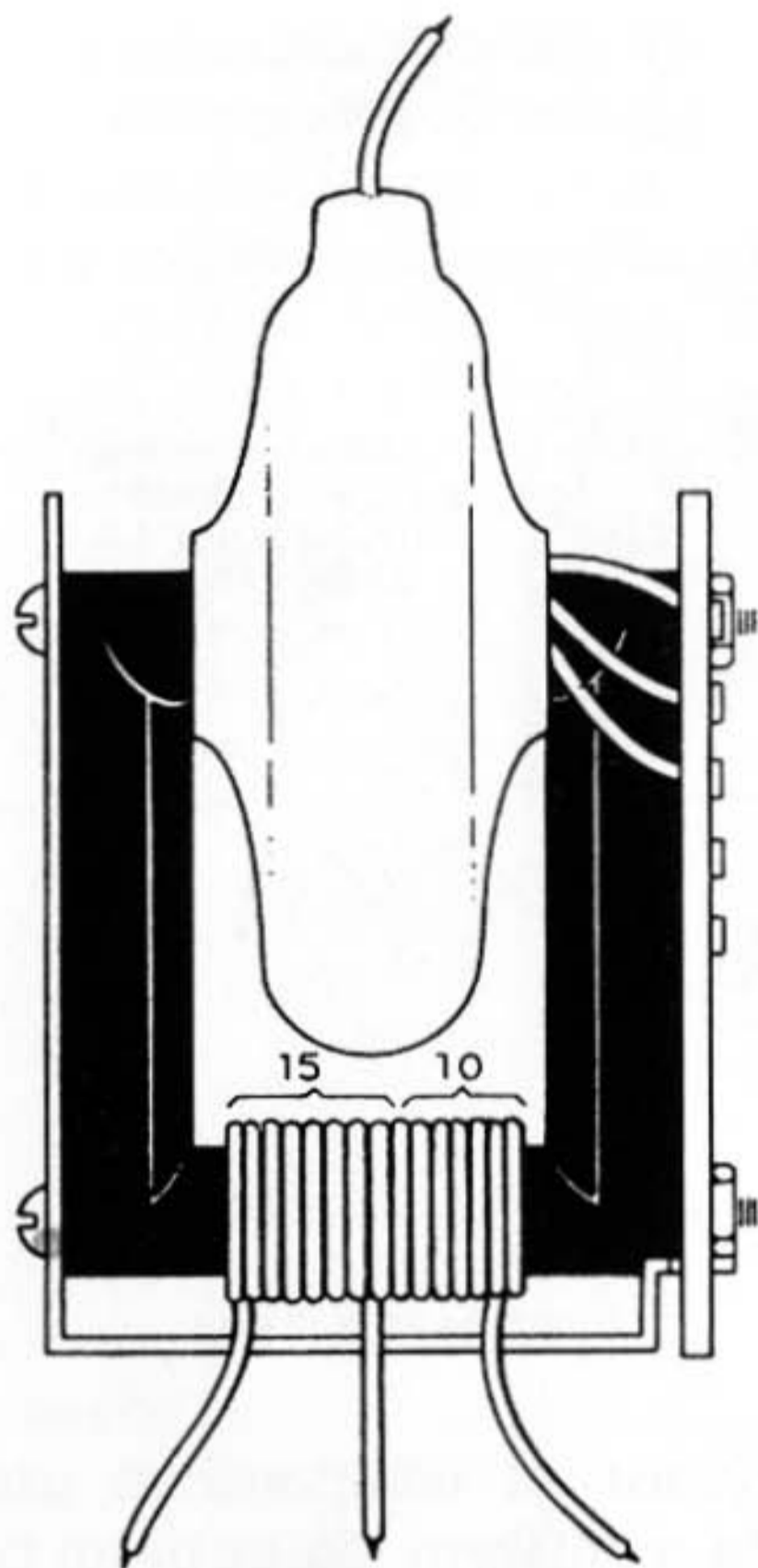


figura 4

Depois disso podemos pensar em fazer o resto da montagem, usando para esta finalidade uma base de madeira ou plástico. Nunca use metal.

O circuito completo do nosso aparelho de alta tensão é então mostrado na figura 5.

A disposição de todos os componentes na ponte de terminais e adjacentes é mostrado na figura 6.

Esta ponte de terminais, assim como os demais componentes serão fixados na base de madeira.

Damos a seguir algumas recomendações para a realização da montagem, com indicações sobre os componentes usados.

a) Comece soldando o transistor Q1 que pode ser o TIP31B ou TIP31C (D e F também servem), o qual deve ser montado num dissipador de calor. Este dissipador de calor pode ser comprado pronto ou feito com um pedaço de metal dobrado em "U" e parafusado no próprio transistor.

b) Depois solde os diodos D1 e D2 que podem ser os 1N4002, 1N4004, 1N4007 ou BY127. Apenas tenha cuidado em observar com cuidado a sua polaridade dada pela faixa de cada um. Corte os terminais nos tamanhos adequados.

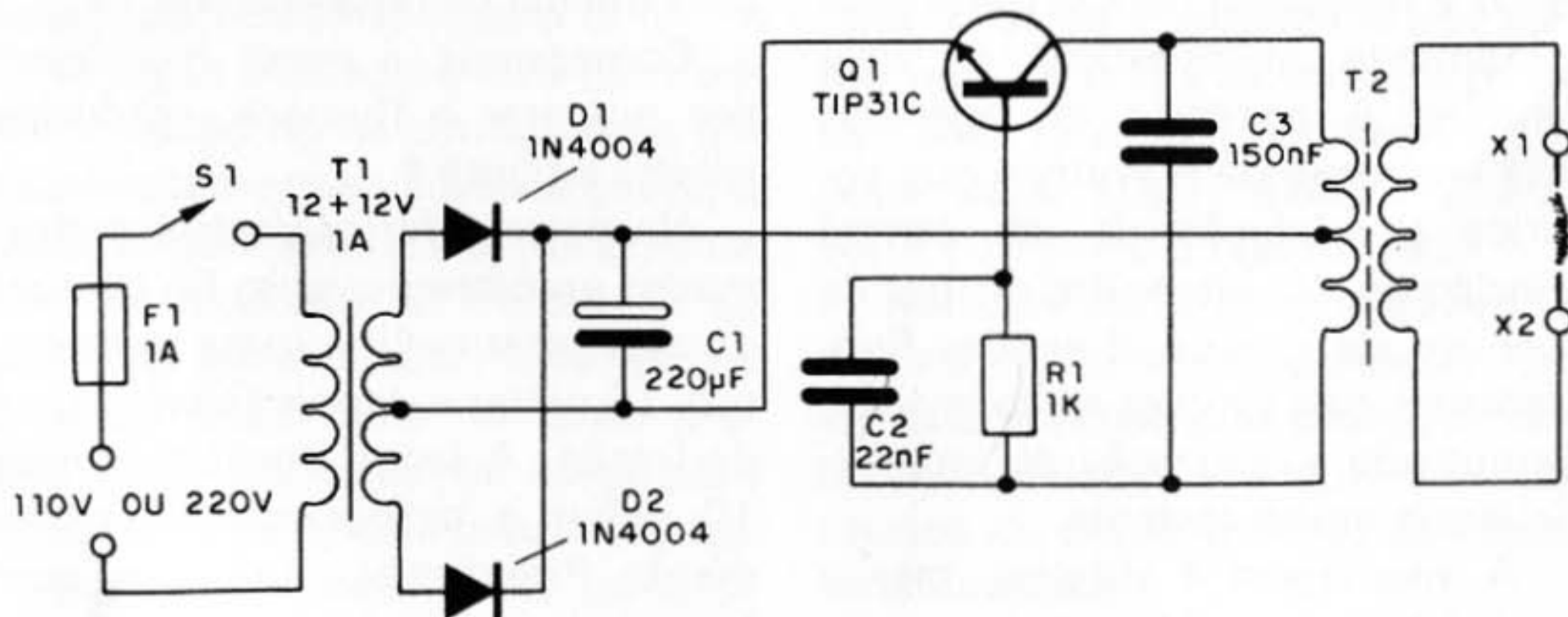


figura 5



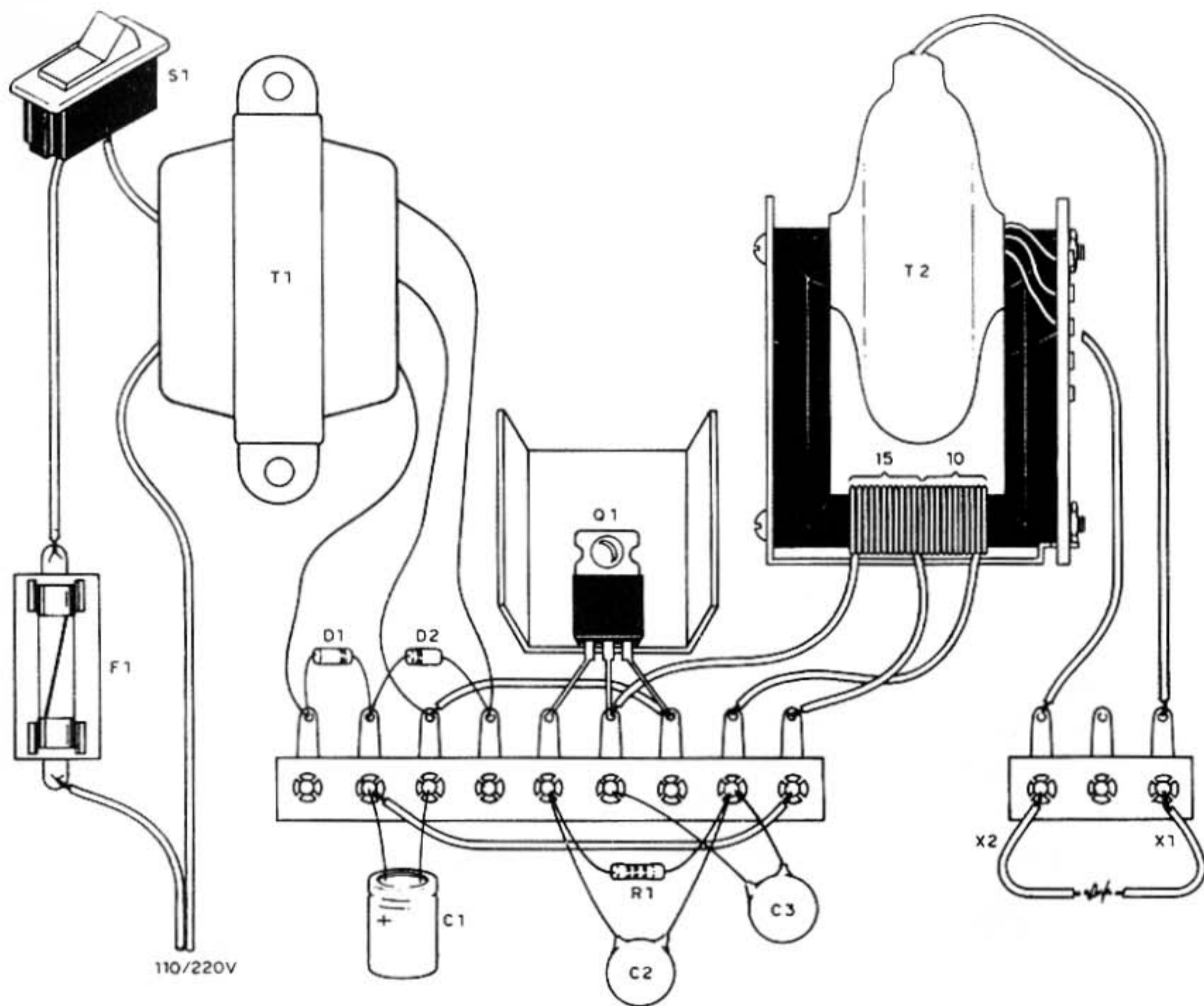


figura 6

c) O capacitor C1 é eletrolítico para 16 ou 25V e sua capacitância pode ser tanto de  $220\mu\text{F}$  como  $470\mu\text{F}$ . Observe apenas a sua polaridade ao fazer a soldagem.

d) C2 e C3 podem ser cerâmicos ou de poliéster. Se forem cerâmicos os valores podem vir marcados como 154 ou 0,15 para o de  $150\text{nF}$  (C3) e 223 ou 0,022 para o de  $22\text{nF}$  (C2). Para C2 valores até  $33\text{nF}$  podem ser usados sem problemas. Não há polaridade a ser observada.

e) O resistor R1 é de  $1\text{k} \times 1/2\text{W}$

(marrom, preto, vermelho). Valores próximos como  $1\text{k}2$  e  $1\text{k}5$  também podem ser usados.

f) Fazemos depois as duas interligações na ponte, usando dois pedaços curtos de fios comuns.

