

Vocês não podem  
perder a nossa  
próxima aula...



• TEORIA  
• PRÁTICA  
• INFORMAÇÃO



# BE-A-BA' da<sup>®</sup> ELETRÔNICA

A REVISTA-CURSO QUE  
ENSINA A ELETRÔNICA,  
EM LIÇÕES SIMPLES  
E OBJETIVAS,  
COMO VOCÊ PEDIU!  
MATRÍCULAS (AINDA...)  
ABERTAS, EM TODAS AS  
BANCAS! RESERVE,  
DESDE JÁ, O SEU  
PRÓXIMO EXEMPLAR!

# BÊ-A-BA' da <sup>®</sup> ELETRÔNICA

Nº 6  
mai. 83



**GRÁTIS: o Hidro-Sensor  
para o Chuvalarm**

● aprenda tudo sobre o TRANSÍSTOR  
(Teoria e Prática)  
1ª parte



● saiba identificar as  
"pernas" e "caras" dos  
transistores



● conheça os parâmetros  
dos transistores  
(Mini-Tabela)

● iniciação ao  
hobby:

monte o  
CHUVALARM  
e construa o  
BI-TESTE ▶

● participe dos  
clubinhos  
de "alunos"



GANHE UMA MAQUINA  
FOTOGRAFICA! Veja  
o encarte  
central



AD  
INC  
PR  
SEL

SEBO  
LIVRARIA DO MESSIAS  
LIVROS - DISCOS - FITAS  
E SOM USADOS  
COMPRO E VENDO

PREÇO:                     

OBS.:                     

Loja 1: Praça João Mendes, 172,  
1º ao 4º andar

Loja 2: Rua da Glória, 95

Loja 3: Av. Brig. Luiz Antonio, 263

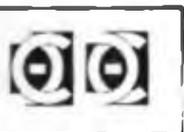
Tele: 32-3095 / 37-6536/ 34-0815

38-9596 - FAX: 34-1670

SÃO PAULO - SP

ESTE  
ORTE  
A O  
ZADO

EM TODAS AS BANCAS  
DO PAÍS  
A SUA



DIVIRTA-SE COM A  
ELETROÔNICA

# BÊ-A-BÁ da<sup>®</sup> ELETRÔNICA

Editor e Diretor:

BÁRTOLO FITTIPALDI

Produtor e Diretor Técnico:

BÉDA MARQUES

Programação Visual:

CARLOS MARQUES

Artes:

JOSE A. SOUSA e RUBENS CORDEIRO

Colaboradores/Consultores:

ANTONIO CARLOS DE FREITAS

Secretária Assistente:

VERA LÓCIA DE FREITAS ANDRÉ

Capa: RUBENS CORDEIRO

BÉDA MARQUES

Orientação Pedagógica:

PROF. FRANCISCO GIALLUISI

Composição de Textos:

Vera Lucia Rodrigues da Silva

Fotolitos: Fototracço

Departamento de Publicidade e Contatos:

Fones: (011) 217-2257 - (011) 206-4351

(011) 223-2037

Departamento de Recembolso Postal:

Pedro Fittipaldi - Fone (011) 206-4351

Departamento de Assinaturas:

Francisco Sanches - Fone (011) 217-2257

Departamento Comercial: - José Francisco

Impressão: Centrais Imppressoras Brasileiras

Distribuição Nacional:

Ltda.

Abril S/A - Cultural e Industrial

BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA<sup>®</sup>

Reg. no INPI nº 0286640 e DCDP

Copyright by

BÁRTOLO FITTIPALDI - EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403 - Taruapé

CEP 03084 - São Paulo - SP

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

## ÍNDICE - 6.ª AULA

- 2 - SINAL DE ENTRADA (Conversando com os "alunos")
- 3 - O TRANSISTOR - 1.ª PARTE (T)
- 5 - A função básica e a construção física do transistor
- 12 - Os parâmetros dos transistores
- 18 - AS EXPERIÊNCIAS (P)
- 19 - Verificando a amplificação ou a relação entre a corrente de coletor e a corrente de base.
- 29 - ROTEIRO DAS ESCOLAS
- 30 - UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos)
- 39 - FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) (As "caras" dos componentes)
- 44 - As "embalagens" e pinagens mais comuns
- 48 - Mini-Manual de parâmetros
- 51 - HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos")
- 54 - INICIAÇÃO AO HOBBY (P) (1.ª montagem - BI-TESTE - testador de transistores e diodos)
- 66 - O CIRCUITO - COMO FUNCIONA (I)
- 68 - BRINDE DE CAPA
- 70 - 2.ª montagem - CHUVALARM - um "avivador" de chuva
- 79 - O CIRCUITO - COMO FUNCIONA (I)
- 81 - INFORMAÇÃO PUBLICITÁRIA - Pacotes/Lição
- 86 - Pesquisa



# SINAL DE ENTRADA

Aqui estamos, já chegando à nossa 6.<sup>a</sup> "aula", com o curso a todo vapor! No presente número do BÊ-A-BÁ está presente, pela terceira vez (também foi veiculada nos exemplares n.º 4 e 5) a PESQUISA, cujo preenchimento e envio solicitamos a todos os leitores! O preenchimento completo (e sincero...) da PESQUISA é de grande importância para todos, (nós e vocês...) pois, a partir dos dados fornecidos, poderemos ter uma ideia ainda mais precisa dos reais interesses da "turma", de maneira a direcionar a linha do BÊ-A-BÁ cada vez mais no sentido da completa integração leitor/revista!

Outro ponto muito importante, e cuja inserção na revista foi motivada *diretamente* pelo grande número de solicitações enviadas pelos leitores é o representado pela seção ROTEIRO DAS ESCOLAS, que pretende ser um verdadeiro "catálogo" das boas escolas de Eletrônica do Brasil, para que o leitor interessado em fazer um curso "com frequência" encontre uma boa fonte de referências, endereços, etc. Convocamos todos os diretores e proprietários de escolas técnicas, de qualquer nível, a entrar em contato com o responsável pela seção (através do telefone 011-217.2257), para que os seus estabelecimentos passem a constar do ROTEIRO, na forma de "anúncio classificado". Ao criarmos o ROTEIRO, nosso verdadeiro intuito foi o de prestar mais um importante serviço aos interessados na Eletrônica, e também – e por que não – às próprias Escolas, que terão um canal de divulgação eficiente e de alta penetração, que "fala" diretamente ao jovem brasileiro (e português também, já que o BÊ-A-BÁ também está presente nos jornaleiros de Portugal...).

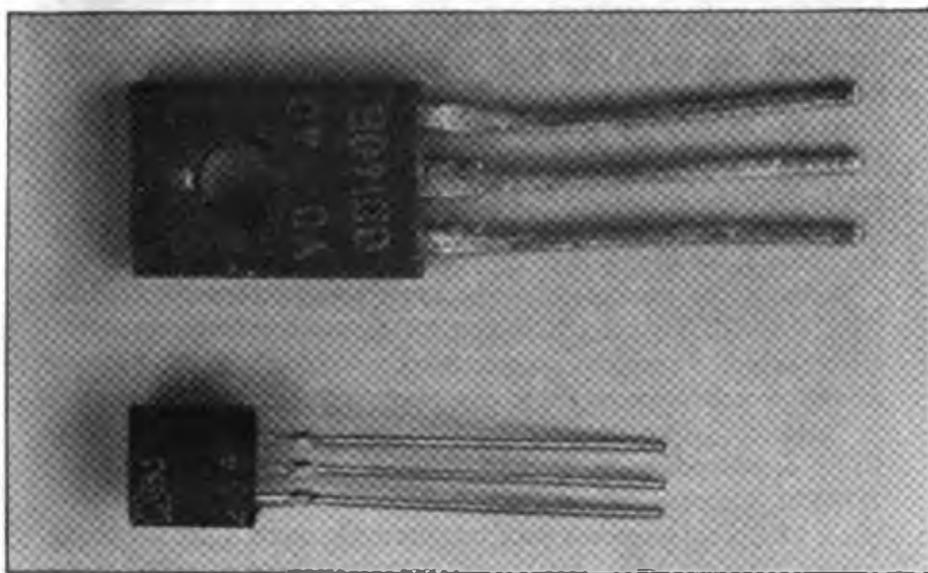
Mas, "chega de papo", e vamos ao que realmente interessa, que é a "aula" como sempre repleta de informações importantes, explicadas de maneira clara e objetiva, sem "rodeios" e sem o "dialeto técnico" que alguns por aí ainda insistem em usar, esquecendo-se de que mesmo a mais densa das tecnologias *pode* ser comunicada de maneira simples e agradável, ao alcance de todos...

O EDITOR

# Ⓚ O TRANSÍSTOR Ⓚ

(1a. PARTE)

Ⓣ



Até o momento já falamos sobre os RESISTORES (1a. aula), CAPACITORES (2a. aula), DIODOS "COMUNS" (3a. aula) e LEDs (5a. aula), isso contando apenas *componentes*, pois também já foi abordada a CORRENTE CONTÍNUA e a CORRENTE ALTERNADA (3a. aula) e os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE (4a. aula).

De acordo com a filosofia do nosso "curso", todas essas aulas anteriores procuraram mostrar os aspectos principais e fundamentais sobre esses componentes e conceitos, para que o "aluno" vá adquirindo, desde o início, uma sólida base teórica e prática (inclusive através de elucidativas experiências...). Entretanto, dentro do nosso sistema de *não* adotar um cronograma rígido (o "tradicional" dos cursos de Eletrônica...), todos os itens já abordados *retornam* às "aulas", mais cedo ou mais tarde, pelo motivo de existi-

rem "detalhes" sobre cada uma das "lições" já dadas, que merecem explicações pormenorizadas, além de existirem "parentes" dos componentes já explicados, que também merecerão um detalhamento individual, no devido tempo... Entre os RESISTORES, por exemplo, existem os componentes dependantes da luz e da temperatura (LDR e Termistor) e na família dos diodos existem ainda outros "parentes" a serem apresentados, como o ZENER, por exemplo... Pelo esquema que estabelecemos, falaremos sobre tais componentes "especiais" quando chegar a hora certa (no momento em que eles passam a ser aplicados intensivamente nas montagens experimentais e práticas de "apoio" às partes teóricas...).

Agora, entretanto, chegou a importante (e esperada, temos a certeza...) hora de se falar sobre o TRANSISTOR, que estará presente, de uma maneira ou de outra, em *todo* o decorrer do "curso" (já apareceu, inclusive, "prematuramente", nas montagens práticas das lições 1, 2 e 4).

Nenhum dos componentes até agora apresentados (RESISTORES, CAPACITORES, DIODOS e LEDS) podia exercer um efeito *ativo* "sobre" a corrente, ou seja: eram todos *passivos*, não podiam *amplificar* a corrente recebida, exercendo sobre ela apenas um efeito "estático", dificultando a sua passagem (no caso dos RESISTORES), armazenando-a ou "temporizando-a" (no caso dos CAPACITORES), "proibindo" ou "autorizando" a sua passagem (os diodos e LEDs) ou usando-a para transformá-la numa outra forma de energia (caso do LED, que "pega" energia elétrica e "solta" energia luminosa, como já vimos...). O TRANSISTOR, por seu lado, consegue *amplificar* a corrente recebida, podendo então, a partir dessa importante característica, ser usado para "criar" ou "gerar" *novos* efeitos elétricos, com os quais podemos construir circuitos amplificadores, osciladores, etc., que constituem o "coração" de praticamente a totalidade dos projetos eletrônicos!

GRATIS – GRATIS – GRATIS – GRATIS – GRATIS – GRATIS

CURSOS DE: CONFEÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS,  
SOLDAGEM E MONTAGEM

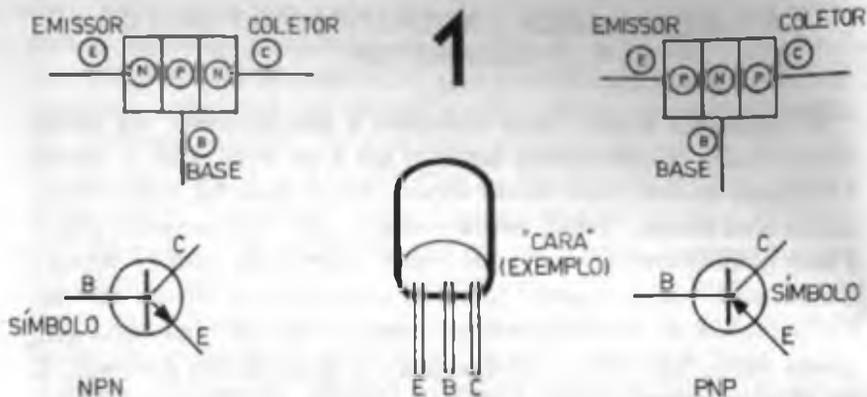
INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES FONE (011) 221-1728

## A FUNÇÃO BÁSICA E A CONSTRUÇÃO FÍSICA DO TRANSISTOR

O transistor é um "filho avançado e aperfeiçoado" da antiga *válvula* (cuja função básica também era a de *amplificar...*). Desde a primeira década deste nosso século, até os anos 50, todos os circuitos eletrônicos, rádios, amplificadores, etc., funcionavam graças a esse maravilhoso invento, que *muito* contribuiu para os avanços tecnológicos do momento (quando chamamos a válvula de "velha", fazêmo-lo carinhosamente, como se fala de uma velha avó, muito sábia, que muito nos ensinou e a quem muito devemos...). As válvulas eram, contudo, grandes, frágeis, de fabricação difícil, consumiam uma apreciável quantidade de energia para funcionarem e exigiam fontes de alimentação de voltagens *altas*. Todos esses inconvenientes foram intransponíveis durante muitos anos, até que, no fim da década de 40, surgiu o TRANSISTOR — provavelmente a maior "revolução" tecnológica do nosso século, capaz de fazer *praticamente* tudo o que a "avó" válvula fazia (e ainda faz, pois, em alguns circuitos muito específicos, a "avó" ainda apresenta uso conveniente, às vezes imprescindível...), porém com um tamanho diminuto, baixo consumo de energia, relativa robustez e baixa tensão de alimentação!