Terminado o trabalho na ponte, passamos aos componentes externos.

Neste ponto será conveniente fixar a ponte, o fly-back já com a bobina pronta, o transformador, o suporte de fusível e S1 na base de montagem.

g) Começamos por ligar o trans-

formador. Os fios do secundário são dois da mesma cor que vão aos extremos dos diodos, e um diferente que vai ao pólo negativo de C1. O enrolamento primário tem normalmente 3 fios de cores diferentes (110V e 220V). O preto e o marrom são usados se sua rede for de 110V e se sua rede for de 220V o vermelho e o preto é que são ligados. O fio não usado permanece desligado. Um será soldado no cabo de alimentação e o outro em S1. De S1 à F1 temos um outro fio de ligação. O fusível pode ser de 500 mA ou de 1A.

h) Depois, ligamos os três fios do transformador T2 (fly-back) da forma indicada na figura. Cuidado para não inverter, pois se isso ocorrer o aparelho pode não oscilar ou funcionar com baixo rendimento.

i) Terminamos por preparar o faiscador. Este pode ser feito com dois alfinetes soldados numa barra de terminais ou dois pedaços de fio comum sem capa.

A distância entre as pontas do faiscador deve ser da ordem de 2 a 3 mm.

Com isso, terminamos a montagem. Depois de conferir tudo, prepare-se para a prova de funcionamento.

## PROVA E EXPERIÊNCIAS

Para provar, coloque em primeiro lugar S1 na posição de desligado. Depois, encaixe o plugue da tomada de alimentação. Acione S1.

Imediatamente você deverá ouvir um apito fino (agudo) indicando que o aparelho está oscilando. Se os alfinetes ou fios do faiscador estiverem suficientemente próximos já poderá ocorrer uma faísca azulada e contínua entre eles.

Um forte odor de ozona poderá acompanhar a experiência de funcionamento, pois este gás é produzido por alta tensão.

Se o aparelho não oscilar e não for obtida faísca com a aproximação dos alfinetes, desligue-o imediatamente, principalmente se notar que o transistor Q1 aquece. Confira toda a montagem com cuidado e tente novamente.

Experiência 1: acendendo fósforos e outros objetos

Coloque um fósforo comum em contacto com a faísca (entre o faiscador) e ele deverá acender imediatamente. Objetos como cartões, folhas de papel serão furados se colocados entre as pontas do faiscador.

Experiência 2: acendendo uma lâmpada neon

Segure num dos terminais de uma lâmpada neon e aproxime-a do fly-back, conforme mostra a figura 8. A lâmpada deve acender forte com seu brilho alaranjado. Mesmo a uma distância de alguns centímetros do aparelho, já será notado seu brilho. (figura 7)

Experiência 3: acendendo uma lâmpada fluorescente

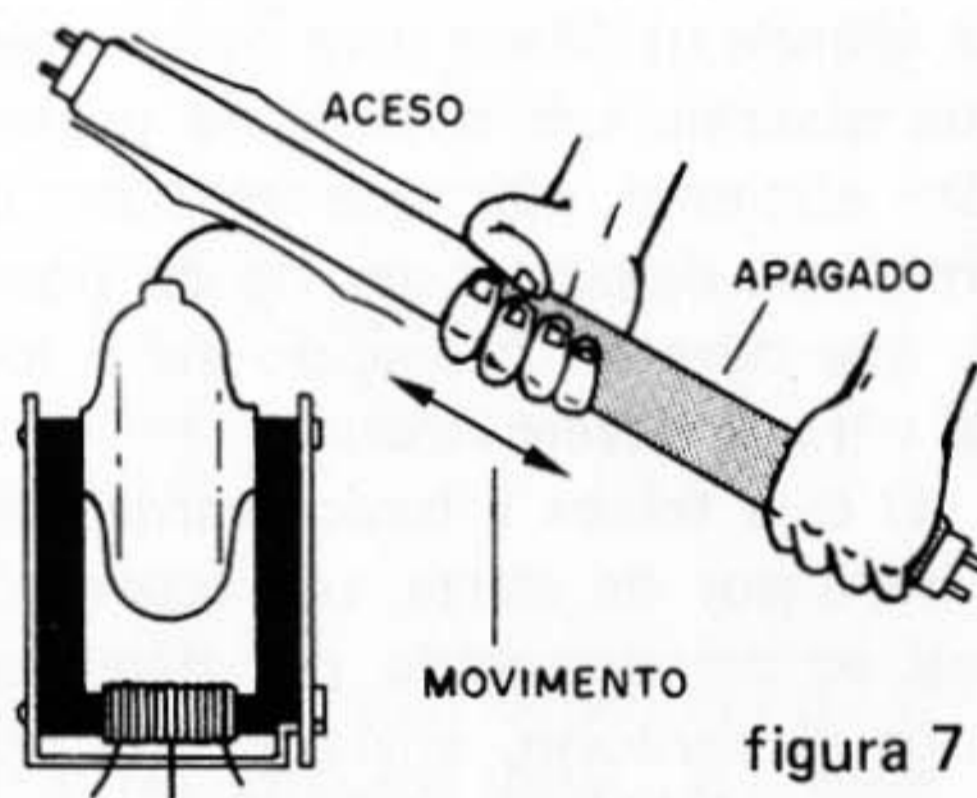
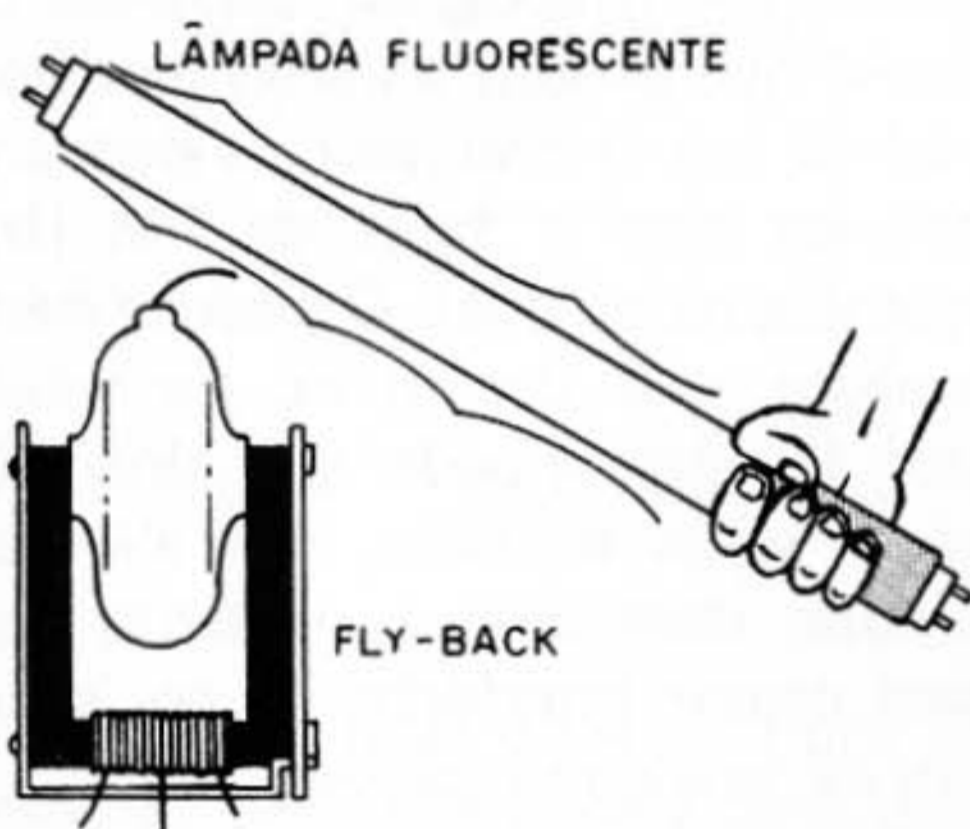
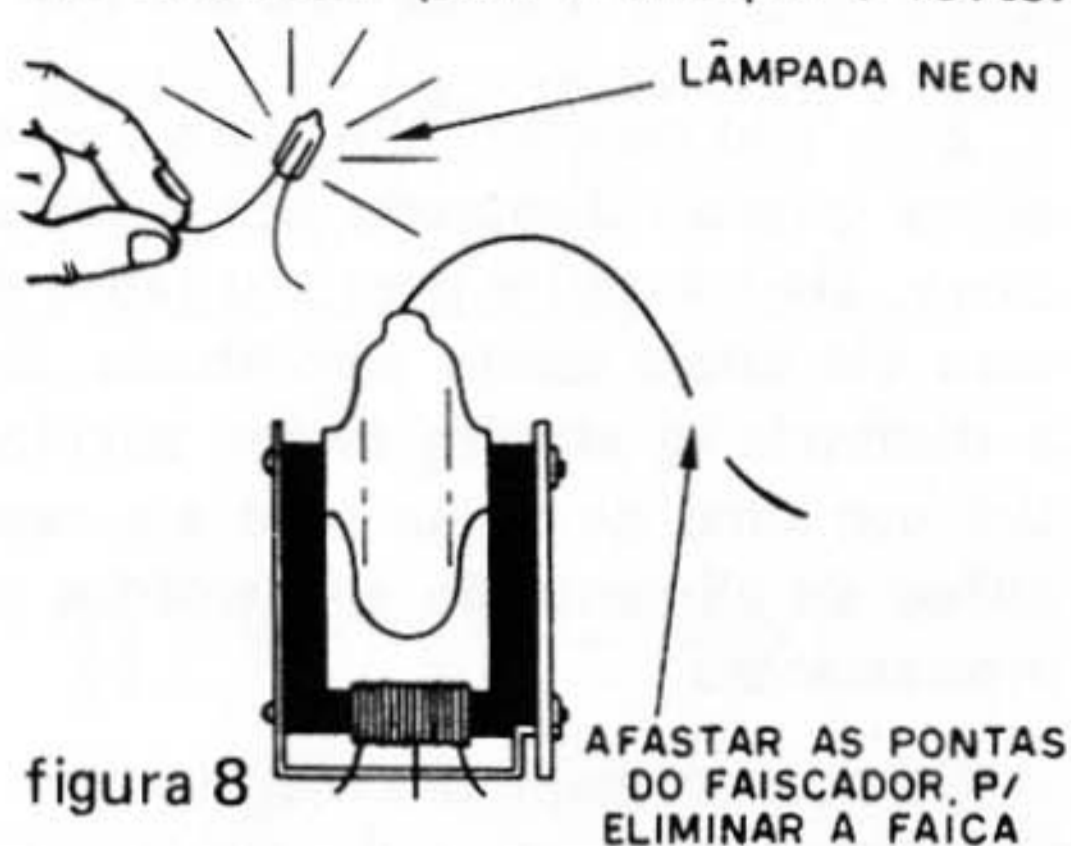
Consiga uma lâmpada fluores-

cente de 15 a 40 watts. Mesmo uma lâmpada usada, já fora de uso serve.

Aproxime a lâmpada do faiscador ou da própria bobina de alta tensão como mostra a figura 8.

O local da experiência deve estar no escuro. Ao chegar a alguns centímetros da bobina a lâmpada já acenderá em vista do forte campo de alta tensão. Passando a mão pela lâmpada como mostra a mesma figura você conseguirá acendê-la por regiões com um efeito interessante.

Obs.: nunca toque com os dedos no faiscador pois o choque é forte.



AFASTE AS PONTAS DO FAISCADOR PARA ELIMINAR A FAÍSCA

## LISTA DE MATERIAL

Q1 – TIP31B ou TIP31C – transistor de potência ou equivalente de maior tensão

D1, D2 – 1N4004, 1N4002 ou equivalente – diodos de silício

C1 – 220  $\mu$ F x 16V – capacitor eletrolítico

C2 – 22 nF (223) – capacitor cerâmico ou de poliéster

C3 – 150 nF (123) – capacitor cerâmico ou de poliéster

R1 – 1k x 1/2W – resistor (marrom, preto, vermelho)

F1 – fusível de 1A

S1 – interruptor simples

T1 – transformador com primário de 110/220V e secundário de 12 + 12V x 1A.

T2 – fly-back comum de TV – ver texto

Diversos: pontes de terminais, base para montagem, fios para bobina, cabo de alimentação, faiscador, lâmpada fluorescente, etc.

# Alarme sem fio

Sim, isso mesmo! Um alarme sem fio que emite a distância um sinal de alerta quando disparado por diversos tipos de sensores. Colocado em seu carro, ele transmite para seu rádio de cabeceira de FM um sinal de alerta caso ele esteja sendo arrombado. Colocado numa gaveta, ele lhe avisará a distância se alguém tentar abrí-la. Instalado numa janela, ele transmitirá um sinal de alerta caso ela seja aberta. Com apenas duas ou quatro pilhas de alimentação ele também poderá ser empregado em brincadeiras interessantes.

Como conseguir um alarme sem fio? Este projeto é real, e pode ser de grande utilidade para os leitores que queiram um sistema de proteção eficiente mas que tenham o problema de passar um fio do ponto que deve ser protegido até o local em que devem ficar.

O que temos é basicamente um transmissor de alerta, um aparelho que ao ser disparado por diversos tipos de sensores, envia através do espaço sinais que podem ser captados por qualquer rádio de FM e convertidos em som. O som é um apito contínuo de bom volume que facilmente o alertará sobre o que está ocorrendo.

O alcance do transmissor é de até 50 metros o que significa a possibilidade de proteger bens que se encontrem dentro do terreno de sua casa ou mesmo na rua, nas imediações, como seu carro.

A montagem deste aparelho é simples e igualmente sua instalação com diversos tipos de sensores.

## COMO FUNCIONA

O que fizemos neste projeto foi

juntar num único aparelho dois circuitos conhecidos: um oscilador de áudio que produz sons ao ser disparado e um transmissor de pequeno alcance para a faixa de FM (frequência modulada). O alcance deste emissor está dentro do permitido por lei que impede que sinais de rádio sejam emitidos para além do âmbito domiciliar e portanto possam causar interferências nos serviços de telecomunicações.

Na figura 1 temos um diagrama do circuito oscilador de áudio que nada mais é do que um multivibrador astável. Os capacitores C1 e C2 determinarão a tonalidade do sinal de alerta, ficando seus valores entre 22 nF para um som mais agudo e 100 nF para um som mais graves. No original o valor de 47 nF para um som médio agradável semelhante a um apito.

Na base do primeiro transistor deste multivibrador é que ligaremos os dispositivos sensores. Quando os terminais C e B da base do transistor forem colocados em curto o multivibrador não funciona e o circuito permanece em silêncio, se

bem que continue emitindo o sinal de alta frequência.

Este sinal será captado no rádio e será como se sintonizássemos uma

estação sem programa, ou seja, apenas um leve chiado. A presença deste sinal é importante para indicar que o aparelho se encontra ativado.

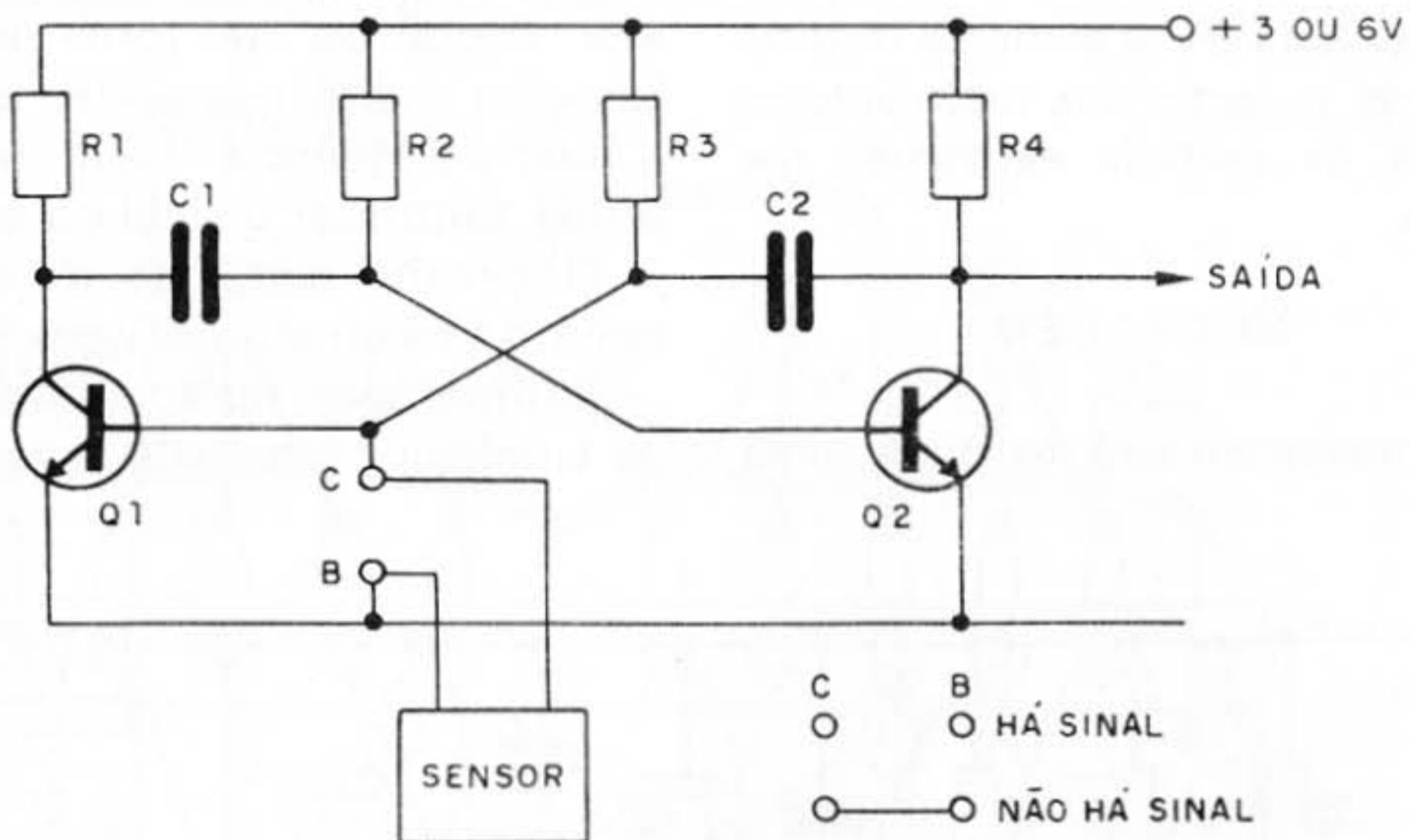


figura 1

Podemos ligar diversos tipos de sensores nestes terminais como por exemplo interruptores do tipo porta de geladeira, fios finos enlaçando objetos que devem ser protegidos, etc e até mesmo um LDR.

Com este LDR teremos um interessante alarme de passagem ou de sombra. Enquanto o LDR estiver iluminado, o oscilador permanecerá em silêncio, mas se passar um objeto em sua frente, obscurecendo-o, ou se a luz ambiente for apagada, ele imediatamente entrará em ação.

O LDR usado é do tipo encontrado em velhos televisores que tenham controle automático de brilho. Para aumentar a sensibilidade do LDR caso ele não corte o alarme com fraca iluminação, o leitor

deverá aumentar os valores de R1 e R3 no circuito final. R1 deve ir para 3k3 e R3 para 120k. Se o som ficar muito grave, reduza também C1 e C2 para 22 nF.

A segunda parte deste circuito é o transmissor que leva por base um transistor BF494.

A bobina L1 e o capacitor Cv determinam a frequência de operação que deve cair na faixa de FM.

Se esta bobina não tiver as especificações indicadas no texto, a frequência pode cair fora da faixa, caso em que aproximando a mão da mesma o sinal será captado no extremo superior da faixa, em torno de 108 MHz.

Todo o circuito pode ser alimentado com duas ou quatro pilhas pe-

quenas, com um consumo relativamente baixo.

Para instalação no carro, daremos também um circuito que permite reduzir os 12V de tensão disponível para 5V e alimentá-lo diretamente a partir dos interruptores da luz de cortesia existentes nas portas.

## MONTAGEM

A montagem será realizada numa

barra de terminais com as ligações bem curtas entre os componentes, principalmente em torno de Q3.

Ligações curtas são importantes para que o circuito em sua parte de alta frequência se torne estável. Ligações muito compridas tendem a fazer a frequência "fugir" ficando difícil sintonizar o sinal do alarme.

O circuito completo do alarme sem fio é mostrado na figura 2.

A montagem realizada na ponte de terminais é mostrada na figura 3.