Existem, atualmente, vários tipos de transistores (todos "parentes" do primeiro transistor inventado...), porém, de início, vamos falar apenas sobre o transistor *comum*, também chamado de transistor *bipolar*. Já falamos anteriormente sobre os materiais *semicondutores*, dos quais são feitos os diodos (3a. "aula") e os LEDs (5a. "aula"). Vocês já sabem que existem semicondutores tipo P e tipo N... Então vamos dar uma olhada no desenho 1.

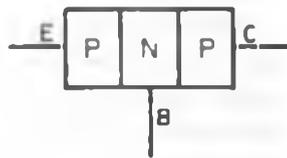
Os transistores são construídos a partir de um "sanduíche", contendo semicondutores dos dois tipos (P e N). Se a *mortadela* do sanduíche for do tipo P e as duas *fatias de pão* forem do tipo N, teremos então um TRANSISTOR NPN (cuja estrutura e símbolo esquemático são vistos à esquerda, no desenho 1). Por outro lado, se a *mortadela* for do tipo N e os pedaços de pão do tipo P, teremos um transistor PNP (estrutura e símbolo mostrados à direita do desenho). UMA COISA MUITO IMPORTANTE, E QUE DEVE SER NOTADA E DECORADA DESDE O COMEÇO, É QUE NO SÍMBOLO DO TRANSISTOR NPN, A "SETINHA" DENTRO DO



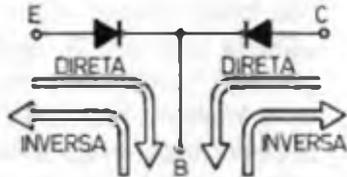
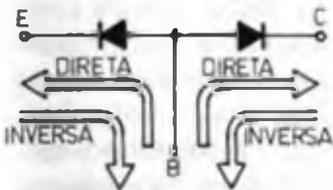
**CÍRCULO APONTA PARA FORA, ENQUANTO QUE, NO SÍMBOLO DO PNP, A SETA APONTA PARA DENTRO.** Em ambos os tipos de transistores, os três "pedaços" de material semicondutor, que formam o sanduíche, estão bem "encostados" uns aos outros, formando *junções* semelhantes àquelas que constituem os DIODOS e LEDS (ver "lições" anteriores...). Também a cada um dos pedaços da material semicondutor, está ligado um fio ou terminal, acessível externamente. Esses terminais têm nome: EMISOR (E), COLETOR (C) e BASE (B), conforme também mostra o desenho 1. Todo o sanduíche e mais os seus terminais "externos" é, normalmente, organizado e encapsulado num só bloco, conforme mostra o exemplo da "cara" do transistor, no centro da ilustração 1 (notar que a "embalagem" mostrada refere-se a apenas *um* dos tipos mais comuns de transistores, existindo outras, de tamanhos e formas diferentes, que serão mostradas mais adiante...).

Os três pedaços de semicondutores existentes dentro do transistor, formam, entre si, *duas junções P-N*, que já sabemos como funcionam (rever as "lições" sobre os diodos e LEDs...). Podemos então simplificar a análise da estrutura de um transistor, recorrendo a uma comparação com a estrutura interna dos diodos, como mostra o desenho 2... Vamos olhar o assunto com calma:

- No caso do transistor NPN (esquerda do desenho 2), podemos, para efeito dos "caminhos" da corrente, considerar o coração do componente como constituído de dois diodos comuns, liga-



# 2

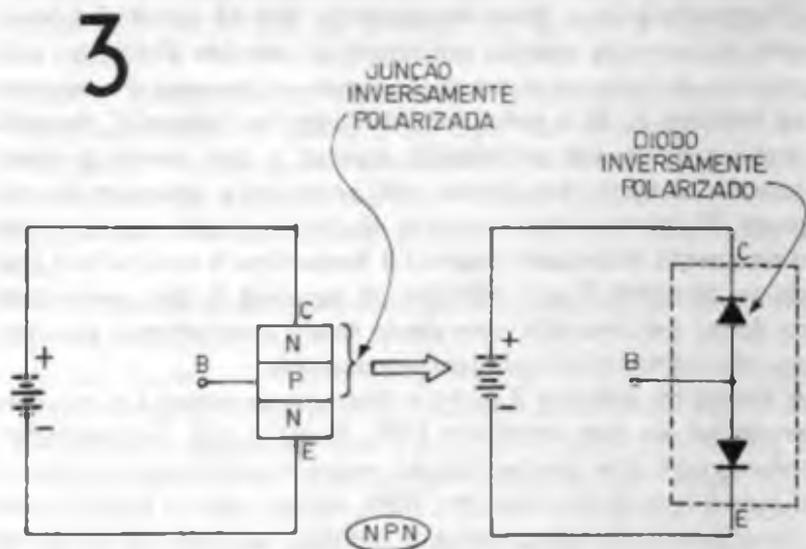


dos *anodo com anodo*, como mostra o esquema sob o diagrama de blocos. Notar também o "nome" dos terminais correspondentes (E, B e C). No esquema do transistor NPN olhando especificamente para o diodo da esquerda, este só admitirá a passagem de corrente quando polarizado no sentido *direto*, ou seja: *positivo* da fonte de alimentação ligado ao terminal B e *negativo* ao terminal E. Se a polaridade da fonte for "trocada", teremos então o diodo sob polarização *inversa*, o que, como já vimos quando tratamos dos diodos, não permitirá a passagem da corrente. O mesmo ocorre com o diodo da direita, que só estará diretamente polarizado quando a fonte tiver o seu *positivo* ligado ao terminal B e o *negativo* ao terminal C. Se a polaridade da fonte for invertida, esse diodo ficará inversamente polarizado, não permitindo a passagem da corrente.

- À direita do desenho 2 estão o diagrama de blocos e o esquema estrutural de um transistor PNP. Notar a sua "equivalência" interna com dois diodos (ligados entre si *catodo com catodo...*) e semelhante à do transistor NPN, apenas que os diodos estão "invertidos" (comparar com o sentido da seta nos símbolos dos dois tipos de transistores, no desenho 1). O esquema mos-

tra também os sentidos de polarização *direta* e *inversa* para os dois diodos constituintes do "coração" do transistor...

Vamos agora ver de que maneira o transistor funciona, como um todo, ao ser aplicada a tensão de uma fonte aos seus terminais, e o seu comportamento quanto à corrente... No desenho 3 temos o diagrama de blocos (e o esquema estrutural com diodos) de um transistor NPN, com seus terminais C e E ligados, respectivamente, ao *positivo* e ao *negativo* de um conjunto de pilhas (o terminal B não está ligado a nada...). Notar que, nesse caso, praticamente *nenhuma* corrente pode passar pelo transistor, porque o diodo "de cima" está *inversamente polarizado* (em dúvida, torne a consultar a lição n.º 3). Nessa altura do campeonato, o "aluno" perguntará: "mas, para que droga serve um componente que não deixa a corrente passar?"... É justamente aí que entra a função do *terceiro* terminal do transistor, o de BASE (B)! Vamos olhar o desenho 4. Se ligarmos o terminal B ao *positivo* da fonte de alimentação, através de um resistor (chamado de *resistor de base* ou de *polarização*, como veremos mais adiante...), as configurações de corrente ficam diferentes! Agora, uma corrente (ainda que relativamente fraca, devido à presença do resistor...) *percorrerá* o diodo de baixo, pois este se encontrará *diretamente polarizado*, ou seja:

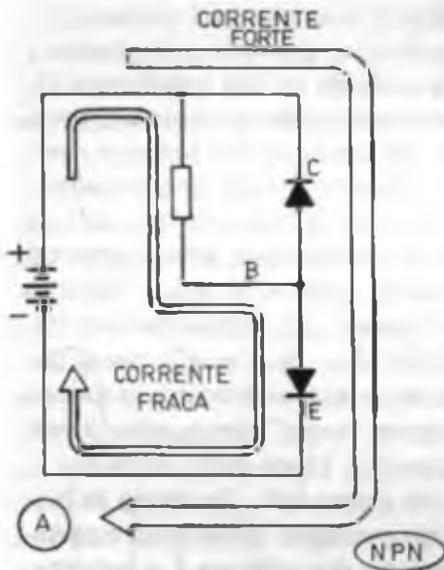


entre os terminais B e E do transistor, uma pequena corrente circulará! Essa pequena corrente, contudo, gera um interessante e importante efeito (que é a própria *razão de ser* dos transistores...). Antes de estudarmos esse efeito, vamos recordar um pouco sobre o "ambananado" assunto do *sentido da corrente*: em todos os desenhos da presente lição, as setas representativas das correntes, estão no "*sentido convencional*", ou seja: a corrente "saindo" do positivo e "entrando" pelo negativo (inclusive as setas existentes nos símbolos dos diodos e transistores, obedecem a esse "sentido convencional" da corrente...). Entretanto, já verificamos em "lição" anterior (CORRENTE CONTINUA – 3a. "aula"), que o fluxo de elétrons (também chamado de *sentido eletrônico da corrente*) é ao contrário, ou seja: os elétrons "saem" do negativo (onde estão sobrando...) e "vão até" o positivo (onde estão faltando...). Voltemos então ao esquema (A) do desenho 4... No diodo de baixo (que está diretamente polarizado, portanto permitindo a passagem da corrente...), o comportamento dos elétrons é o seguinte: eles "saem" do negativo das pilhas, "entram" pelo terminal E, "saem" pelo terminal B e, através do resistor R, "retornam" às pilhas pelo positivo. Durante esse "caminho", muitos dos elétrons agem também sobre o diodo de cima, funcionando como "portadores de carga" e permitindo que esse diodo superior *deixe de agir como se estivesse inversamente polarizado!* Isso faz então com que uma forte corrente possa atravessar o transistor, entre os terminais C e E (lembrar que, quando o terminal B não estava ligado a nada, *não havia* corrente entre os terminais C e E...)! A conclusão (importantíssima de ser entendida, desde já...) é que:

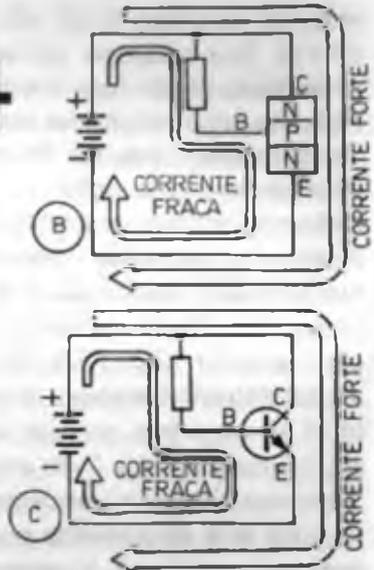
– UMA CORRENTE RELATIVAMENTE FRACA, CIRCULANDO ENTRE OS TERMINAIS B E E, CAUSA A CIRCULAÇÃO DE UMA CORRENTE BEM MAIS INTENSA ENTRE OS TERMINAIS C E E! ISSO QUER DIZER QUE A PEQUENA CORRENTE ENTRE base E emissor FOI AMPLIFICADA, REFLETINDO NUMA CORRENTE BEM MAIS FORTE ENTRE O coletor E O emissor!

Outros pontos importantes devem ser compreendidos e aceitos desde o início:

– COMO AMBAS AS CORRENTES (TANTO A "FRACA", QUANTO A "FORTE") "SAEM" PELO emissor, PODEMOS



4



ENTÃO AFIRMAR QUE A CORRENTE DO emissor É A SOMA DAS CORRENTES DE base E DE coletor.

— A CORRENTE DE COLETOR (FORTE) É — DENTRO DE CERTOS LIMITES — DIRETAMENTE PROPORCIONAL À CORRENTE (FRACA) DE BASE. Isso quer dizer, por exemplo, que se aplicarmos 1 miliampère à base e obtivermos uma corrente de 100 miliampères no coletor, quando aplicarmos 2 miliampères à base, obteremos uma corrente de coletor de 200 miliampères. A relação entre a corrente de coletor e a corrente de base, representa o fator de amplificação do transistor, ou o seu "ganho de corrente". Vamos ver o ganho desse hipotético transistor:

$I_c$  = corrente de coletor

$I_b$  = corrente de base

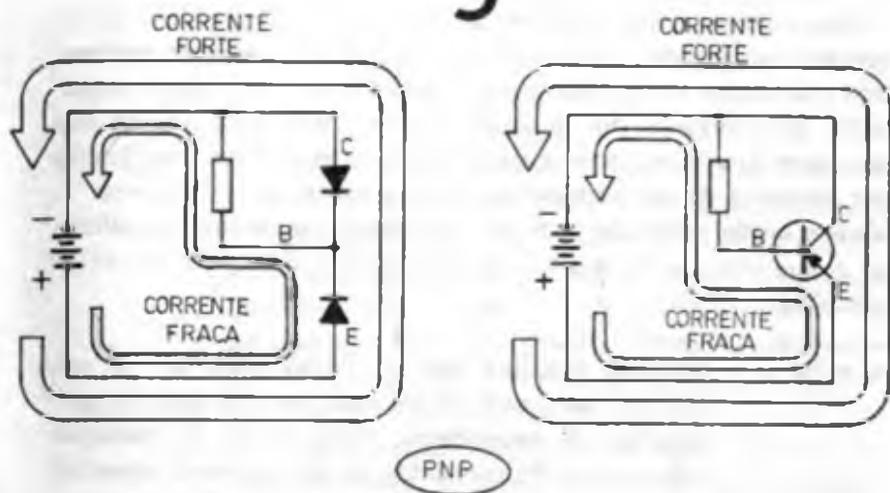
$$\frac{I_c}{I_b} = \text{ganho do transistor}$$

$$\frac{100}{1} = 100$$

ou

$$\frac{200}{2} = 100$$

## 5



Assim verificamos que o "ganho" de tal transistor (o seu fator de amplificação de corrente) é de 100. Esse importante parâmetro do transistor, é chamado, nos manuais, de *Hfe* ou de "beta" (falaremos mais sobre isso)...

O desenho 5 mostra o comportamento do transistor PNP, quanto às correntes (compare com o desenho 4, referente ao transistor NPN, e note as polaridades inversas das pilhas e dos diodos "internos", bem como os sentidos das setas indicativas das correntes). Vemos então que, nesse tipo de transistor, para obtermos uma corrente forte entre coletor e emissor, devemos ligar o terminal de base (através de um resistor limitador ou "polarizador") ao negativo da fonte, para que haja a fraca corrente base/emissor a ser amplificada. Tirando essas "inversões" de polaridade (necessárias, pois o "sanduíche" interno do transistor PNP é diferente do usado no NPN, como mostra o desenho 1), o transistor PNP se comporta de idêntica maneira à do NPN.

## OS PARÂMETROS DOS TRANSISTORES

Assim como todos os outros componentes da Eletrônica (semicondutores ou não), os transistores também apresentam parâmetros ou limites de funcionamento, que devem ser sempre respeitados ao utilizá-los em qualquer circuito, por mais simples que seja, para que funcionem corretamente e não acabem inutilizados por excessos de corrente ou tensão que não possam "suportar"... Vamos então relacionar um por um desses parâmetros, explicando o que são e os "cuidados" que devemos tomar para não ultrapassá-los...

**Ic. máx.** — Corrente máxima que o "bicho aguenta" no seu *coletor*. Isso quer dizer que, se em determinado circuito ou experiência, "forçarmos" a passagem pelo *coletor* do transistor de uma corrente superior ao seu *Ic. máx.*, o transistor vai "fritar", sobreaquecer e queimar. Normalmente, temos vários "truques" para limitar tal corrente ao "aguantável" pelo transistor: (1) colocar entre o *coletor* e a fonte de alimentação um resistor — chamado de "resistor de carga" ou "resistor de coletor" ( $R_c$ ). Esse resistor, quando corretamente dimensionado, age no sentido de restringir a passagem da corrente aos limites aceitos pelo transistor. (2) restringir a corrente de *base* — também eventualmente através de um resistor, chamado de *resistor de base* ou "de polarização". Como sabemos que a corrente de coletor é diretamente dependente da corrente de base (em virtude do "ganho" do transistor...), basta dimensionarmos corretamente a corrente de base de maneira que, "multiplicada pelo ganho", gere uma corrente máxima de coletor (*Ic. máx.*) compatível com o "suportável" pelo componente. (3) correto dimensionamento da tensão de alimentação. Sabemos, pela Lei de Ohm (ver 1a. "aula") que a corrente que circula por determinado circuito é diretamente proporcional à tensão aplicada em tal circuito, dividida pela sua resistência geral; assim através da

correta *voltagem* de trabalho aplicada ao transistor, podemos calcular suas correntes (principalmente a máxima de coletor —  $I_c$  máx.) de maneira a ficarem “dentro” do aceitável pelos parâmetros do componente.

*Vce. máx.* — É a máxima tensão aplicável entre o *coletor* e o *emissor*. Se tal *voltagem* máxima for ultrapassada, há o risco do “rompimento” das junções semicondutoras internas do transistor ou, em outra hipótese, a possibilidade de ocorrer *sobrecorrente* danosa ao componente (ver item anterior). Para manter o componente funcionando dentro de parâmetros seguros, existe uma maneira prática e simples: *não usar fontes de alimentação de tensões superiores ao Vce. máx.* Com isso, teremos a certeza de que a *voltagem* entre coletor e emissor jamais será superior ao suportável pelo transistor. Se, contudo, por qualquer eventualidade ou necessidade de projeto, formos forçados a alimentar o circuito com uma fonte de tensão maior do que a suportável pelo transistor, devemos usar divisores resistivos, de maneira a provocar a necessária queda de tensão até o ponto aceito pelos parâmetros do componente.

*Hfe* — É o “ganho” ou fator de amplificação de corrente do transistor. Também chamado de *beta* e simbolizado pela letra grega  $\beta$ . Como já vimos aí atrás, esse parâmetro é o número de vezes que o transistor multiplica a corrente de base. Isso quer dizer que, se em funcionamento normal, um transistor apresenta corrente de coletor de 500 miliampéres, a partir de uma corrente de base de 50 miliampéres, seu “ganho” (ou *Hfe*) será de 10 (500 divididos por 50). Para o estudante, iniciante ou hobbysta, é um dos parâmetros mais importantes, pois a “turma” quer sempre obter um *máximo* de amplificação do componente.

*Pc. máx.* — É a potência (em watts) máxima obtenível no coletor do transistor. Como já estudamos na 1a. “lição”,

a *potência* é o resultado do produto da *tensão* (em volts) pela *corrente* (em ampéres). Assim, por exemplo, se em determinado circuito um transistor apresentar corrente de coletor ( $I_c$ ) de 1 ampère, sob uma tensão de funcionamento de 10 volts, a *potência* de coletor será de 10 watts (1 ampère x 10 volts). É também um parâmetro muito importante, pois nos indica o *quanto*, em "força" ou potência, podemos obter do componente em um circuito. Em virtude dessa potência ser um produto da corrente pela tensão, tal parâmetro é — obviamente — diretamente dependente dos parâmetros  $I_c$  máx. e  $V_{ce}$  máx. e, indiretamente, do  $H_{fe}$  (aliás, analisados cuidadosamente, todos os parâmetros de um transistor são inter-dependentes e, por essa razão, todo cuidado é necessário ao calcular-se determinado circuito).

- F. máx.* — Máxima frequência de funcionamento, sem que o ganho ( $H_{fe}$ ) do transistor se reduza a *menos que 1*. Exemplificando: com o componente amplificando *corrente alternada* (veremos isso em detalhe mais à frente...), conforme aumentamos a frequência dessa corrente alternada, o fator de amplificação vai *caindo*, ou seja, o "ganho" ( $H_{fe}$ ) vai diminuindo, até que chegamos a uma frequência tal que, nela, o transistor apresenta *ganho 1* (não "amplifica" mais a corrente, pois a  $I_b$  (corrente de base) será igual a  $I_c$  (corrente de coletor). Essa frequência é chamada de "transição" ou "frequência máxima". Normalmente, é um parâmetro muito importante nos circuitos de alta frequência (rádio receptores ou transmissores, ou circuitos comutadores de alta velocidade).

Os transistores são produzidos numa gama *muito* ampla de limites de funcionamento, ou seja: os parâmetros variam muito entre os diversos transistores existentes no mercado especializado. Assim é *muito* importante a consulta prévia aos manuais fornecidos pelos próprios fabricantes do componente (ou por editoras especializadas), sempre que formos calcular um circuito com transistores.

Apenas para exemplificar, vamos, a seguir, relacionar as "variações" mais comuns entre tais parâmetros, encontráveis nos transístores normalmente "compráveis" nas lojas...

*I<sub>c máx.</sub>* — A corrente máxima de coletor pode variar entre uns poucos miliampéres até dezenas de ampéres. Por exemplo: o BC137 admite um *I<sub>c máx.</sub>* de apenas 10 miliampéres, enquanto que um TIP 35 admite *I<sub>c máx.</sub>* de 25 ampéres!

*V<sub>ce máx.</sub>* — A tensão máxima aceitável entre coletor e emissor (na prática, a voltagem de alimentação do circuito) também pode variar numa gama muito ampla, de alguns poucos volts a dezenas ou mesmo centenas de volts. Exemplificando: um BC121 tem um *V<sub>ce máx.</sub>* de apenas 5 volts, enquanto que um TIP 54 admite tensões entre coletor e emissor de até 400 volts!

*H<sub>fe</sub>* — O ganho também é muito variável, sendo, de maneira geral, maior nos transístores de pequena potência do que nos de grande potência. Só para exemplificar essa variação: um TIP3055 (transístor de grande potência), apresenta um *H<sub>fe</sub>* de apenas 15, enquanto que um BC113 pode atingir um ganho (*H<sub>fe</sub>*) de até 1.000! Existem alguns transístores especiais, com ganho elevadíssimo (*H<sub>fe superior</sub>* a 1.000, em alguns casos), chamados de tipo *Darlington*, mas que constituem um "caso à parte" que estudaremos futuramente, já que não podem ser considerados transístores "comuns".

*P<sub>c máx.</sub>* — A potência máxima de coletor também é um parâmetro muito "elástico" entre os transístores disponíveis no varejo e pode ir de alguns poucos miliwatts a dezenas ou mesmo centenas de watts. Exemplos? Aí vão: um BC238 tem um *P<sub>c máx.</sub>* de apenas 220 miliwatts, enquanto que um TIP35 "aguenta" um *P<sub>c máx.</sub>* de até 125 watts!

*F máx.* — A frequência máxima de operação, com ganho de 1 ou mais, varia muito também e pode estar entre uns poucos MHz (megahertz ou "milhões de ciclos por

segundo") até várias dezenas ou centenas de MHz. Exemplos: um TIP53 apresenta um  $F_{máx.}$  de 2,5 MHz, enquanto que um TIP 503 trabalha com um  $F_{máx.}$  de 70 MHz.

O conjunto de parâmetros que rege o funcionamento de um transistor é um tanto grande, e um pouco complexo para o iniciante. Assim — mesmo entre os técnicos tarimbados — costuma-se simplificar as gamas de atuações dos transistores, quanto à sua *potência, ganho e frequência*, dentro da seguinte "escala", extremamente válida, para fins práticos:

**POTÊNCIA** — pequena (BC238), média (BD139) ou grande (TIP31).

**GANHO** — pequeno (TIP3055), médio (BC301) ou grande (BC113).

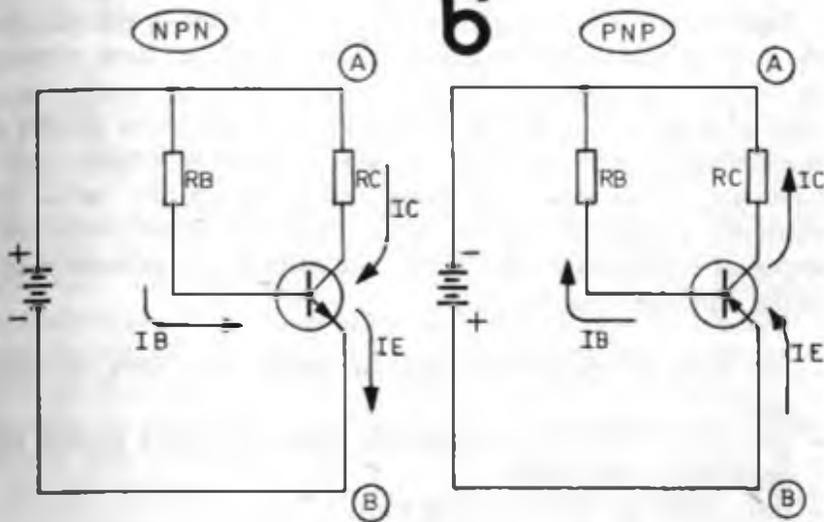
**FREQUÊNCIA** — baixa (TIP53) ou alta (TIP503).

Também para simplificar indicações de parâmetros, costumamos chamar de **TRANSISTOR DE USO GERAL** os que apresentem *pequena ou média potência, médio ganho e baixa frequência*. Exemplos de transistores de uso geral: BC238, BC307, BC548, BC549, BD139, BD140, etc.

Ao determinarmos os parâmetros de funcionamento de um transistor, num circuito típico, devemos realizar medições (ou cálculos) mais ou menos padronizados. O desenho 6 mostra, para os casos de transistor NPN e PNP, os principais "negócios" a serem medidos, calculados ou conhecidos, para que possamos operar o transistor corretamente:

- Ib — corrente de base.
- Ic — corrente de coletor.
- Ie — corrente de emissor.
- Rb — resistor de base (ou "de polarização").
- Rc — resistor de coletor (ou "de carga").
- Vce — tensão medida entre os pontos A e B.

# 6



- Vcb — tensão medida entre os pontos A e a base.
- Vbe — tensão medida entre a base e o ponto B.
- Vin — tensão de "entrada", medida entre a base e o ponto B.
- Vout — tensão de "saída", medida entre coletor e o ponto B.





**ABRA O SEU PRÓPRIO NEGÓCIO EM ELETRÔNICA  
SEJA O SEU PRÓPRIO PATRÃO!**

Você pode ganhar Cr\$ 100 mil... Cr\$ 200 mil... por mês!! Não há um limite.