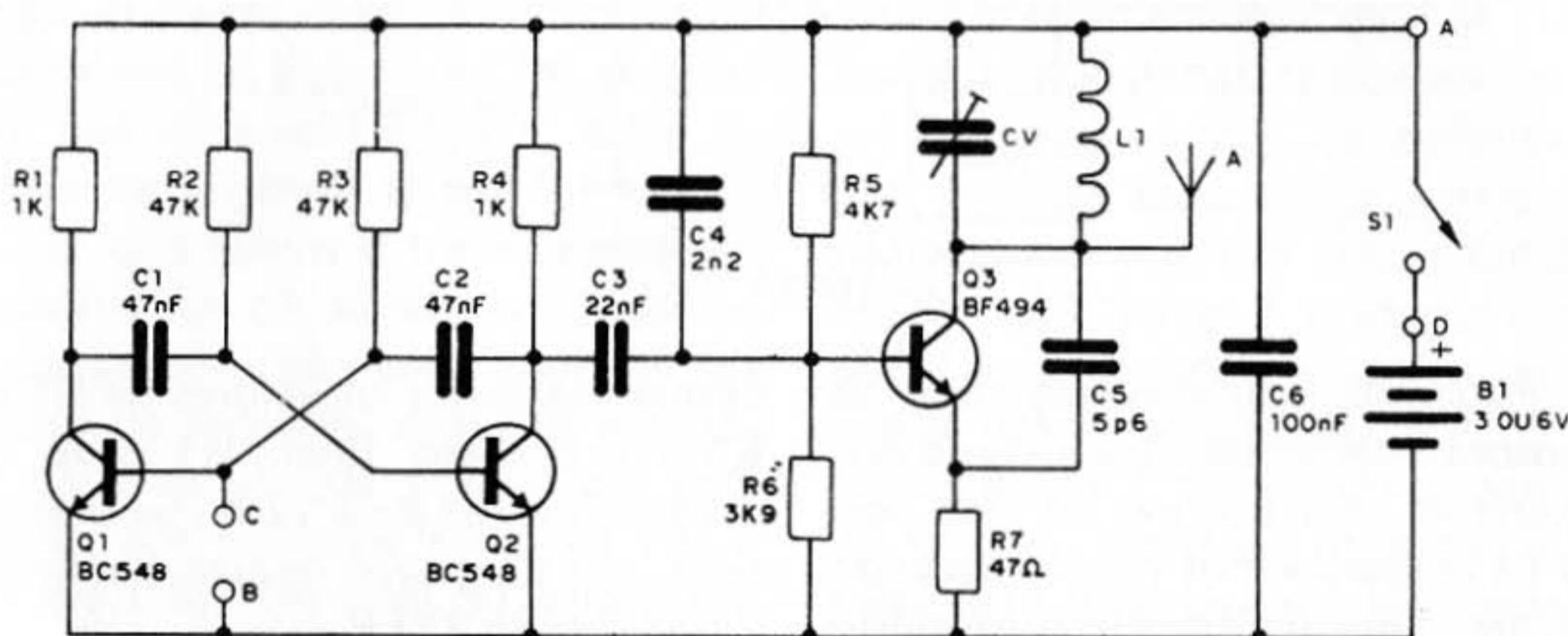


figura 2

Esta ponte de terminais poderá ser instalada numa caixa de qualquer material não metálico para facilidade maior de uso, tendo apenas para fora os bornes de ligação do sensor e o interruptor geral.

A antena usada de apenas 12 cm de comprimento é embutida. No caso do carro ela deverá ficar próxima do vidro para que a carroceria metálica não sirva de blindagem para o sinal, evitando sua saída.

Damos a seguir algumas recomendações para a realização da montagem e a obtenção dos principais componentes.

a) Comece soldando os transistores Q1, Q2 e Q3. Veja que Q1 e Q2 são NPN de uso geral como os BC547, BC548, BC237 ou BC238 enquanto que Q3 é diferente, do tipo BF494 que inclusive não tem a base no terminal do meio mas sim do lado direito. Veja as posições de

montagem dadas pelas partes achatadas dos invólucros.

b) Prepare a bobina L1 usando para isso fio comum de capa plástica. Ela será enrolada num lápis

constando de 3 ou 4 voltas de fio com separação entre voltas da ordem de 1 mm. Use fio rígido para ficar mais fácil sua fixação.

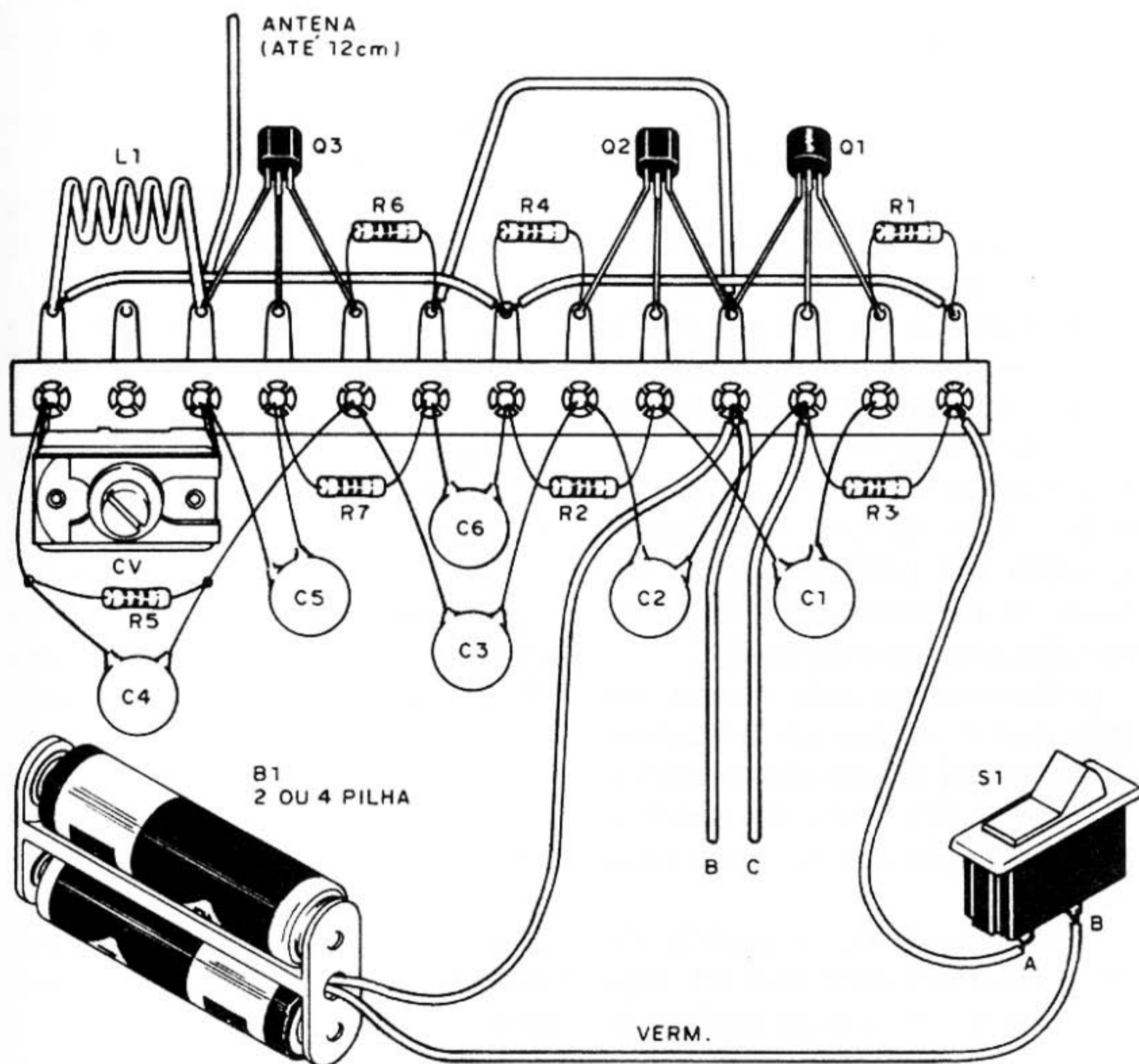


figura 3

c) O trimer Cv é do tipo de base de porcelana, de qualquer valor, o qual deve ser soldado na ponte com o terminal do lado da armadura externa (placa móvel) para a direita. Com este posicionamento obtém-se maior estabilidade de funcionamen-

to. Se os terminais forem curtos, ele pode ser colocado diretamente nos furos da ponte e neles soldado.

d) Agora é a vez de soldar todos os resistores que são de 1/8W. Os valores não são críticos, podendo

R5 e R6 serem aumentados para a alimentação de 6V para se obter maior estabilidade. Os valores dos resistores são dados pelas faixas coloridas segundo a relação de materiais.

e) Os capacitores são todos de disco de cerâmica com valores dados em diversos códigos. Assim, o de 100 nF pode vir como 0,1 ou 104; o de 22 nF como 223 ou 0,022 e os de 47 nF por 473 ou 0,047. O capacitor de 5p6 vem com a marcação 5,6 seguido de uma letra maiúscula. Solde estes componentes rapidamente pois eles são sensíveis ao calor.

f) Com a soldagem dos componentes, faça as três interligações formadas por pedaços de fios comuns. Poderemos agora trabalhar nos componentes externos.

g) Começamos pela antena que nada mais é do que um pedaço de fio de até 12 cm de comprimento. Ele não precisará ficar reto, podendo ser dobrado, de acordo com a caixa usada.

h) Depois ligamos o suporte das pilhas e o interruptor geral S1. Veja a polaridade dos fios do suporte de pilhas dada pelas cores.

i) Completamos com os dois fios B e C que vão aos sensores externos. Se quiser use dois bornes fixados na caixa para a ligação desses fios.

Terminando a montagem confira tudo com cuidado, principalmente as posições dos transistores. Depois você precisará de um rádio de FM para verificar seu funcionamento.

Ligue seu rádio de ondas médias fora de estação num ponto em torno de 100 MHz. O volume deve estar entre 1/4 e metade dependendo da potência. Se for aparelho de som grande, coloque o volume no mínimo que dê para ouvir claramente as estações.

Depois, coloque pilhas no seu alarme sem fio, observando a sua polaridade, e ligue S1.

Com os fios B e C desligados de qualquer coisa, o alarme já estará emitindo. Ajustando então com um palito ou chave plástica, o trimer Cv você deverá ouvir no rádio de FM o som do apito emitido.

O rádio deve estar a uns 2 metros do alarme. Sintonize várias vezes Cv mexendo em seu parafuso com uma chave plástica até captar o sinal mais forte.

Quando isso acontecer, afaste o alarme mais que puder do rádio, levando-o com cuidado, para verificar se o alcance está satisfatório. Se o sinal sumir nos primeiros metros pode ser devido ao fato de que você está sintonizando um "espúrio". Refaça a sintonia e se puder refaça a própria bobina. Aumente uma volta de fio se tiver dificuldade em captar o sinal a mais de 10 m de distância.

Diversas são as possibilidades de uso para seu alarme sem fio.

A primeira é mostrada na figura 4 e usa o LDR que deve ser sempre iluminado. Se houver o corte



do foco de luz o oscilador passa a funcionar.

Outras possibilidades, sem o LDR são mostradas na figura 5,

quando então a retirada ou interrupção do fio fino é que provoca o disparo do alarme.

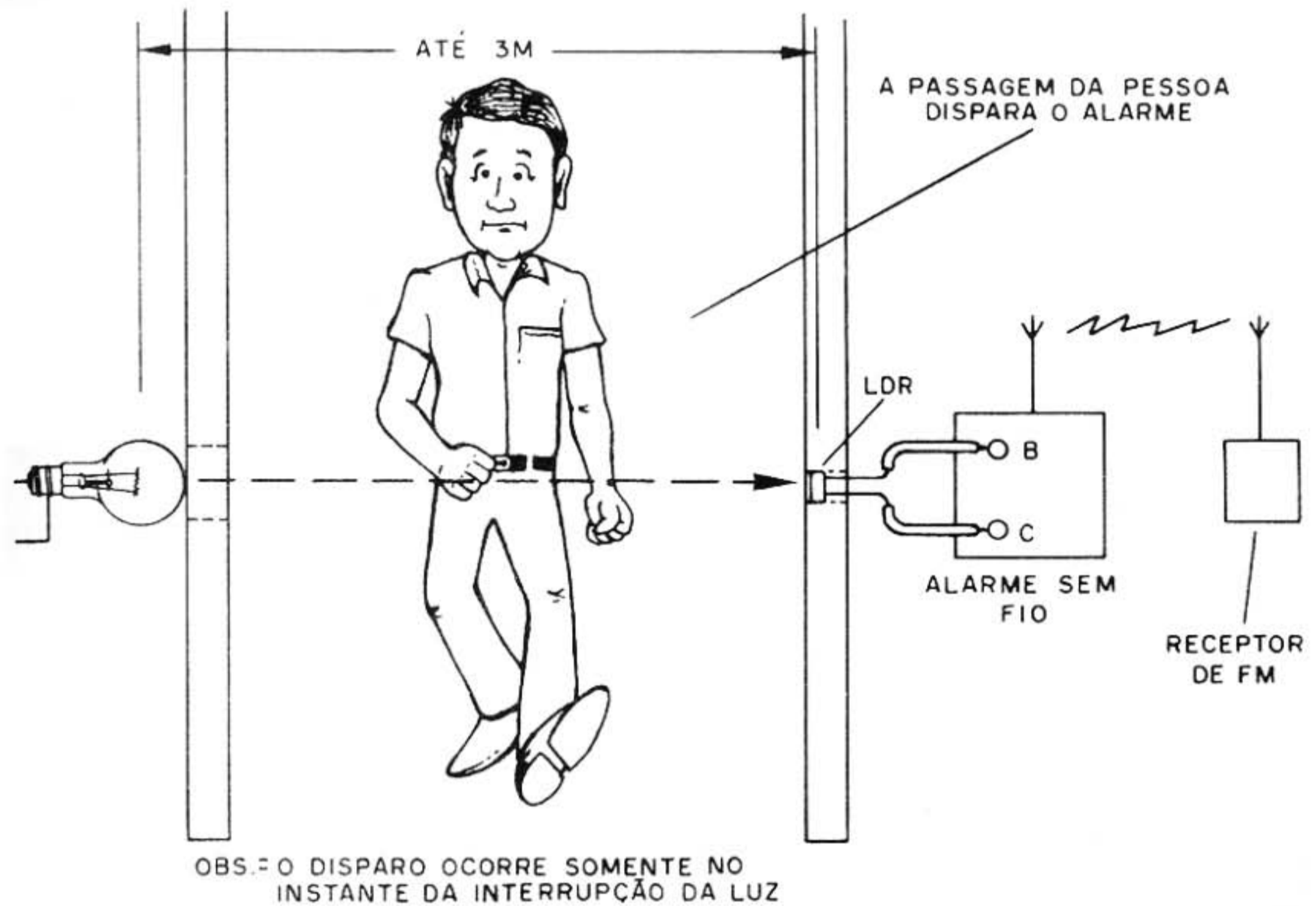


figura 4

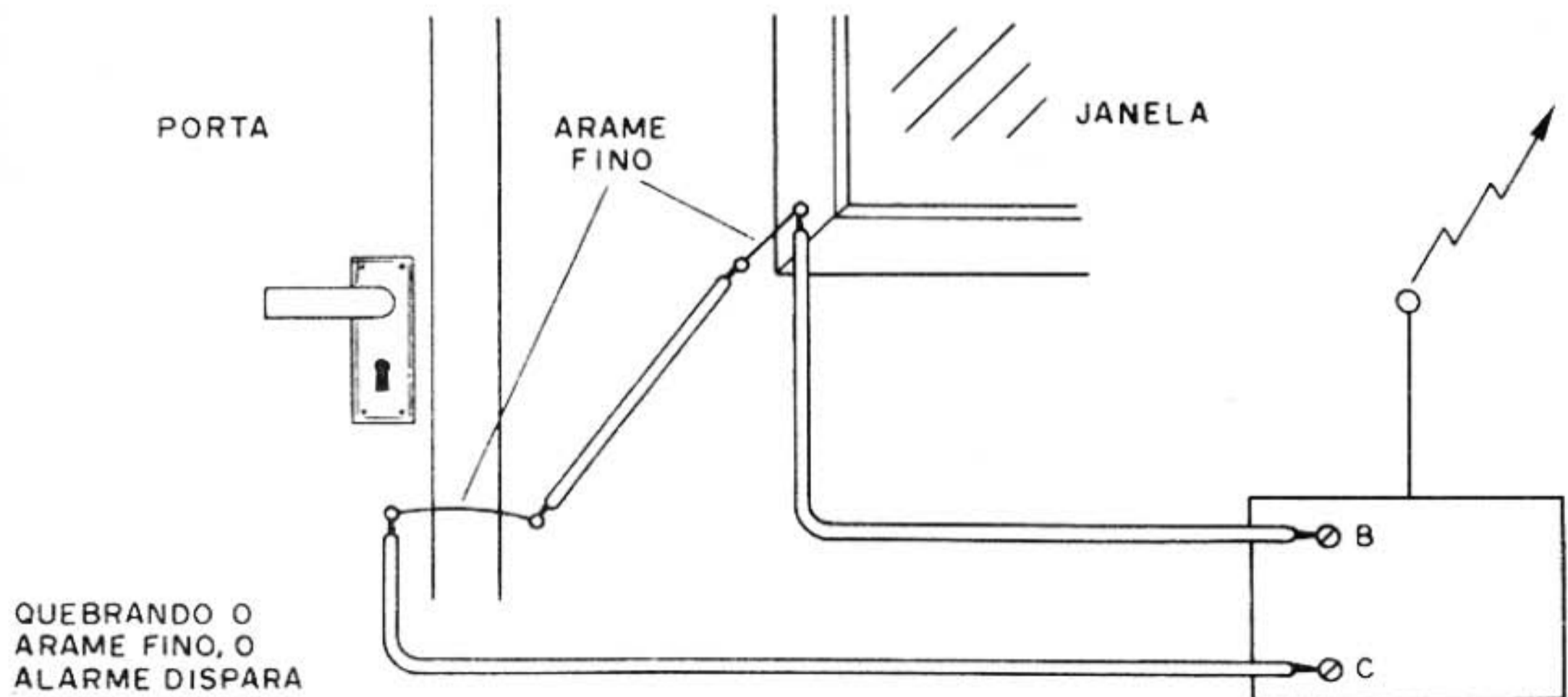


figura 5

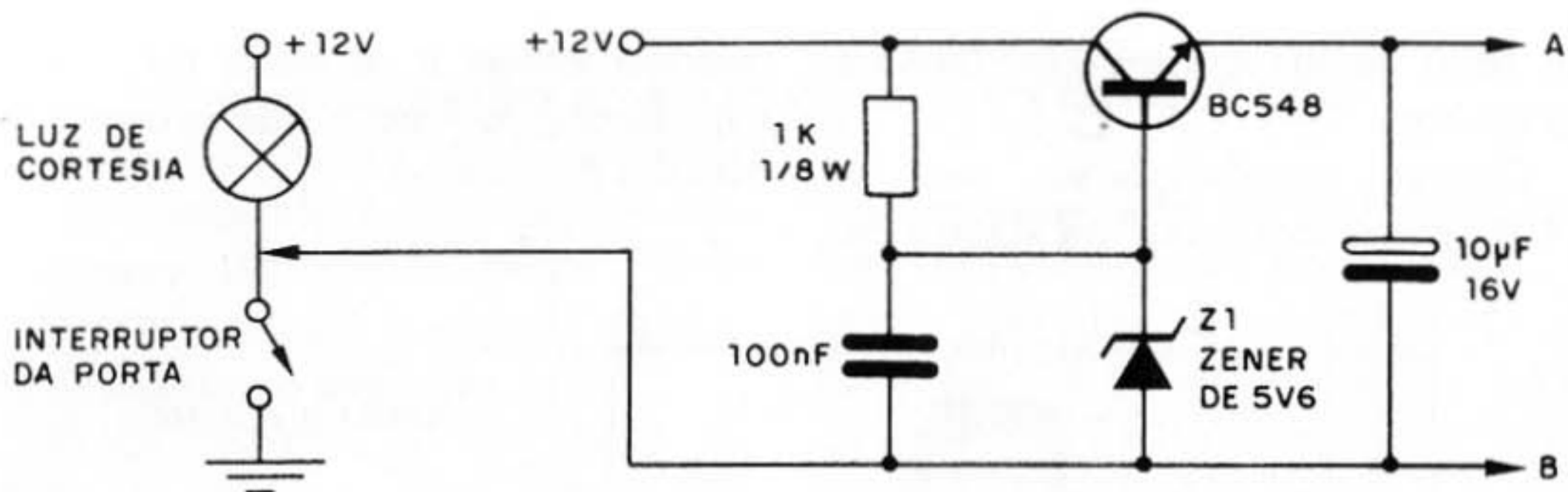


figura 6

A instalação no carro é feita conforme mostra a figura 6, com a utilização de um circuito redutor de tensão com diodo zener de 5V e um transistor BC548.

Este circuito será instalado junto

à luz de cortesia acionada quando da abertura das portas.

Para usar o alarme é só manter um radinho de FM sintonizado na frequência do emissor.

## LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 – BC548 ou equivalente – transistores de uso geral

Q3 – BF494 – transistor de RF

L1 – bobina – ver texto

Cv – trimer comum de base de porcelana

R1, R4 – 1k x 1/8W – resistores (marrom, preto, vermelho)

R2, R3 – 47k x 1/8W – resistores (amarelo, violeta, laranja)

R5 – 4k7 x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, vermelho)

R6 – 3k9 x 1/8W – resistor (laranja, cinza, vermelho)

R7 – 47 ohms x 1/8W – resistor (amarelo, violeta, preto)

C1, C2 – 47 nF (473) – capacitor cerâmico

C3 – 22 nF (223) – capacitor cerâmico

C4 – 2n2 (222) – capacitor cerâmico

C5 – 5p6 – capacitor cerâmico

C6 – 100 nF (104) – capacitor cerâmico

S1 – interruptor simples

B1 – 3 ou 6V – 2 ou 4 pilhas pequenas

A – antena (ver texto)

Diversos: suporte para 2 ou 4 pilhas, ponte de terminais, caixa para montagem, fios, solda, etc.

# Pequeno rádio transistorizado

Os radinhos de AM simples são sempre um atrativo para os montadores iniciantes, estudantes e hobistas. De fato, que melhor aparelho pode revelar a habilidade de um montador do que um "que fala"? O radinho que propomos desta vez, caracteriza-se pela sua simplicidade, aliada a uma boa sensibilidade na captação das estações locais. Com poucos cruzeiros, material de sucata e pouco tempo de trabalho o leitor poderá ter seu próprio radinho transistorizado.

Conforme explicamos na introdução, este é um radinho dirigido aos hobistas que desejam ter um receptor de ondas médias simples, e ao mesmo tempo, treinar, com pouco investimento, a realização de montagens eletrônicas.

Usando apenas três transistores de baixo custo, que até podem ser aproveitados de outras montagens, assim como outras peças, este rádio capta muito bem as estações locais de ondas médias (AM). Para as mais fortes a antena pode ser simplesmente um pedaço de fio de 1 ou 2 metros e para as mais fracas, um fio pouco maior esticado na parte posterior da sua caixa.

A alimentação vem de apenas duas pilhas pequenas e seu consumo é muito baixo.

## COMO FUNCIONA

Para obter simplicidade aliada a sensibilidade, nada melhor do que um receptor de amplificação direta. Os receptores de amplificação direta diferem dos tipos comerciais pelo seu princípio, que simplifica muito a montagem, se bem que também sacrifique a seletividade e eventualmente a qualidade de som.

Na figura 1 damos a estrutura básica deste rádio.