**NÃO É NECESSÁRIO INVESTIMENTO, CONHECIMENTO OU EXPERIÊNCIA!**

Você começa em sua própria casa, talvez, na mesa de sua cozinha ou em qualquer outro local disponível, trabalhando apenas nas suas horas livres. Nós lhe daremos toda a orientação necessária para Você fabricar 5 dispositivos eletrônicos de grande aceitação no mercado. Alguns deles são novidades até nos ESTADOS UNIDOS! Já elaboramos para Você toda a estratégia de venda para esses produtos. Todos os dispositivos são fáceis de montar e não exigem ferramentas especiais ou componentes difíceis de se conseguir. **ESTA PODE SER A SUA GRANDE CHANCE DE GANHAR ALGUM DINHEIRO EXTRA EM 83.** Escreva nos hoje mesmo. Não deixe passar esta oportunidade rara!



Representante Nacional  
**JAIRTO GOMES DOS SANTOS**

Caixa Postal 2066  
01061 São Paulo - SP

RF 6

# As experiências **P**

Agora que já vimos o *básico* sobre os transístores (o assunto, em seu todo, é extremamente grande, e demandará um bom número de "lições", em seqüência à presente...), nada como analisar seus princípios de funcionamento com algumas experiências simples e elucidativas. Vamos então realizar duas pequenas montagens experimentais, no sistema "sem solda", aproveitando, por razões de economia e simplicidade, um bom número de componentes em *ambas* as experiências... O "aluno" necessitará, para as experimentações, dos seguintes materiais:

- Um transístor BC548 (ou qualquer outro, tipo NPN, de "uso geral").
- Um LED FLV110 ou equivalente (qualquer outro poderá ser usado em substituição).
- Um resistor de  $150\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $1K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um potenciômetro de  $4M7\Omega$ , linear, com o respectivo botão.
- Uma lampadinha para 6 volts x 40 miliampéres (idêntica às usadas nas lanternas de mão alimentadas por 4 pilhas).
- Quatro pilhas pequenas de 1,5 volts cada (perfazendo então 6 volts), com o respectivo suporte.
- Uma barra de terminais parafusados (conectores tipo "Weston", "Sindal" ou similar), com 6 segmentos.
- Quatro pedaços de cano de ferro ou qualquer outro metal, ou ainda quatro parafusos grossos, com cerca de 10cm. de comprimento cada.
- Fio fino para as ligações.
- Solda fina e ferro de soldar (para as poucas ligações soldadas).

**PARA ANUNCIAR  
E FAZER SEUS  
ANUNCIOS**

LIGUE PARA  
**223 2037**

**SÓ ELETRÔNICA**

**Kaprom**

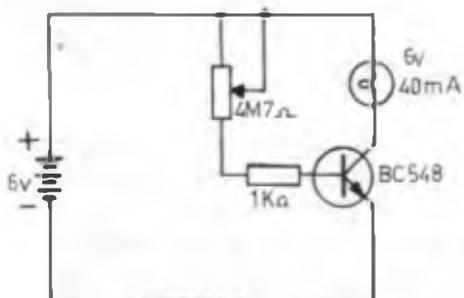
KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

RUA DOS GUSMÕES, 353 - 2º - CJ. 26 - SÃO PAULO

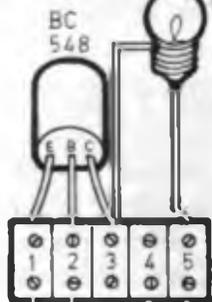
## 1a. EXPERIMENTAÇÃO – VERIFICANDO A AMPLIFICAÇÃO, OU A RELAÇÃO ENTRE A CORRENTE DE COLETOR E A CORRENTE DE BASE.

O desenho 7 mostra tudo o que se precisa saber para a realização da primeira experiência, destinada a mostrar como a *pequena corrente de base* é amplificada pelo transistor, resultando numa *corrente de coletor* proporcionalmente muito maior. Na ilustração aparecem, tanto o diagrama esquemático quanto a montagem propriamente, em “chapeado” (notar que as únicas ligações soldadas necessárias são as feitas à pequena lâmpada e aos terminais do potenciômetro, sendo todas as demais feitas através da barra de conectores parafusados, como já ensinado em “lições” anteriores...). Os números de 1 a 5 vistos junto aos segmentos da barra de ligações servem para orientar e “ordenar” as conexões, de maneira que nada seja esquecido ou invertido... Terminadas as ligações (todos os componentes utilizados são mostrados em suas aparências “reais”, símbolos, identificação de terminais e *códigos* de valores...), coloque as pilhas no suporte, mantendo, inicialmente, o eixo do potenciômetro todo voltado para a esquerda (sentido anti-horário). Em seguida, lentamente, vá girando o eixo do potenciômetro para a direita (sentido horário), e observando o progressivo acendimento da lâmpada, cujo brilho total deve ser obtido com o potenciômetro totalmente girado para a direita. Isso quer dizer que o potenciômetro funciona como um autêntico *controle de luminosidade* para a lâmpada. Essa atuação do circuito, aparentemente simples, envolve toda a própria razão de ser do transistor, ou seja: amplificar corrente, de forma proporcional! Vamos analisar o funcionamento do circuito, à luz do que já aprendemos sobre o transistor...

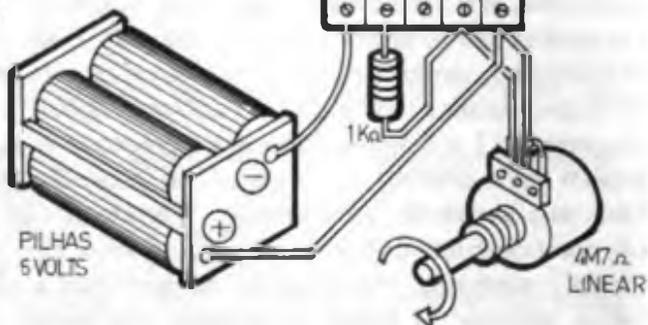
- A pequena lâmpada está ligada entre o *coletor* (C) do transistor e o *positivo* da fonte de alimentação (pilhas), portanto, está fazendo o papel do  $R_c$  (desenho 6 – esquerda) e é percorrida pela *corrente de coletor* ( $I_c$ ).
- A *base* (B) do transistor está ligada ao *positivo* da alimentação, através de um resistor limitador de  $1K\Omega$ , em *série* com um potenciômetro (que, como já sabemos, não é mais do que um *resistor variável*...) de  $4M7\Omega$ . Isso quer dizer que, quando o poten-



CHAPEADO LÂMPADA  
40mA - 6v



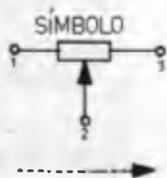
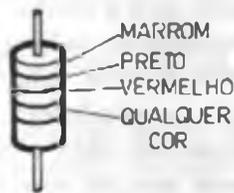
7



BC 548



RESISTOR 1K $\Omega$



ciômetro estiver em sua posição de *máxima resistência* (eixo todo para a esquerda), o *Rb* (resistor de base) formado pelo próprio potenciômetro e pelo resistor fixo de  $1\text{K}\Omega$ , terá o valor total de  $4.701.000\Omega$  (soma de  $4.700.000$  com  $1.000$  ohms). Nesse caso, desprezando-se, para efeitos práticos, a resistência interna do transistor, vamos calcular a corrente de base ( $I_b$ ), com o auxílio da Lei de Ohm:

$$I_b = \frac{6 \text{ (voltagem das pilhas)}}{4.701.000 \text{ (Rb ou "resistor de base")}}$$

$$I_b = 0,0000012 \text{ A (ou pouco mais de um microampère!)}$$

- Sabemos, consultando um manual, que o ganho médio ( $H_{fe}$ ) do transistor BC548 é de 500. Assim fica fácil calcularmos a corrente de coletor resultante de tal corrente de base, com a seguinte fórmula:

$$I_c = I_b \times 500 \text{ (ou seja: a corrente de coletor é igual à corrente de base multiplicada pelo ganho do transistor...)}$$

*resolvendo*

$$I_c = 0,0000012 \times 500 \text{ ou } I_c = 0,0006 \text{ A}$$

$$\text{ou } I_c = 600 \text{ microampères}$$

- Essa corrente de coletor, contudo ( $0,0006 \text{ A}$ ) é *muito* pequena para as necessidades da lâmpada que, portanto, *não acende*.
- Vamos agora girar o potenciômetro totalmente para a direita, de maneira que a sua resistência se reduza a *zero*, ficando o resistor de base em apenas  $1\text{K}\Omega$  (valor do resistor fixo em série com o potenciômetro). Calculemos a corrente de base ( $I_b$ ) nessas condições:

$$I_b = \frac{6 \text{ (voltagem das pilhas)}}{1.000 \text{ (Rb ou "resistor de base")}}$$

$$I_b = 0,006 \text{ A (seis miliampères)}$$

# OFERTAS ————— PRODUTOS

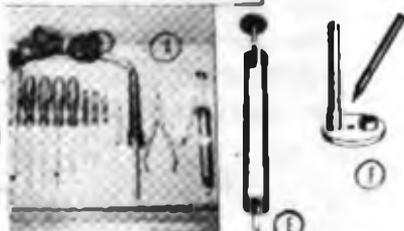
## FEKITEL ————— CETEISA

### MALETA DE FERRAMENTAS P/ ELETRÔNICA mod. MF-E3

Ferro de solda, sugador de solda, alicate de bico e de corte, chave canhão de 4", solda, 5 chaves de fenda, 2 chaves philips e sensacional maleta c/ fecho. (A)

SOLDA EM TUBINHO Econômica, ideal p/ a Eletrônica. (B)

SUPORTE P/ PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO Uma verdadeira 3ª mão p/ montagens e experiências (C)



### MULTITESTADOR SONORO

Testa voltagem e continuidade. Testa o bom ou não funcionamento dos componentes, emundo um zumbido em caso positivo. (D)

### SUPORTE P/ FERRO DE SOLDA

Coloca mais ordem e segurança na bancada de trabalho. (E)

### PERFURADOR DE PLACA

Fura placas de circuito impresso c/ incrível rapidez, simplicidade e eficiência. (F)

### SUGADOR DE SOLDA

A ferramenta do técnico moderno. Imprecindível na remoção de qualquer componente eletrônico. (G)



### CANETA P/ CIRCUITO IMPRESSO

Traça o circuito diretamente sobre o cobre. Desmontável e recarregável. (H)

#### Modelo CK-2

- Cortador de placa
- Perturador de placa
- Caneta para traçagem
- Tinta para a caneta
- Placa de fenolite virgem
- Pericloreto de ferro p/ corrosão
- Vasilhame p/ corrosão

#### Modelo CK-1

Tudo que vem no CK-2 acrescido de suporte p/ placa e acondicionado num lindo estojo de madeira. Veja na revista D.C.E. nº 10, artigo sobre a confecção de circuito impresso.

FAÇA VOCE MESMO A SUA PLACA DE CIRCUITO IMPRESSO COM O LABORATORIO CETEKIT.

Solicito enviar-me pelo reembolso postal (a/s) mercadorias) abaixo, pelas quais pagarei o valor da mercadoria, acrescido das despesas de frete e embalagem.

VALIDO ATÉ A PRÓXIMA EDIÇÃO

QUANT.	MERCADORIA	PREÇO
	Sugador de solda	2.310,00
	Injetor de unais	2.035,00
	Perfurador de placa	2.585,00
	Suporte de placa	1.705,00
	Suporte p/ ferro de solda	1.045,00
	Multitestador sonoro	2.640,00
	Pericloreto p/ litro de água	605,00
	Cortador de placa	1.155,00
	Caneta para traçagem de c. impresso	1.100,00
	Tinta p/ a caneta de traçagem	385,00
	Solda em tubinho - 2 ml.	385,00
	Placa padrão p/ integrado de 14/16 pinos	110,00
	Placa de fenolite virgem 5 x 10 cm.	88,00
	Placa de fenolite virgem 8 x 12 cm.	187,00
	Placa de fenolite virgem 10 x 15 cm.	319,00
	Placa de fenolite virgem 15 x 20 cm.	660,00
	Laboratório CETEKIT CK-1	5.940,00
	Laboratório CETEKIT CK-2	4.620,00
	Laboratório Experimental de eletrônica	4.400,00
	(Veja o artigo na revista DCE - Vol. 17)	
	Brinde - mat. p/ PASSARO ELETRÔNICO)	
	Maleta de ferramentas MF-E3	6.600,00
	(terno de solda p/ 110v - 220v)	000000

PEDIDO MÍNIMO DE Cr\$ 2.500,00

1.6

NOME .....  
 ENDEREÇO .....  
 BAIRRO ..... CEP .....  
 CIDADE ..... ESTADO .....

VENDAS E PEDIDOS -  
 FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO LTDA.  
 Rua Gualanazes, 416 - 14 andas - Centro - SP  
 CEP 01204 - Tel.: 221-1726  
 Aberto de 20 a 24h, até as 18:00 hs.