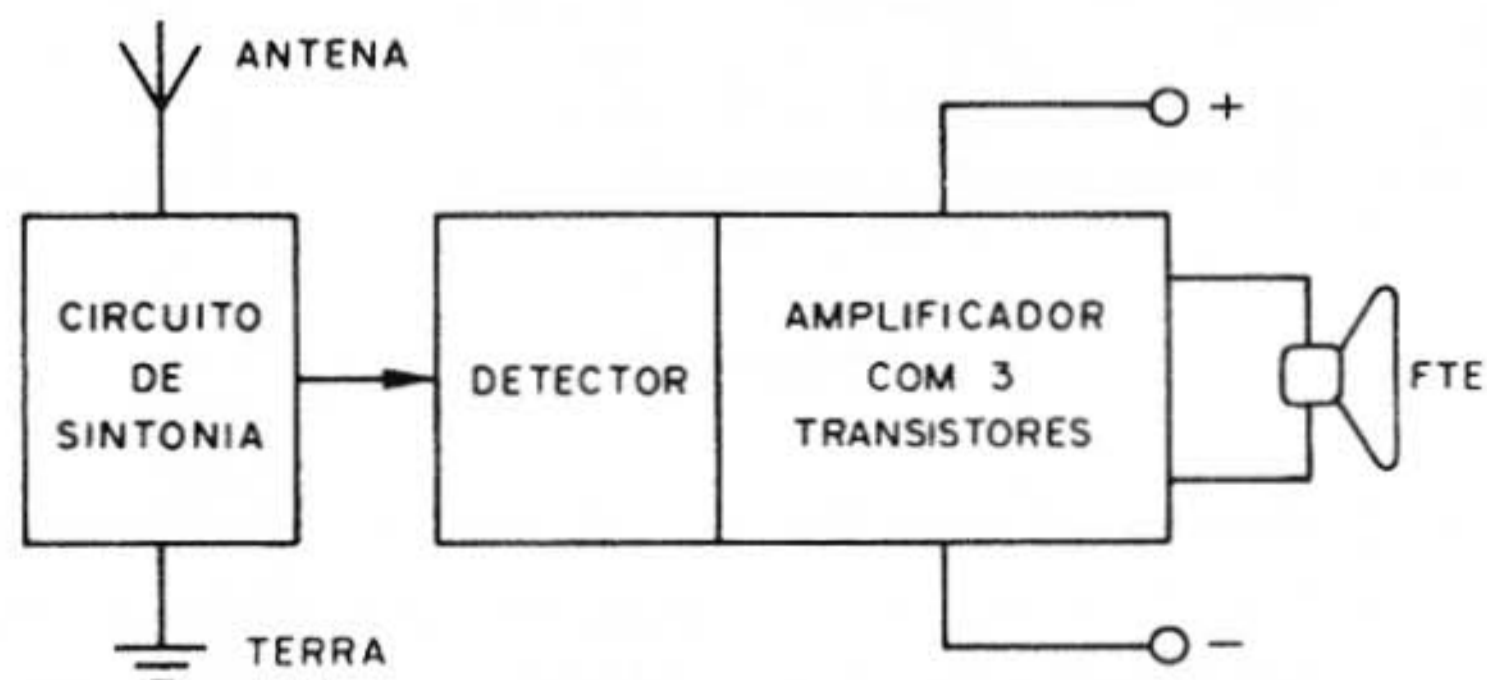


figura 1

A estrutura é convencional num rádio deste tipo: partindo do bloco de sintonia, onde uma bobina (L1) e um capacitor (Cv) determinam as estações que devem ser sintonizadas, o sinal passa ao bloco detector que, no caso, aproveita a junção emissor-base de um transistor.

Este transistor já faz parte do terceiro bloco que é de amplificação.

São usados três transistores em acoplamento direto, cada qual aumentando um pouco a intensidade do sinal, já detectado.

Este sinal possui as características dos sons audíveis, e que portanto, após a amplificação pode ser aplicado a um alto-falante resultando em sons.

O alto-falante usado é pequeno de 8 ohms, e a intensidade do som

depende muito da "força" do sinal captado. Estações próximas e fortes resultam em sons altos; uma antena externa pode ajudar na recepção das estações mais fracas ou distantes.

A energia para alimentar as etapas amplificadoras vem das duas pilhas.

## MONTAGEM

Como se trata de montagem dirigida aos principiantes, sugerimos a utilização de uma ponte de terminais para servir de chassi para os componentes menores.

Para a soldagem, use um ferro pequeno e para os demais trabalhos, alicate de corte lateral, alicate de ponta, etc.

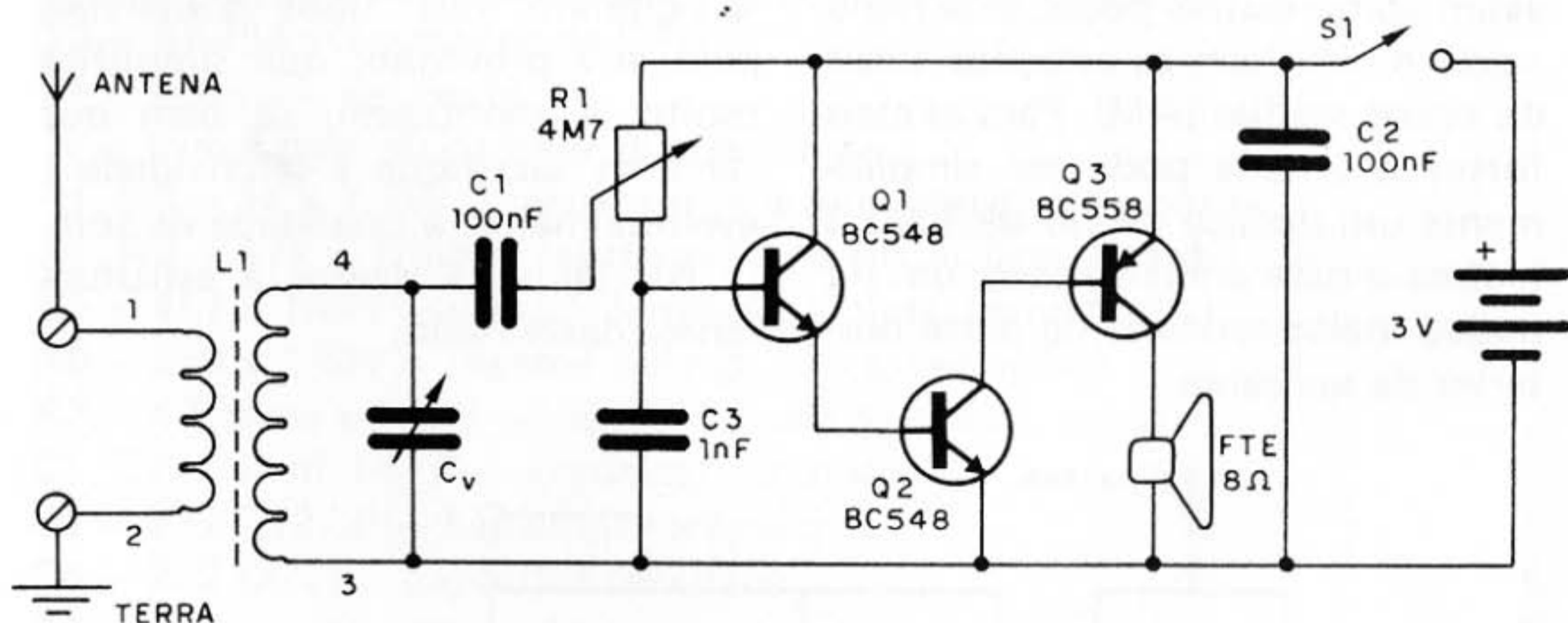
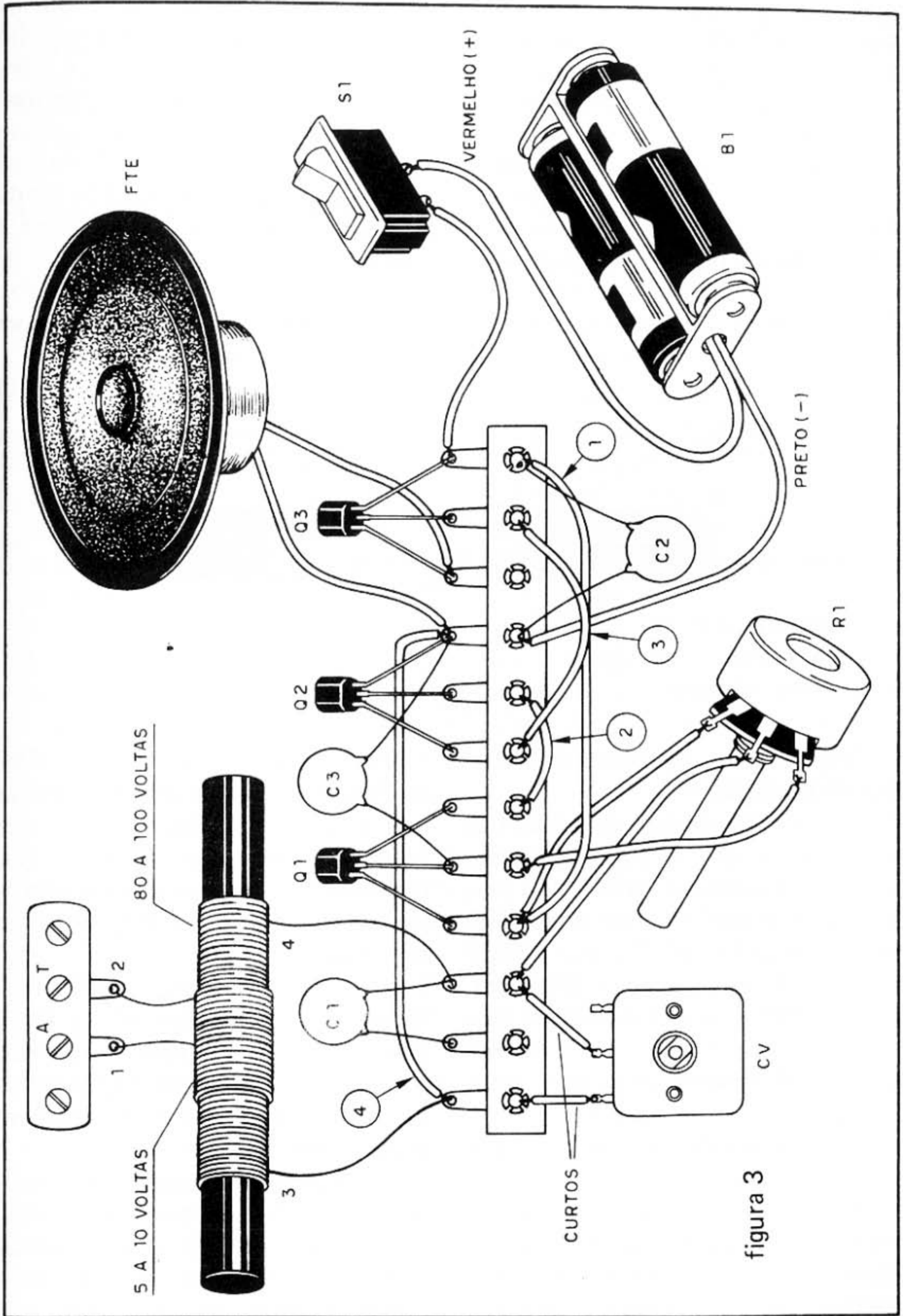


figura 2

Na figura 2 damos o circuito completo do rádio. Procure acostumar-se com a representação dos componentes através de símbolos.