— Calculando, então, a corrente de coletor, teremos:

$$I_c = 0,006 \times 500 \quad \text{ou} \quad I_c = 3 \text{ ampères ( ? )}$$

— Isso quer dizer que, baseando-nos na corrente de base ( $I_b$ ) e no ganho ( $H_{fe}$ ) do transistor, *teoricamente* poderíamos obter até 3 ampères no coletor! Na prática, contudo, não é isso que ocorre, já que a corrente de funcionamento da lâmpada é de 40 miliampères, e tal corrente *não pode* ser ultrapassada, pelas próprias características de resistência da lâmpada. Entretanto, como os 40 miliampères que a lâmpada precisa para acender plenamente, são menores do que os 3 ampères que (teoricamente) conseguimos obter, a "dita cuja" brilhará com "toda a força".  
**OUTRA COISA IMPORTANTE É LEMBRAR-SE QUE:** se tentássemos "recolher", no coletor do transistor, os 3 ampères que o cálculo teórico de ganho nos "prometia", simplesmente *queimaríamos o BC548*, pois o seu  $I_c \text{ máx.}$  (corrente máxima de coletor) é de apenas algumas centenas de miliampères! Em síntese: suficiente para acender a lâmpada "a toda", mas não para chegar aos 3 ampères que o simples cálculo de ganho indicava!



Gerêvera o salário mínimo, fez o curso de Detetive, no Instituto Técnico Paulista, hoje ganho muito mais.  
Maria Aparecida Medeiros.  
Galeria GO



Estudei no Instituto Técnico Paulista, o suplemento do 2º grau, e hoje faço direito na Universidade do Maranhão.  
Zilmair Alves Feitosa.  
São Luís MA



Fiz no Instituto Técnico Paulista o curso de Rádio e Televisão, e hoje tenho uma independência financeira.  
Jollio Carlos dos Santos.  
Mazarió AL



Eu era um simples operário e graças ao Instituto Técnico Paulista, fiz o curso de Relojaria, e montei uma oficina, e realizei-me na vida.  
Gilberto Pinto Barros.  
Fortaleza-CE

**RÁDIO E TELEVISÃO, Preto, Branco & Cores.** Em apenas 6 meses você será um excelente técnico.

**SUPLETIVO DO 1º OU 2º GRAU** Em apenas seis meses o aluno consegue o tão almejado e artístico **CERTIFICADO DE APROVEITAMENTO** do 1º ou 2º Grau.

**DETECTIVE PARTICULAR OU AGENTE DE SEGURANÇA.** Em quatro meses o aluno será um agente com direito a um artístico **CERTIFICADO DE APROVEITAMENTO.**

**RELOJEIRO TÉCNICO.** Em seis meses você ficará sabendo todos os segredos desta importante profissão.

**CURSO DE DIREITO DO TRABALHO.** O único no gênero no Brasil, em seis meses o aluno aprenderá tudo sobre o direito do trabalho, curso escrito por professor especializado.

Em todos os cursos, no final, fornecemos um artístico **CERTIFICADO DE APROVEITAMENTO** válido em todo o Brasil.

#### OUTROS CURSOS

**MECÂNICA DE AUTOMÓVEIS**  
**TÉCNICO DE INSTALAÇÕES ELÉTRICAS**  
**DESENHO ARTÍSTICO E PUBLICITÁRIO**  
**TÉCNICO DE TV A CORES**

**TODO MATERIAL DE APRENDIZAGEM GRÁTIS**

**SOLICITE INFORMAÇÕES (GRÁTIS)**

Nome .....  
Endereço .....  
Cep ..... CIDADE ..... ESTADO .....  
Indicar o curso desejado .....

**INSTITUTO TÉCNICO PAULISTA**  
CAIXA POSTAL 1221  
CEP 01061 - SÃO PAULO - SP

Viram, agora, a razão de termos dito aí atrás que “*todos os parâmetros do transistor são interdependentes*”...? Isso quer dizer que: não adianta tentarmos “abusar” de determinado parâmetro, se esse “abuso” gerar o “estouro” dos outros limites de funcionamento do componente! *Todos* os parâmetros devem ser dimensionados, tanto de acordo com a atuação que desejamos, quanto com o que o transistor é capaz de “suportar”... Tenham isso SEMPRE em mente, ao calcular, projetar ou analisar circuitos com transistores...

- Voltando à experiência, verificamos inicialmente que, com o potenciômetro em sua resistência máxima, não havia corrente de base suficiente para gerar corrente de coletor que acendesse a lâmpada e, por outro lado, com o potenciômetro em sua resistência mínima, a corrente de base gerava a corrente de coletor suficiente para o acendimento da lâmpada. Entre esses dois extremos, basta girar, lentamente, o eixo do potenciômetro (o que alterará, também lentamente, o seu valor ôhmico e, conseqüentemente, a corrente de base do transistor) para obtermos uma ampla faixa de *brilho* na lâmpada que, como sabemos, depende da corrente que a percorre (ver “AS COISAS QUE ACENDEM”, na seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da “lição n.º 4).
- Assim, verificamos a relação existente entre a corrente de base ( $I_b$ ) e a corrente de coletor ( $I_c$ ), conforme já explicado na parte teórica. É bom lembrar sempre que, em *TODO E QUALQUER* circuito onde esteja (salvo raríssimas exceções...), o que o transistor faz é *exatamente isso aí* ((AMPLIFICAR CORRENTE, de uma maneira ou outra...).

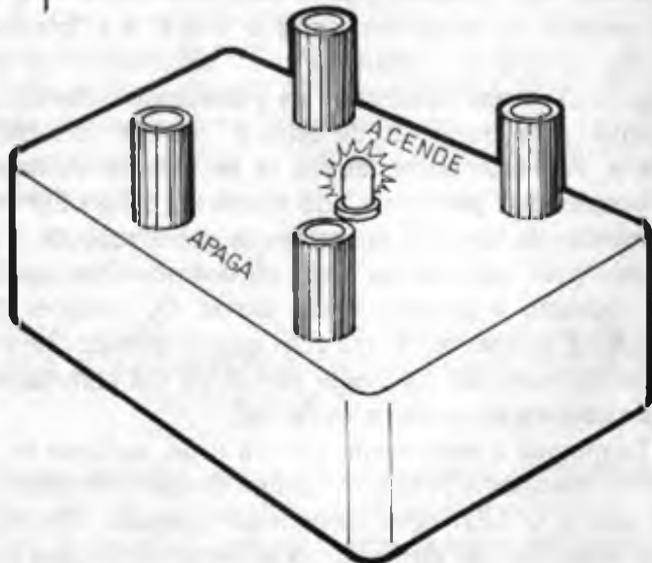
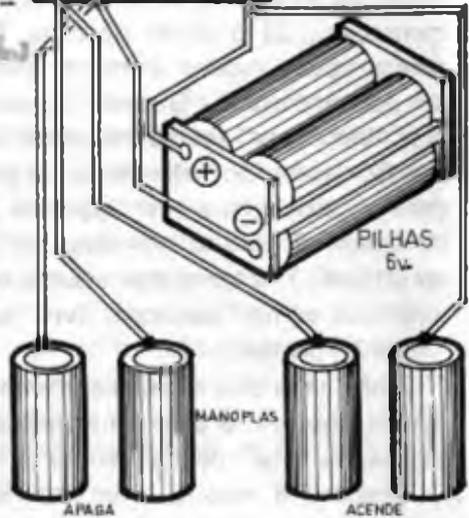
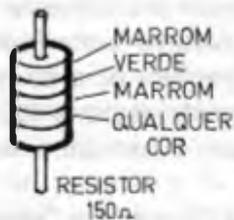
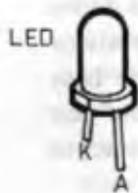
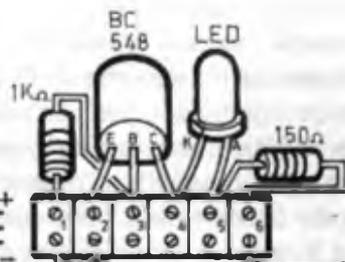
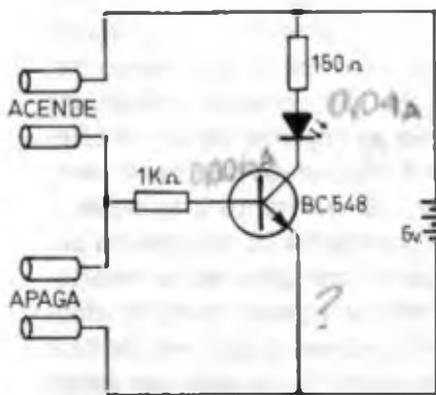
## 2a. EXPERIMENTAÇÃO – POLARIZANDO A BASE DE MANEIRA QUE O TRANSISTOR ENTRE EM “CONDUÇÃO” OU EM “CORTE”

Na experiência anterior, vimos como podemos, virtualmente, controlar a corrente de coletor ( $I_c$ ), através do controle da corrente de base ( $I_b$ ), de maneira mais ou menos linear e proporcional.

No caso visto, a base do transistor estava ligada ("via" os resistores de polarização) ao *positivo* da alimentação, gerando o efeito já descrito e ilustrado no desenho 4. O que aconteceria, entretanto, se, ao invés de ligarmos a base ao *positivo* (ainda considerando um transistor NPN), fizéssemos tal ligação ao *negativo* das pilhas? Retornando ainda uma vez ao desenho 4 (A), vemos que, nesse caso, o diodo de baixo ficaria "em curto", já que tanto o terminal E quanto o B do transistor estariam ambos ligados ao *negativo* da alimentação... Já o diodo de cima, ficaria "completamente inversamente" polarizado e, portanto, não deixaria passar corrente alguma pelo transistor! Quando isso ocorre, dizemos que o *transistor está "em corte"* (completamente "desligado"), ou seja: age como um fio rompido, não deixando passar praticamente nada! Já no caso oposto, com a base ligada ao *positivo* (através de um resistor de valor não muito elevado, que permita uma corrente de base apreciável...), o transistor assume estado de *plena "condução"*, ou seja: atua como "passagem livre" para a corrente (completamente "ligado", portanto...).

Entre esses dois estados extremos ("corte" ou "condução"), podemos polarizar a base do transistor de maneira ampla, dependendo do "quanto" de *positivo* ou de *negativo* que aplicamos à base... O desenho 8 mostra uma experiência interessante (que resulta, inclusive, num gostoso jogo...) para demonstrar esse tipo de comportamento do transistor, entre o "corte" e a "condução". A ilustração mostra o "esquema", o "chapeado", os componentes (alguns já foram detalhados na experiência anterior...) e até uma sugestão para confecção de caixa e "lay-out" externo para a montagem. As recomendações são as de sempre: cuidado na correta colocação das "perninhas" do transistor e do LED em relação aos segmentos da barra de conectores (a numeração de 1 a 6 funciona como "guia" para evitar erros ou inversões nas ligações...). Atenção também à polaridade das pilhas. Os contatos de APAGA e ACENDE podem ser feitos com quatro pedaços de cano de ferro, cobre ou alumínio (qualquer metal) ou até com parafusos grossos (encontráveis em casas de ferragens).

Terminada a montagem, confira tudo, coloque as pilhas no suporte e mantenha os quatro tarugos de cano metálico afastados um do outro. O LED deve permanecer apagado. Encoste, momentaneamente, um ao outro, os dois pedaços de cano marcados com



ACENDE. O LED deve brilhar forte... Agora, ainda antes das explicações teóricas, vamos ver como se "joga o jogo"... Você e um seu amigo podem participar. Você segura (um em cada mão) os dois tarugos ACENDE, e o seu amigo faz o mesmo com os dois marcados com APAGA. Ambos devem apertar, com toda a força de que forem capazes, os seus tarugos (no bom sentido...), você tentando manter o LED aceso, e o seu amigo tentando apagar o LED. Você verificará logo que, se "fraquejar no aperto", a pressão exercida por seu amigo nas manoplas fará com que o LED apague... É algo assim como um "PUNHO DE FERRO" eletrônico, onde vence (pelo acendimento ou não do LED...), o que conseguir imprimir mais força nas suas manoplas... Devido a certos desequilíbrios derivados das próprias características do transistor, quem aciona as manoplas de ACENDER leva uma certa vantagem, assim, para que a coisa fique equânime (êta palavrinha da peste essa, hein?), é bom que o reconhecidamente mais fraco dos dois contendores fique com essas manoplas. Existem alguns "truques" que você pode usar para levar vantagem no jogo (mesmo que não seja fisicamente mais forte do que o seu oponente...). Um deles, muito eficiente, é lavar previamente as mãos em salmoura (água com sal), enxugando-as depois, levemente, de maneira a apenas retirar a umidade superficial da pele... Com essa providência, quer esteja você com as manoplas de APAGAR ou ACENDER, sua vantagem será bem grande pois, com uma pressão relativamente pequena nos tarugos, conseguirá sobrepujar o seu oponente com relativa facilidade...

Vamos ver agora o funcionamento da "coisa", raciocinando com o que já aprendemos sobre o transistor:

- O seu corpo (e o de seu amigo) funciona como um resistor, cujo valor pode variar entre algumas dezenas de quilo-ohms e vários megohms ( $K\Omega$  a  $M\Omega$ ), dependendo das características de umidade, acidez e salinidade da sua pele. Quando você aperta com força suas manoplas, a resistência representada pelo seu corpo *diminui* (proporcionalmente à pressão por você exercida), devido ao contato mais intenso e firme da sua pele com a superfície metálica das manoplas. No caso, então, você "é" uma resistência variável, cujo valor é dependente da força aplicada aos pedaços de cano metálico...

- Se o "resistor você" está entre as duas manoplas ACENDE, o transistor ficará polarizado no sentido de permitir uma boa corrente de coletor, fazendo o LED iluminar-se. Por outro lado, o "resistor seu amigo", entre as manoplas APAGA, tentará levar a base do transistor ao *negativo* das pilhas, para que o componente entre em "corte", não permitindo então a passagem de corrente suficiente para o acendimento do LED...
- O "quanto" de *positivo* ou *negativo* aplicado à base do transistor (sempre através do resistor/limitador de  $1K\Omega$ ) dependerá da força exercida por vocês em suas manoplas, de modo a levar o transistor ao "corte" ou à "condução". Dentro de uma certa faixa, o brilho do LED poderá oscilar de um máximo a um mínimo (completamente apagado), dependendo da corrente de coletor resultante das pressões exercidas pelos jogadores, dando assim uma certa emoção ao jogo, ao verificar-se que "o LED está começando a se apagar, ou está brilhando cada vez mais", em função das forças exercidas...

**AVISO DO MESTRE:** Encerramos aqui apenas a PRIMEIRA PARTE da "lição" sobre os transistores, pois ainda existem *muitos* aspectos importantes a serem abordados, como a interligação de mais de um transistor no mesmo circuito, os acoplamentos, o transistor como amplificador, o transistor como oscilador, os circuitos complexos com transistores, os transistores "especiais" (foto-transistores, transistores unijunção, transistores de efeito de campo, transistores Darlingtton", etc.) e mais um grande número de conceitos teóricos, práticos e informativos a serem demonstrados... Não percam, sob nenhuma hipótese, as próximas "aulas" do BÉ-A-BÁ, com a seqüência desse importante assunto! Lembramos também que, ainda na presente "aula", na seção FERRAMENTAS E COMPONENTES, importantes *Informações* estão sendo fornecidas aos "alunos" sobre as aparências externas dos transistores, disposição de terminais, etc., como complemento às "lições" Teóricas e Práticas...

# ATENÇÃO

## ATENÇÃO ESCOLAS DE ELETRÔNICA DE TODO O BRASIL SRS. DIRETORES E PROPRIETÁRIOS!

A PARTIR DE AGORA, ESTARÁ PRESENTE, EM TODO NÚMERO DE NOSSO *BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA* A SEÇÃO DE "CLASSIFICADOS" DAS ESCOLAS DO RAMO. Aqui, no *ROTEIRO DAS ESCOLAS, BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA* apresentará, aos leitores que estejam interessados em fazer um curso regular, técnico ou profissionalizante, ligado à área da Eletrônica, uma seleção das boas Escolas existentes em todo o Brasil, possibilitando ao interessado dirigir-se diretamente aos estabelecimentos mais próximos das suas residências!

### REGULAMENTO DA SEÇÃO

Desejando anunciar o seu estabelecimento de ensino aqui no *ROTEIRO DAS ESCOLAS*, envie para *BÁRTOLO FITTIPALDI - Rua Santa Virgínia, 403 - Tanque - CEP 03084 - São Paulo - SP*, um cheque nominal e cruzado ou um vale postal (agência Penha de França), a favor de *BÁRTOLO FITTIPALDI*, no valor de Cr\$ 20.000,00 (vinte mil cruzeiros) - para cada inserção publicitária, anexando o texto (máximo 40 palavras) de acordo com o modelo a seguir:

"ESCOLA DE ELETRÔNICA FULANO DE TAL - Cursos manhã, tarde e noite - Técnicos e Profissionalizantes - Eletrônica Básica - Reparações de Rádio e TV - Eletrônica Digital e Industrial - Rua Um, n.º 2 - Vila Três - São Paulo - SP - Informações Fone (000) 111.1111"

**IMPORTANTE:** O numerário e o texto deverão ser enviados com - no mínimo - 45 dias de antecedência em relação à data do exemplar em que se pretenda veicular o anúncio. **DESCONTOS ESPECIAIS PARA VÁRIAS INSERÇÕES** - Maiores informações fone (011) 217.2257 (com José Francisco).

Os anúncios serão veiculados (em sistema "Classificado") em *boxes*, medindo 2,5 x 6cm. cada.

**SRS. DIRETORES E PROPRIETÁRIOS DE ESCOLAS DE ELETRÔNICA!** Lembrem-se de que cada leitor do *BÊ-A-BÁ* é um aluno em potencial para o seu estabelecimento! **NÃO PERCAM ESSA OPORTUNIDADE ÚNICA DE COMUNICAR-SE COM O IMENSO CONTINGENTE DE JOVENS INTERESSADOS EM ELETRÔNICA. REPRESENTADO PELO UNIVERSO/LEITOR DE BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA!**

Aqui no *ROTEIRO DAS ESCOLAS, BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA*, apresenta aos leitores que estejam interessados em fazer um curso regular, técnico ou profissionalizante, ligado à área da Eletrônica, uma seleção das boas ESCOLAS do ramo, existentes em todo o Brasil. Os interessados deverão dirigir-se diretamente aos estabelecimentos mais próximos das suas residências.

# UMA DÚVIDA, PROFESSOR!



Aqui **BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA** tentará esclarecer os "pontos nebulosos" ou que não tenham sido bem entendidos pelos "alunos", referentes às "lições" apresentadas anteriormente na revista... Embora a turma aqui do - com o perdão da palavra - "corpo docente", não seja muito chegada a regras e regulamentos, algumas condições prévias são necessárias, para não bagunçar a aula... Então vamos combinar o seguinte: para "levantar a mão" e pedir um esclarecimento, vocês deverão...

- Escrever para **REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA**  
**SEÇÃO "UMA DÚVIDA, PROFESSOR!"**  
**RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ**  
**CEP 03084 - SÃO PAULO - SP.**
- Expor a dúvida ou consulta com a maior clareza possível (de preferência em texto datilografado ou em letra de forma, que aqui ninguém é farmacêutico...).
- Somente serão respondidas as cartas que contenham assuntos realmente relevantes e que possam interessar à maioria. Não serão respondidas dúvidas que possam "atrapalhar a aula", ou seja: que não digam respeito a assuntos já abordados...
- Não serão respondidas consultas diretas por telefone, nem manteremos serviço de correspondência direta ao leitor. Se mandarem envelopes selados para a resposta, vão perder o selo...

- Somente serão levadas em consideração as cartas que apresentarem NOME E ENDEREÇOS COMPLETOS (INCLUSIVE CEP) dos remetentes. Essa exigência se deve à nossa intenção de cadastrar todos os "alunos" e "alunas" bem direitinho, o que não será possível se os dados estiverem incompletos...
- A critério único de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, as questões propostas poderão ser condensadas ou simplificadas, para facilitar o entendimento dos demais leitores...
- Um pouco de paciência é necessária a todos que escreverem, pois as dúvidas serão respondidas (respeitadas as condições já explicadas...) cronologicamente, por ordem de chegada. E não adianta esperar...
- Quem quiser ir ao banheiro durante a aula (as moças dizem "ir ao toilette...") não precisa levantar a mão (nem escrever, é claro...). Pode ir direto que o mestre é bonzinho...
- Quem pretende tumultuar a aula, fazendo piadinhas fora de hora quando o assunto for sério e coisa assim, corre o risco (embora a gente também goste de brincar, mas só nos momentos certos, para "relaxar" um pouco...) de pegar um "gancho" ou de ficar "de castigo no canto", usando o chapéu de "você sabem quem...".



*(ATENÇÃO TURMA: Devido ao fato da revista ser produzida com uma antecedência mínima de 90 dias, em relação à data em que aparece nas bancas, será inevitável algum atraso nas respostas aqui no UMA DÚVIDA, PROFESSOR! Assim, pedimos a compreensão dos "alunos" para esse aspecto... Lembramos que, mesmo as cartas não respondidas - por qualquer motivo - terão os seus remetentes devidamente cadastrados no nosso arquivo, habilitando-os a diversas promoções futuras que estão dentro dos planos da Editora de BÊ-A-BÁ...).*

*"Na "lição" sobre os capacitores eletrolíticos ("aula" 3), fiquei com uma dúvida... Quando submetidos à corrente elétrica, forma-se o dielétrico em torno do eletrodo interno... No entanto, se esse dielétrico é de espessura muito pequena, com o que fica preenchido o espaço sobranste, entre o próprio dielétrico e a armadura negativa do capacitor...?" - Fábio Ohara Morita - São Paulo - SP.*

Todo o espaço interno do eletrolítico, Fábio, está sempre cheio com uma pasta química, cuja composição permite, ao ser atravessada pela corrente, a formação do dielétrico (camada isolante de óxido). Mesmo quando o dielétrico já está formado, a pasta química

ca *continua lá*, a preencher o espaço sobrando, como se fosse uma espécie de "reserva" de material químico a ser utilizada sempre que for necessária para "manter" o dielétrico (sob a aplicação de corrente). Tente, Fábio, fazer uma "autópsia" num eletrolítico velho, que a operação será muito elucidativa...



*"A revista está simplesmente incrível... Estou gostando muito e aprendendo muita coisa... Quería um esclarecimento sobre os diodos ("aula" 3): como posso identificar qualquer tipo de diodo, quanto aos seus valores de tensão e corrente, além de saber qual o seu tipo (zenes, por exemplo...)? Existe alguma "regra" ou "código" - como acontece nos resistores - para efetuar essa leitura...?" - Ronaldo de Jesus Barboza - Rio de Janeiro - RJ.*

Para os diodos (assim como para os demais semicondutores - transistores, SCRs, TRIACs, etc.) não existe um "código de cores" ou coisa que o valha, destinado a marcar, sobre o próprio componente, seus parâmetros, Ronaldo. Na verdade, o que ocorre é que, geralmente, o componente é *pequeno demais* para conter todos os dados necessários, *inscritos* sobre ele, de qualquer maneira. Assim, normalmente, o único dado que consta sobre o próprio componente, é o seu "número de código", a partir do qual deverá ser consultado um *manual* (geralmente editado pelo próprio fabricante), a respeito dos parâmetros. Por exemplo: um diodo apresenta o "número de código" de 1N4148. Consultado o manual, verificaremos que sua *corrente máxima direta* é de 300 miliampéres e que a sua *máxima tensão inversa* é de 75 volts. Assim, ao aplicar o componente num determinado circuito, devemos ter a certeza de não ultrapassar seus limites, pois, caso contrário, o componente será inevitavelmente danificado...



*"Nas experiências com Corrente Contínua e Corrente Alternada, observei que, nas fontes de C.C. havia a marcação do (+) e do (-), indicando as polaridades, enquanto que, nas de C.A., não havia a marcação da polaridade... Assim fiquei sem saber em qual "polo" da C.A. devo ligar o interruptor (experiência da pág. 23 da 3a. "aula"), para dar continuidade de ao circuito..." - José Inaldo Silva Rabel - São Luiz - MA.*

A Corrente Alternada *tem* polaridade, sim, Zé! Acontece porém que essa polaridade é automática e constantemente *invertida* (no caso da C.A. domiciliar, aí na tomada da parede da sua sala, essa inversão ocorre 60 vezes por segundo). Assim, em circuitos de C.A. não se leva em conta, diretamente, a polaridade da entrada de tensão... Obviamente, na maioria dos casos, devemos *retificar* essa constante inversão de polaridade, usando para isso diodos, capacitores eletrolíticos, etc., como se vê na montagem prática da 3a. "aula" (MINI-FONTE). Aí, sim, você terá uma saída polarizada, com (+) e (-), bem direitinho...



*"Na parte teórica sobre a Corrente Alternada, surgiu uma dúvida... É sobre aquela história de "pico"... Quando uma lâmpada da nossa casa se queima ao acionarmos o interruptor, pode-se dizer que foi devido a um pico de corrente naquele exato instante... Em caso afirmativo, as sugestões a seguir seriam válidas: (1) usar lâmpadas de 220 volts em redes*

de 110, apesar da luminosidade mais fraca, ou (2) abaixar a voltagem de 220 para 110, com um circuito parecido com o da pág. 58 da 3a. "aula", para que ficassem mais reduzidos os picos de corrente..." - Paulo Romero Z. Pinto - Rio de Janeiro - RJ.

O seu raciocínio é bem lógico, Paulo, porém as conclusões a que você chegou foram um pouco "confusas"... A seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da 4a. "aula" (pág. 52) explica a razão das lâmpadas incandescentes comuns queimarem, geralmente, no instante em que são ligadas. Na verdade, a "culpa" pelo pico de corrente é da própria lâmpada, e não do comportamento da C.A. Pelas características de sua construção, o filamento da lâmpada, enquanto "frio" (lâmpada desligada) apresenta resistência ôhmica *multo mais baixa* do que quando a dita cuja está ligada e incandescente. Assim, no exato momento em que se liga a lâmpada, devido à essa baixa resistência do filamento, os 110 ou 220 volts (que representam, como você viu na "lição", o *valor médio quadrado da tensão* e não da corrente...) "forçam" a passagem de uma corrente instantânea *multo* elevada pela lâmpada! Embora as lâmpadas de boa qualidade sejam projetadas para "aguentar" essa momentânea sobrecarga, após um grande número de operações "acende-apaga" o filamento, e suas junções com os eletrodos externos da lâmpada, ficam enfraquecidos e tendem a romper-se exatamente nesse momento de "esforço"... Deu pra entender? Quanto às soluções por você propostas, embora ambas lógicas, não são práticas... A solução é mesmo usar apenas lâmpadas de boa qualidade, de fabricantes idôneos (existem, no varejo, lâmpadas fabricadas em "fundo de quintal", cujo preço inferior só serve para uma economia imediata, no momento da compra, porque, inevitavelmente, queimar-se-ão com grande brevidade...).