A figura 3 mostra a versão básica, em que usamos a ponte de terminais fixada numa base de madeira ou caixa.



Damos em seguida, uma sequência de operações para a montagem, acompanhadas de algumas observações sobre os componentes e sua obtenção.

a) Começaremos a montagem pelo enrolamento da bobina de antena L1. O leitor pode aproveitar um bastão de ferrite de algum rádio abandonado, desde que tenha de 0,8 a 1 cm de diâmetro e pelo menos 12 cm de comprimento. Neste

bastão enrolaremos a bobina maior formada por 80 a 100 voltas de fio esmaltado 28 ou próximo. Se o leitor não conseguir este fio pode usar o fio encapado comum fino, enrolando a mesma quantidade de voltas. Esta bobina terá por fios terminais os de número 3 e 4. Sobre a mesma bobina, com o mesmo fio, enrolamos mais 5 ou 10 voltas formando a bobina que termina com os dois 1 e 2. (figura 4)

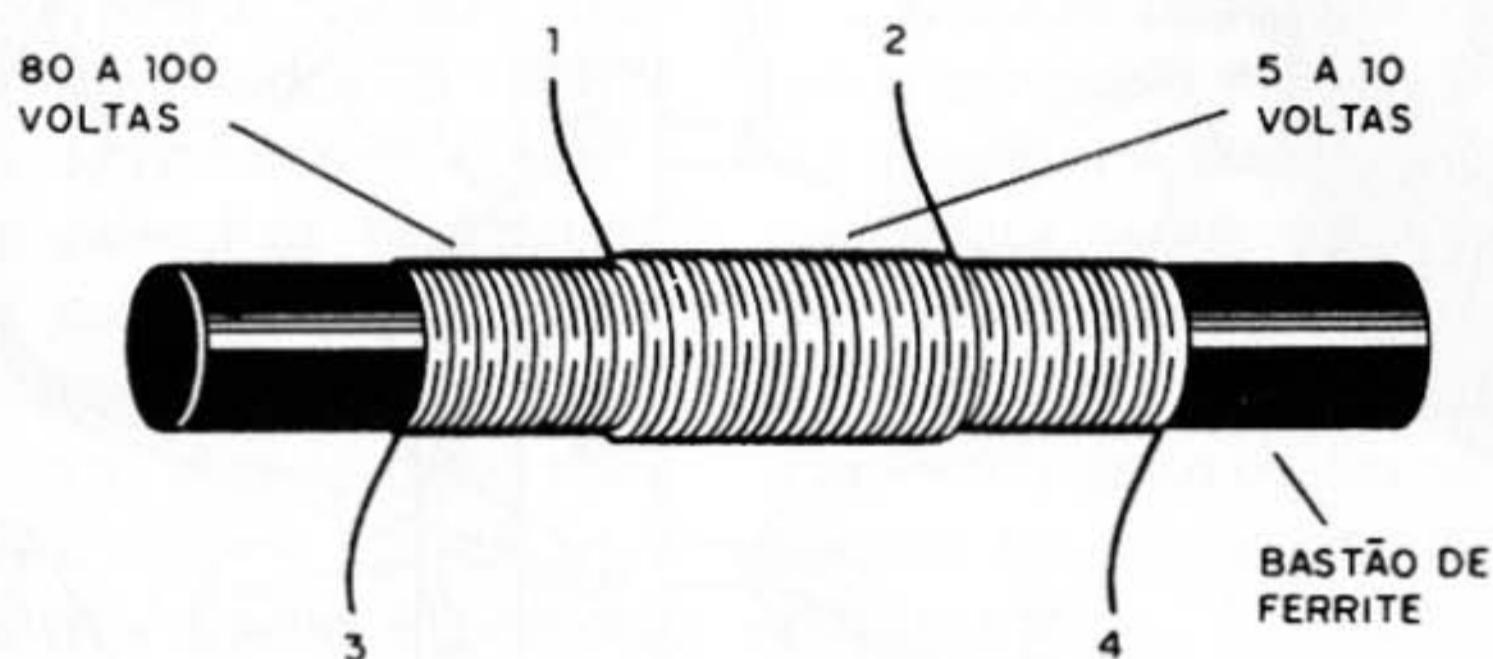


figura 4

Depois disso, passamos ao trabalho de soldagem:

b) Começamos por soldar os três transistores. Q1 e Q2 são iguais, tendo sido usados os BC548 no protótipo, mas equivalentes diretos como os BC547, BC237 ou BC238 servem. Para Q3 que é diferente, pois é PNP, usamos o BC558 mas equivalentes como os BC557, BC307 ou BC308 servem. Veja que todos os transistores são soldados com a parte achatada do invólucro voltada para cima.

c) Na operação seguinte, soldamos os três capacitores que são cerâmicos. Os valores podem ter marcações com diversos códigos:

$100 \text{ nF} = 10^4 = 0,1 \mu\text{F}$  e  $1 \text{ nF} = 10^2$  ou  $1 \text{ kpF}$ . Cuidado para não deixar que os terminais destes capacitores não encostem nos terminais dos transistores e de outros componentes em pontos indevidos. Solde-os com rapidez.

d) Depois soldaremos as 4 interligações marcadas com (1) a (4) e que consistem em pedaços de fios comuns que devem ser os mais curtos possíveis conforme a figura em ponte ilustra.

e) Trabalhando agora nos componentes externos começamos pela ligação da bobina de antena. Soldamos na ponte os fios 3 e 4 e, numa pequena barra de dois parafusos

tipo antena/terra, os fios 1 e 2. Posteriormente fixaremos a bobina com a ajuda de elásticos na base de madeira, para que não fique solta. A barra de terminais antena/terra será fixada com dois parafusos comuns. Raspe bem as pontas dos fios esmaltados antes de fazer a soldagem.

f) Agora é a vez de ligar o potenciômetro de controle de volume R1 que deve ser de 4M7. Veja bem as posições de ligação dos seus fios, pois se houver inversão, ele atuará "ao contrário" aumentando o som para o lado que deveria diminuir. Posteriormente fixe este componente numa aba e coloque um botão plástico. Se quiser eliminar o controle substitua-o por um resistor de 4M7 ligando C1 diretamente à base de Q1.

g) O capacitor variável Cv pode ser aproveitado de um velho rádio de ondas médias. Se tiver que comprar este componente, cuidado: o tipo usado é de ondas médias com três terminais. Veja também se consegue o botão plástico para seu eixo.

h) Agora é a vez de ligar o alto-falante, o que é feito com dois pedaços de fio cujo comprimento dependerá do local em que você vai fixar este componente. Não use fios muito compridos. O alto-falante pode ser de qualquer tipo, pequeno de 8 ohms ou mesmo médio. Se quiser, aproveite de algum rádio velho.

i) Terminaremos a montagem com a ligação do suporte de duas

pilhas e o interruptor geral S1. Veja que o fio vermelho do pólo positivo do suporte de pilhas é que vai a S1. Deste sai um fio que vai à ponte de terminais junto ao transistor Q3. O fio negativo do suporte vai ao emissor de Q2.

Com isso, podemos passar à prova de funcionamento.

## PROVA E USO

Antes de colocar as pilhas no suporte, confira todas as ligações e consiga dois pedaços de fio de uns 3 metros cada que serão usados como antena e terra, ligando-os aos pontos A e T do rádio. Deixe estes fios esticados.

Depois, coloque as pilhas no suporte e acione S1. Girando o variável Cv você poderá já ouvir as estações mais próximas, ajustando o volume em R1.

Se o som sair forte demais, tendendo a distorção, reduza o volume em R1.

Se o som sair fraco, procure ligar o fio terra (T) em algum objeto de metal em contacto com a terra, como por exemplo o cano de água, uma esquadria de janela, o pólo neutro da tomada (\*) ou mesmo segurando sua ponta entre os dedos.

---

(\*) Na figura 5 mostramos a maneira de se ligar e identificar o pólo neutro da tomada com a ajuda de uma lâmpada neon (NE2H ou equivalente) e um resistor de 220k.