# TENHA UMA PROFISSÃO RENDOSA ESTUDANDO NA ESCOLA TÉCNICA UNIVERSAL

Supletivo do 10 ou 29 grau.

Mecânica de Automóveis.

Aux. de enfermagem - Téc. de enfermagem.

Relojoeiro, Português, Inglês, Téc. em agro-pecuária, Contabilidade, Oficial de Farmácia, Especialização em eletrodomésticos, Eletrotécnica, Téc. em Instalações Elétricas, Desenho Artístico e publicitário, Rádio e Televisão preto e branco e cores. Eletricista de autos.

Peça informações a CAIXA POSTAL - 9893 - CEP 01051 - São Paulo - SP.

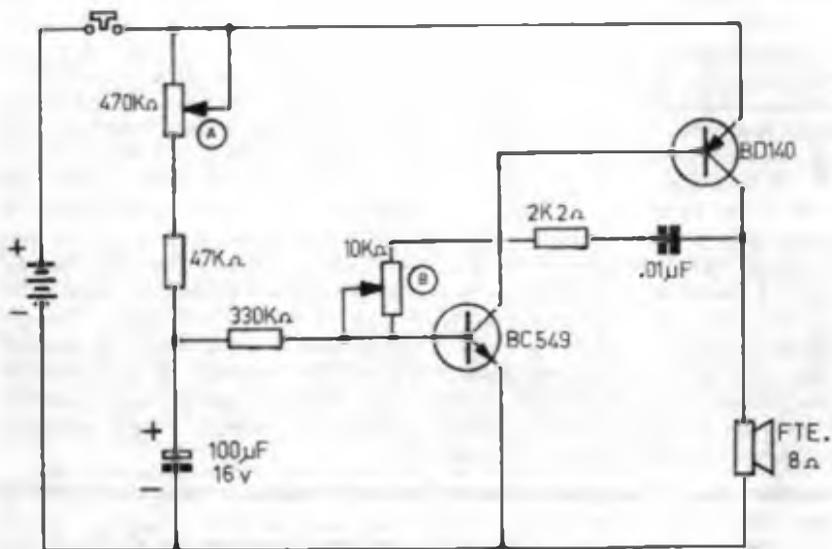


**ESCOLA  
TÉCNICA  
UNIVERSAL**

NOME .....  
ENDEREÇO .....  
CEP ..... CIDADE ..... ESTADO .....  
indicar o curso desejado .....

(Fornecemos gratuitamente todo material de aprendizado)

"No projeto da SIRENINHA (2a "aula"), surgiu-me a idéia de acrescentar um potenciômetro no circuito, para se conseguir algumas variações no som... Será isso possível... Qual o valor do potenciômetro, e onde deveria ser ligado no circuito...?" - Sílvio Eduardo Emerick - Caracica - ES.



Potenciômetros poderão ser colocados no circuito da SIRENINHA, em duas "posições" diferentes, e também com duas funções diferentes. Observe o circuito da ilustração, com a SIRENINHA já dotada de dois potenciômetros. O potenciômetro (A) que, em série com um resistor fixo de  $47K\Omega$ , substitui o resistor original de  $100K\Omega$  do circuito, pode controlar, dentro de certa faixa, o tempo de "subida" do tom da sirene. Já o potenciômetro (B), o qual, em série com o resistor fixo de  $2K2\Omega$ , substitui o resistor original de  $5K6\Omega$  do circuito, pode controlar a tonalidade básica da sirene (som mais agudo ou mais grave). Faça as suas experiências e, se quiser, relate os resultados aqui no UMA DÓVILDA...

• • •

"Assisti às três primeiras "aulas" e gostei demais... Inclusive já fiz a minha assinatura, para não perder nenhuma "aula" (quase perdi a 1a)... A minha pergunta é a seguinte: posso usar a MINI-FONTE da 3a aula para alimentar um circuito que necessita de 3 volts, usando, por exemplo, resistores para efetuar a queda de tensão necessária...? Quais seriam os valores desses resistores...?" - Robson Rossetin - Curitiba - PR.

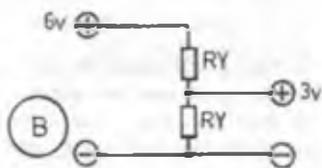
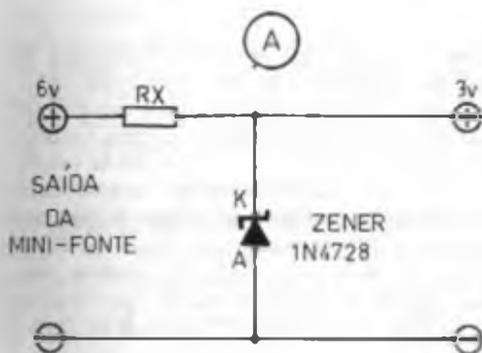
Se você já montou a MINI-FONTE, e quer apenas uma adaptação para fazê-la fornecer também 3 volts em sua saída, para alimentar determinados circuitos, aconselhamos

que use o circuito da ilustração, mostrado em (A), que utiliza um diodo especial – o *zener* – (sobre cujo funcionamento falaremos mais profundamente em futuras “lições”...). O cálculo do valor de  $R_x$  deverá ser feito com a seguinte fórmula:

$$R_x = \frac{(VE - VS)}{IS \text{ (máx.)} + IZ}$$

onde:  $VE$  é a voltagem de entrada (os 6 volts fornecidos pela MINI-FONTE),  $VS$  é a voltagem da saída (os 3 volts que você quer),  $IS$  é a corrente de saída máxima (aquela que será consumida pelo circuito que você quer alimentar) e  $IZ$  é a corrente do diodo *zener* (que, de maneira prática, podemos arbitrar em 10% da corrente de saída). Vamos supor que o circuito que você quer alimentar precisa de 100 miliampéres, sob os 3 volts requeridos... Façamos, então, o cálculo:

$$R_x = \frac{6 - 3}{0,100 + 0,010} \quad \text{ou} \quad R_x = \frac{3}{0,110} \quad \text{ou} \quad R_x = 27,27\Omega$$



“Arredondando” as coisas, use, como  $R_x$ , um resistor com valor de  $27\Omega$  (valor encontrável no comércio) para 1 watt. Assim, você obterá os 3 volts que precisa, bem reguladinhos (na verdade, um pouco mais, pois o *zener* indicado é de 3,3 volts, sendo difícil encontrar-se, no varejo, *zeners* para exatos 3 volts...). Em tese, você poderia usar também o circuitinho ilustrado em (B), com apenas dois resistores *idênticos*, de qualquer valor... Com isso, você obteria, na saída, a exata *metade* da tensão de entrada. Esse tipo de configuração, contudo, apresenta *dois* inconvenientes: os resistores “consomem” corrente da fonte, de maneira substancial, o que é, em última análise, um “desperdício”; além disso, na prática, você terá, em *paralelo* com o  $R_y$  inferior, a resistência

ôhmica do próprio circuito alimentado, o que, inevitavelmente "abaixará" o valor do resistor, "desequilibrando" a queda de voltagem pretendida, o que fará com que você não tenha na saída, os 3 volts desejados. Outro "grilo" que surge é que, tentando evitar um excessivo consumo de corrente no conjunto de resistores, podem ser usados valores (sempre idênticos, como já foi dito...) altos para os dois  $R_y$ . Nesse caso, entretanto, o próprio valor elevado dos resistores de queda de tensão, implicará também numa corrente disponível na saída muito baixa, e que, eventualmente, não será suficiente para as necessidades do circuito alimentado. Por tudo isso, o certo é mesmo usar o circuito com diodo zener (A).

● ● ●  
"Conforme estudamos na lição sobre os capacitores (2a. "aula"), o componente não permite a passagem da corrente contínua... Então, porque os capacitores estão sempre presentes, mesmo em circuitos alimentados por corrente contínua? Outra dúvida que tenho é com relação ao sentido da corrente que, conforme vimos, vai do polo negativo para o positivo... O que significam, então, aquelas setas no des. 14 - pág. 29 - 2a. "aula"...? Elas parecem "dizer" que o sentido da corrente é do positivo para o negativo..." - Eliezer Antonio de Lacerda - Ceilândia Norte - DF.

Quanto ao uso de capacitores em circuitos alimentados por corrente contínua, nada há de estranho, Elji Na pág. 5 da 2a. "aula" está lá, bem no começo, a explicação, quando dizemos que o capacitor serve também para armazenar cargas elétricas e para retardar ou temporizar uma mudança de transição de voltagem em determinado circuito. Graças a esses "trabalhos", o capacitor é muito utilizado nos circuitos, com funções de acoplamento e muitas outras. Além disso, mesmo em circuitos alimentados por corrente contínua, muitos dos estágios ou conjuntos de componentes trabalham, na verdade, com corrente alternada (leia, por exemplo, a explicação do funcionamento do circuito da SIRENINHA - pág. 64 - 2a. "aula"), para a qual, em certos casos, o capacitor funciona como um autêntico "curto-circuito"! Quanto à confusão no sentido da corrente, leia a explicação dada ao Augusto César de V. Sales, no UMA DÚVIDA, PROFESSOR! da 4a. "aula" - pág. 51.

● ● ●  
"Montei a MINI-FONTE (3a. "aula"), com todos os componentes certos, e ligados corretamente, sem erro algum... Entretanto, o transformador aquece demasiadamente em funcionamento... Isso é normal, ou existe a possibilidade de defeito no próprio transformador, que possa, com o tempo, ocasionar até a queima da fonte ou dos demais componentes e fiações..." - Marcos Tadeu Metra de Castro - São Paulo - SP.

Provavelmente, Marcos, você está utilizando a MINI-FONTE para alimentar um circuito ou dispositivo que consome mais corrente do que ela pode fornecer. Lembre-se de que o transformador utilizado pode fornecer, no máximo, 250 miliampéres. Se as necessidades do circuito alimentado chegarem - por exemplo - a 300 miliampéres, embora a MINI-FONTE "agente o repuxo" durante alguns poucos minutos, logo, logo, o transformador começa a aquecer e pode acabar queimado... Se você adquiriu um transformador novo para a montagem, a possibilidade do componente já ter vindo com defeito é muito remota, pois os fabricantes idôneos costumam testar as peças antes de colocá-las à venda, entretanto, pode ocorrer defeito de fabricação... (Entretanto, você tem certeza de que o transformador usado na sua MINI-FONTE é de 250 miliampéres...?).

*"Tenho um transformador de 6 volts x 350 miliampères, e queria saber se posso usá-lo no circuito da MINI-FONTE... Na MONTAGEM PRÁTICA EXPERIMENTAL COM LED, da pág. 15 da 1a. "aula", por que o LED só acende com o interruptor desligado, se nas duas posições do interruptor o circuito recebe energia...?" – Sérgio Eduardo Barreto da Luz – Salvador – BA.*

Pode, sim, Sérgio, usar o seu transformador na MINI-FONTE! Com isso inclusive, sua fonte passará a ser mais "brava", em termos de corrente (embora mantenha os mesmos 6 volts de saída). Os diodos 1N4004 "aguentam" até 1 ampère, e, portanto, continuarão a trabalhar "folgados"... Para saber a razão do LED não acender com o interruptor ligado, na montagem da pág. 15 da 1a. "aula", dê uma olhada na resposta ao Amauri Olmu, no UMA DÚVIDA, PROFESSORI – pág. 46 – 4a. "aula".



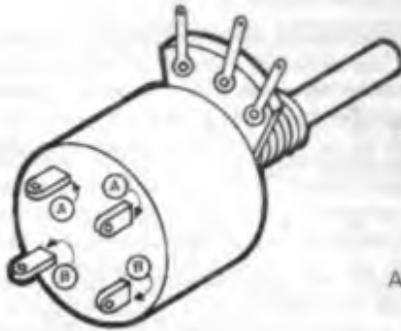
*"Desmontei um velho rádio e deparei com vários resistores, de vários tamanhos e cores... Analisei todos eles (pelo código de cores ensinado na 1a. "aula" e observei que havia três resistores de 6K8Ω (azul, cirza, vermelho e prata, porém diferentes no tamanho... Notei também que, nas montagens e experiências do BÊ-A-BÁ (das quais eu gosto muito, pela simplicidade e clareza nas explicações...) o "mestre" sempre especifica, além dos valores em ohms dos resistores, as suas wattagens... A wattagem de um resistor é tão importante assim...? Podem ser usados, num circuito, resistores iguais, porém de tamanhos diferentes...?" – Ricardo Teixeira Leite – Uberlândia – MG.*

Normalmente, Ric, quanto maior um resistor for (fisicamente), maior também a sua wattagem. Você pode utilizar, "sem medo", em qualquer circuito, resistores com wattagens acima das especificadas (o que quer dizer: tamanho físico maior), desde que os valores ôhmicos sejam obedecidos. Assim, pode usar os "trambolhos" que você tirou do rádio velho nas experiências do BÊ-A-BÁ pois, seguramente, serão todos para 1/2 watt, 1 watt, ou até mais (sempre superiores, portanto, aos 1/4 de watt normalmente recomendados para as montagens de "baixa potência" que acompanham as aulas...). Aproveitamos o exemplo citado por você para lembrar à turma que esse é um excelente "macete" para se obter componentes para experiências, praticamente de graça: desmontar velhos aparelhos inutilizados (adquiríveis, às vezes, a "preço de banana", nos "ferros-velhos" da vida...).