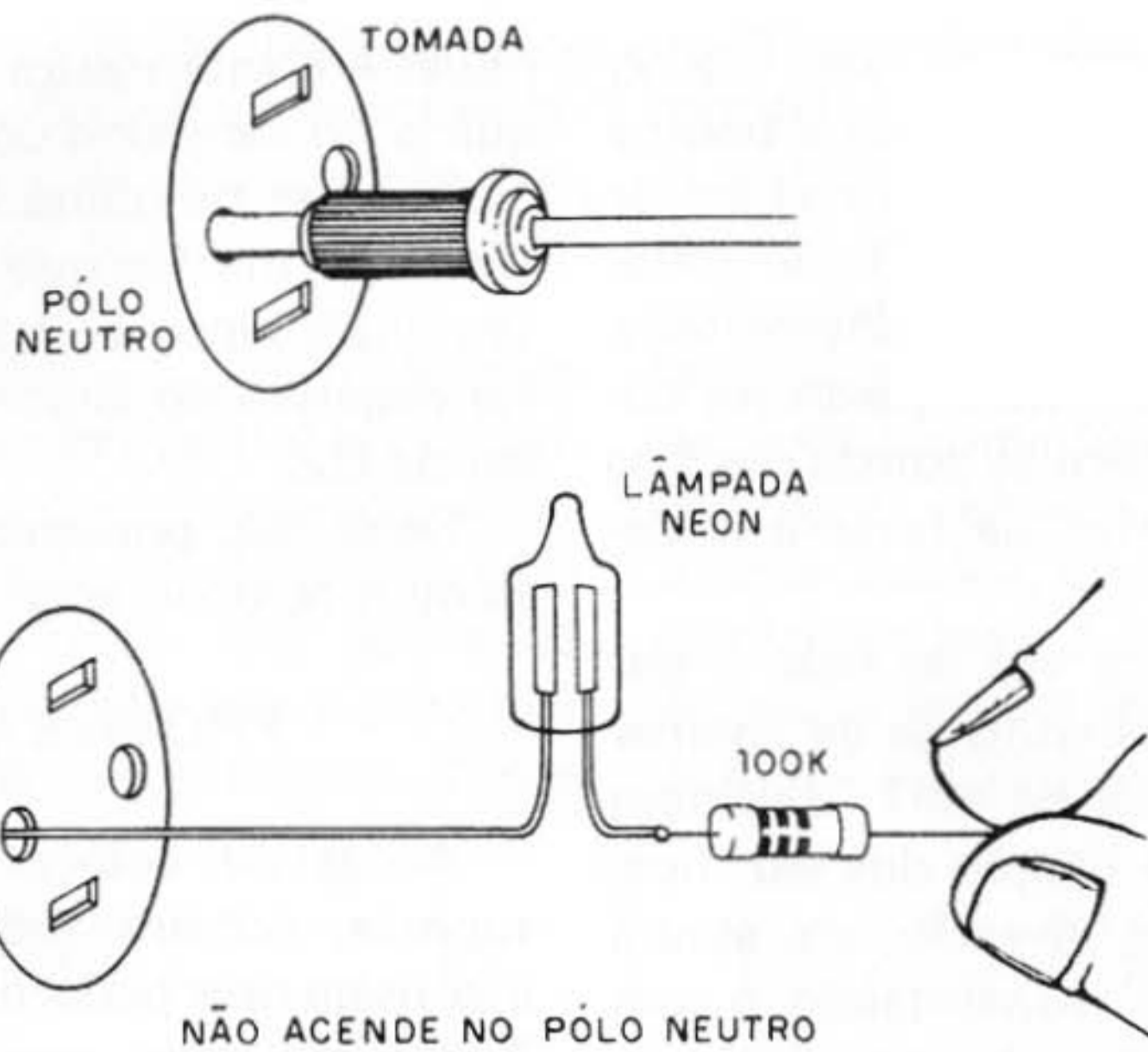


figura 5

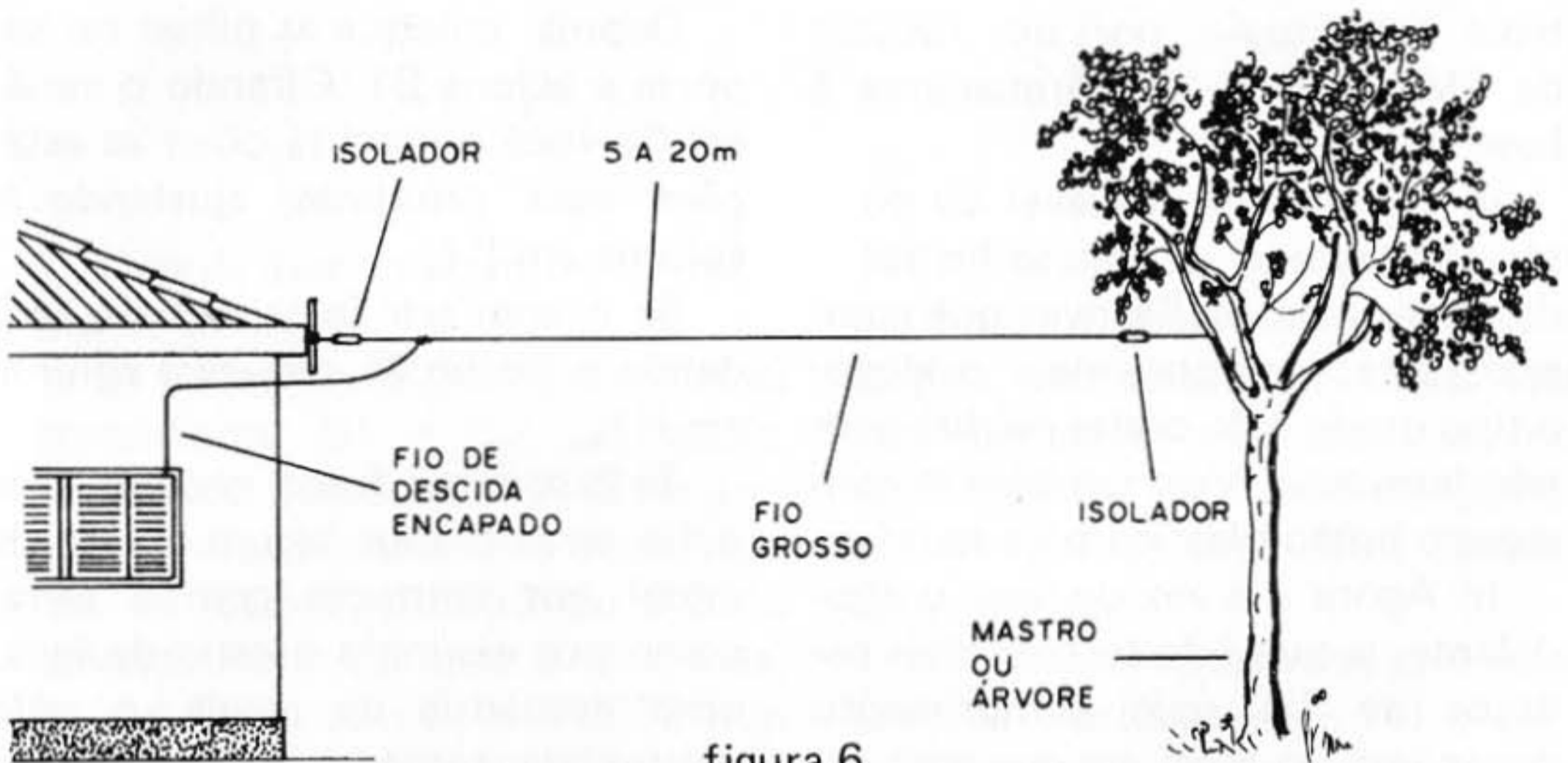


figura 6

Segurando pelo resistor, quando ligarmos a lâmpada ao pólo vivo (que dá choque!) ela acenderá, enquanto permanecerá apagada no pólo neutro. O resistor limita a corrente evitando o perigo do leitor tomar choque nesta prova.

Se na sua localidade não houver nenhuma estação forte você precisará de uma boa antena externa que deve ser montada como mostra a figura 6.

Verificado o funcionamento, é só usar o radinho.



## LISTA DE MATERIAL

Q1, Q2 – BC548 ou equivalente – transistores NPN de uso geral  
Q3 – BC558 ou equivalente – transistor PNP de uso geral  
L1 – bobina de antena (ver texto)  
Cv – capacitor variável (ver texto)  
R1 – 4M7 – potenciômetro simples  
C1, C2 – 100 nF (104) – capacitores cerâmicos  
C3 – 1 nF (102) – capacitor cerâmico  
S1 – interruptor simples  
B1 – 3V – 2 pilhas pequenas  
FTE – alto-falante de 8 ohms pequeno  
Diversos: ponte de terminais, bastão de ferrite, ponte antena/terra, fio comum ou fio esmaltado, base ou caixa para montagem, suporte de 2 pilhas, etc.

# NÚMEROS ATRASADOS

Você que ainda não comprou o número 1 e 2 da revista EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM ELETRÔNICA JR., pode adquiri-los pelo reembolso postal ao preço deste número, mais as despesas postais. Escreva-nos.

No número 1 você encontrará as seguintes montagens: Treme-treme, O dedo duro, Toque luz, VU e super som para radinhos, Micro sirene para brinquedos, Canta passarinho, Simples transmissor de FM e Receptor secreto. E no número 2: Rádio de cristal, Eletrólise, Alarme de toque, Controle luminoso, Olho eletrônico, Senha e A fábrica de ruídos.

Pedidos pela caixa postal 50450 – SP.

# REEMBOLSO POSTAL SABER

## TV JOGO 4

Quatro tipos de Jogos: FUTEBOL – TÊNIS – PAREDÃO – PAREDÃO DUPLO.

Dois graus de dificuldade: TREINO – JOGO.

Basta ligar na tomada (110/220V) e aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores).

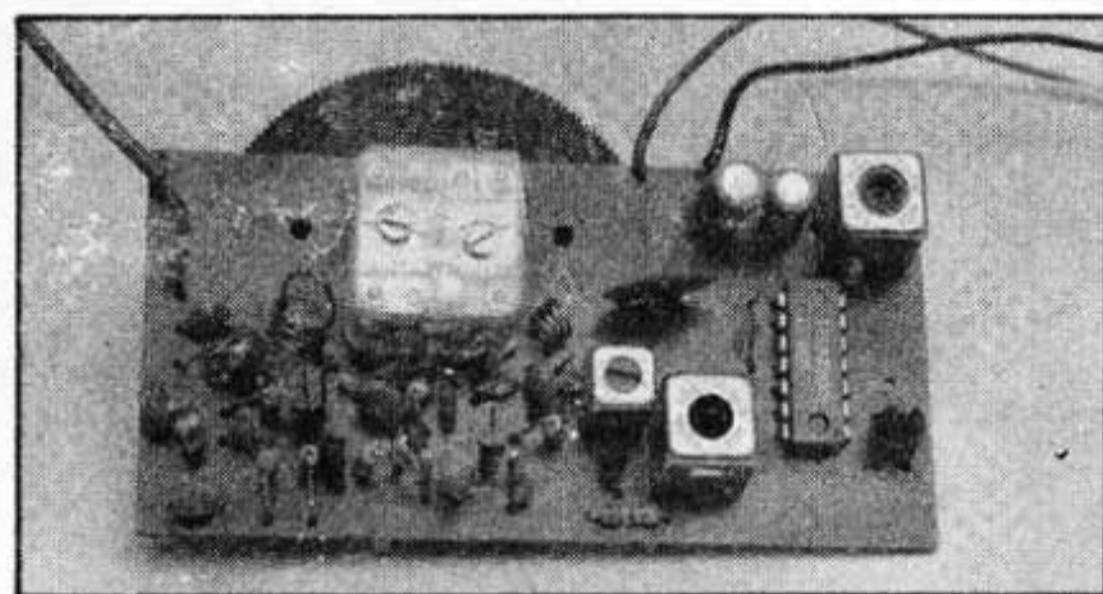
Controle remoto (com fio) para os jogadores.

Efeito de som na televisão.

Placar eletrônico automático.

Montado Cr\$ 98.000

mais despesas postais



## SINTONIZADOR DE FM

Para ser usado com qualquer amplificador.

Frequência: 88-108 MHz.

Alimentação: 9 a 12 VDC.

Kit Cr\$ 30.500

Montado Cr\$ 34.100

mais despesas postais

## RÁDIO KIT AM

Especialmente projetado para o montador que deseja não só um excelente rádio, mas também aprender tudo sobre sua montagem e ajuste.

Componentes comuns.

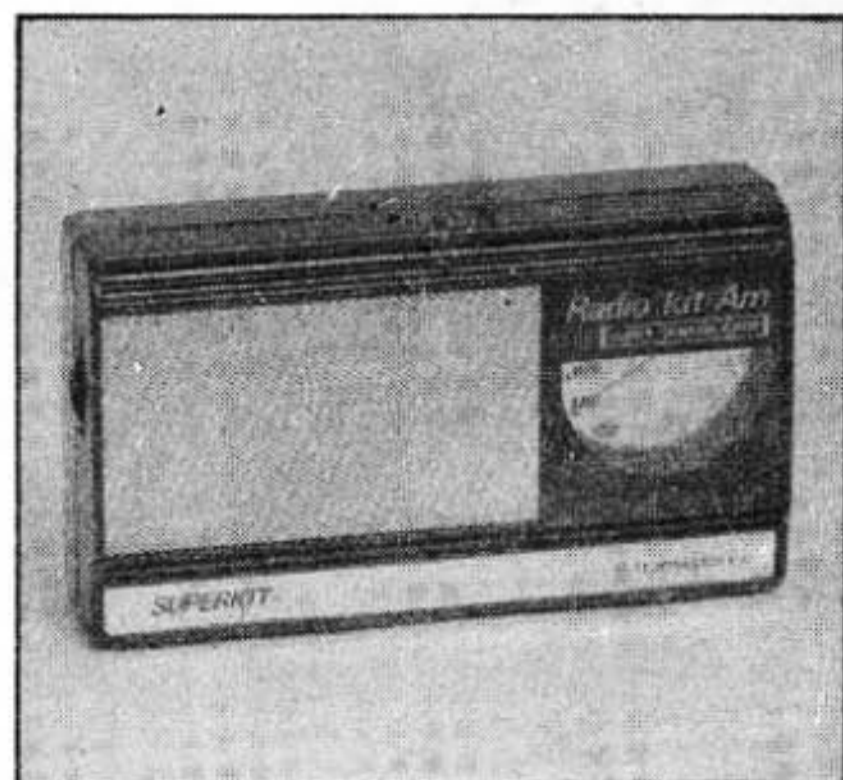
Usa 8 transistores.

Grande seletividade e sensibilidade.

Circuito super-heteródino (3 FI).

Alimentado por 4 pilhas pequenas (6V).

Cr\$ 48.000 mais despesas postais



ATENÇÃO: PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 31-01-85

Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.

CAIXA POSTAL 50.499 - SÃO PAULO - SP