*"Na 1a. "aula", o "mestre" mostrou experiências com potenciômetro... Comprei um, mas constatei que o "bicho", além das três "pernas" mostradas (pág. 32 da 1a. "aula") apresenta mais quatro pinos na parte traseira... Para que servem tais pinos...? Faço a pergunta porque sei que o BÊ-A-BÁ é a única revista de Eletrônica que se preocupa em detalhar cada componente a ser usado, sempre com clareza..." – Jorge Minoru Oyama – Lins – SP*

O potenciômetro que você comprou, Jorge, é um pouco mais caro do que os "comuns", porém lhe dá "algo mais" em troca desse aumento no preço! Trata-se de um potenciômetro com chave dupla. Verifique na ilustração, que os quatro pinos da "retaguarda" correspondem aos terminais de dois interruptores (comandados pelo próprio giro do eixo do potenciômetro – você pode notar um "endurecimento" e um "clique" logo no



começo do giro...) que podem perfeitamente substituir o interruptor com chave H-H ou "gangorra" em muitos circuitos que utilizem potenciômetro. Só para exemplificar: na grande maioria dos "radinhos de bolso", o próprio potenciômetro de volume também serve para *ligar e desligar* o aparelho, não é? Trata-se de uma peça idêntica à adquirida por você, apenas que em miniatura (para poder ser encaixada no exíguo espaço interno do radinho...).

• • •



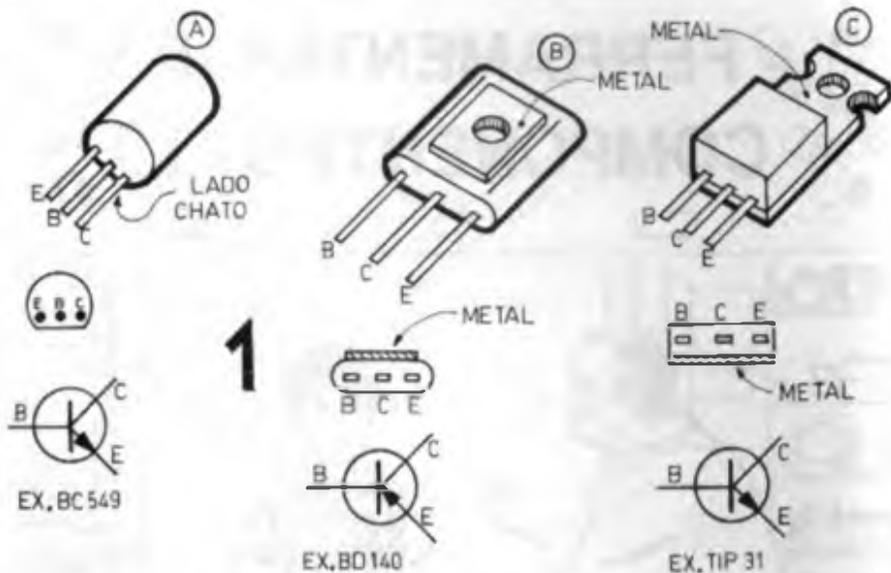
**ESCREVA-ME,  
SEMPRE QUE  
TIVER  
DÚVIDAS...**

# FERRAMENTAS E COMPONENTES



## AS "CARAS" DOS TRANSISTORES

*Agora que o "aluno" está estudando a parte teórica e prática dos transistores, existe um outro aspecto, também muito importante, que deve ser levado em conta, pois, na prática mesmo, na hora da montagem propriamente, é necessário o perfeito conhecimento do "corpo" e da "cara" do transistor, bem como a disposição e nome das suas "pernas", já que, como se trata de um componente polarizado (que tem "posição" certa para ser ligado ao circuito), qualquer inversão redundará — no mínimo — em não funcionamento do circuito e — no máximo — na inutilização permanente do próprio componente.*



De uma maneira geral, assim como ocorre com quase todos os outros componentes eletrônicos, o tamanho físico do transistor depende, basicamente, dos seus parâmetros de potência (derivados, como já sabemos, das correntes e tensões que o "bicho" é capaz de suportar e manejar...). Assim, antes de entrarmos em maiores detalhes sobre as pinagens, é interessante lembrar que os transistores, quanto ao seu tamanho, podem ser classificados em três grupos: pequenos, médios e grandes. Esses tamanhos guardam exata proporção com as suas potências, ou seja: os transistores pequenos são — na sua grande maioria — para pequena potência, os médios no tamanho também são médios na potência e os grandes são grandes também na potência. A título de exemplo, o desenho 1 mostra três "representantes" desses grupos de tamanho/potência. Propositalmente, escolhemos para exemplificar, três transistores muito utilizados nas montagens práticas e experimentais, durante o aprendizado da Eletrônica (e mesmo depois, quando o "aluno" se tornar um projetista "sabichão"...). Vamos detalhar:

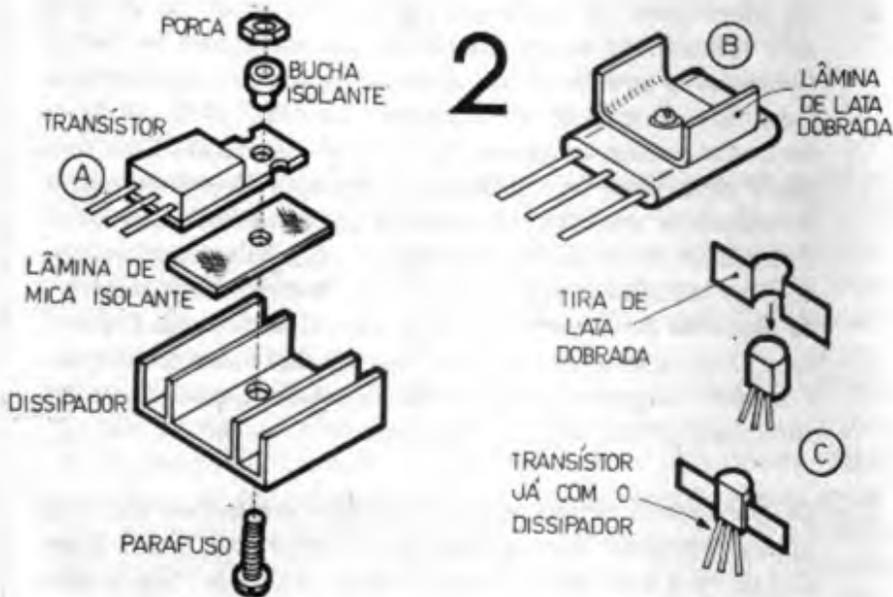
A — Um transistor de pequena potência apresenta, geralmente, o aspecto mostrado. É um pequenino cilindro de epoxy preto

(plástico), com um dos lados ligeiramente achatado. Suas três "perninhas", quase sempre estão dispostas em linha. Para "ler" o nome e a posição das "pernas", devemos observar o transistor pela sua base (base do seu corpo), ou seja: com as "pernas" viradas para o nosso lado. Mantendo a parte achatada para baixo, conforme mostra a ilustração, a ordem das "pernas", da esquerda para a direita, é E (emissor), B (base) e C (coletor). É bem verdade que existem outras "ordenações de pernas" em transistores com "embalagem" desse tipo e tamanho, contudo, a grande maioria dos pequenos transistores de uso geral, pequena potência, para uso em áudio (baixas frequências), costuma apresentar essa configuração. Falaremos sobre as variações mais adiante...

B — Os transistores de média potência (como o são os da série BD) apresentam corpo retangular (às vezes com os cantos ligeiramente arredondados), com um pequeno furo destinado à eventual fixação de um dissipador de calor. Uma das faces do corpo retangular apresenta uma área metalizada (cuja função é possibilitar um melhor contato térmico entre o corpo do transistor e o material metálico do eventual dissipador...). Observando-se o componente pela base, e mantendo-se a superfície metalizada voltada para cima, a ordem das "pernas", da esquerda para a direita, é B (base), C (coletor) e E (emissor). O material básico do qual o corpo do transistor é feito, é também o epoxy (uma espécie de plástico), geralmente em cor escura (preto, cinza ou marrom).

C — Os transistores de alta potência também apresentam corpo de epoxy retangular (geralmente com "cantos vivos"). São dotados de uma espécie de "lapela" metálica que se projeta além do tamanho do corpo, propriamente. Essa "lapela" metálica é, geralmente, dotada de dois pequenos chanfros laterais e de um furo central, destinado à fixação eventual de um dissipador de calor. Olhando-se o componente pela base (as "pernas" voltadas para o nosso lado...) e com a "lapela" metálica virada para baixo, a ordem das "pernas", da esquerda para a direita é B (base), C (coletor) e E (emissor).

É importante notar que, tanto nos tipos de média potência, quanto nos de alta potência, as superfícies metálicas externas estão eletricamente conetadas, "por dentro", ao terminal C (coletor). Assim, dependendo do circuito, deve ser evitado o contato "físico" de tais superfícies com fios e/ou terminais outros que — por determinação do "esquema" do circuito — não devam fazer contato elétrico direto com o coletor do transistor. O desenho 2 mostra como se dota os transístores grandes de um dissipador, através de um pequeno isolante, para maior segurança, e para evitar que o próprio dissipador possa, através da sua superfície metálica, colocar o coletor do transistor "em curto" com outras áreas metálicas do circuito (às vezes até com a própria caixa da montagem, quando metálica...). Na ilustração, em (A), aparece uma "vista explodida" de um transistor grande, com todas as pecinhas necessárias



à fixação e instalação do dissipador. Tanto a bucha plástica como a lâmina de mica (que é um mineral transparente e flexível, parecido com um pedaço de celofane "endurecido"...), servem para isolar eletricamente o corpo do transistor (suas partes metálicas) do próprio dissipador, assim como do parafuso e porca de fixação do conjunto. Normalmente, esse conjunto de dispositivos (dissipador,

*lâmina de mica, bucha isolante, parafuso e porca) é vendido em conjunto completo, nas mesmas lojas que comercializam o próprio transistor. O "aluno" habilidoso, contudo, pode improvisar um sistema de dissipação com grande facilidade! Em (B), por exemplo, vemos um transistor de média potência dotado de um dissipador "made in home"... Uma simples lâmina de lata (recortada aí da embalagem de óleo que a mamãe ou a esposa usa na cozinha, depois de vazia, é claro, senão "güente" as paneladas na moleira...), com dimensões convenientes, dotada de um furo central (facilmente feito até com um prego e martelo...) pode ser fixada ao transistor com parafuso e porca, de maneira a fazer estreito contato físico com a área metalizada do componente. Em (C) aparece um outro exemplo de dissipador feito em casa, para um transistor pequeno: uma pequena tira de lata deve ser dobrada (utilizando o próprio corpo do transistor como "forma") e encaixada no componente, de maneira a funcionar como dissipadora do calor gerado pelo transistor.*

BE 6

**INCOR**

COMPONENTES ELETRÔNICOS

VOCÊ QUE ESTÁ INICIANDO NO MARAVILHOSO CAMPO DA ELETRÔNICA, VASTO E RENDOSO, E QUE APESAR DA AVANÇADA TECNOLOGIA DESENVOLVIDA ATÉ OS DIAS DE HOJE; "A ELETRÔNICA É UMA CIÊNCIA EXPERIMENTAL".

NÓS DA INCOR ESTAMOS A SUA INTEIRA DISPOSIÇÃO PARA ATENDÊ-LO NO MAIS VARIADO TIPO DE COMPONENTE OU KIT, SEJA HOBBY - EXPERIÊNCIA OU ENTRETENIMENTO.

4 LOJAS PARA BEM SERVI-LO - E PARA SUA MAIOR COMODIDADE ATENDEMOS PELO REEMBOLSO POSTAL

Rua Siqueira Campos, 743/751 - PABX 449-2411 - Santo André - SP (Matriz) - CEP 09000

Rua Domingos João Balotim, 21, lojas 8 e 9 - tel.: 458-2532 - SBC

Rua Oratório, 1764 - tel.: 446-3877 - Pq. Nações - Santo André

Av. Mateu Bei, 3149 - tel.: 271-7028 - São Matheus - SP

—  
Kamp

*Falando ainda sobre os dissipadores, lembramos que devem ser usados sempre que os transístores devam funcionar próximos aos seus limites máximos (de potência, corrente e tensão) e por períodos prolongados. Embora os modernos transístores apresentem temperaturas de funcionamento relativamente altas (em termos do que o "bicho agüenta"), dentro das quais "suportam" trabalhar sem que se danifiquem, é sempre aconselhável fazer-se com que o componente trabalhe "frio", ou, pelo menos, com aquecimento reduzido, pois isso é mais "saudável" para o "bicho", eliminando riscos desnecessários. Existe uma regra geral e simples, para verificar se o transístor não está trabalhando "forçado": usar-se o "dedômetro"! Encostando o dedo no componente, quando em funcionamento, a temperatura "sentida" deve ser "confortável"... Os transístores pequenos não devem apresentar sequer um pequeno aquecimento. Se estiverem ligeiramente mornos, já existe alguma sobrecarga a ser verificada. Já os transístores médios e grandes podem, normalmente, funcionar ligeiramente aquecidos, sem que isso constitua, obrigatoriamente, um "defeito", principalmente se estiverem em partes do circuito que lidem com correntes e tensões altas. Obviamente, se ao encostar o "dedômetro" ao "bicho", a temperatura sentida for muito alta (daquele tipo que nos faz puxar o dedo rapidinho...), com certeza alguma coisa estará errada e uma boa verificação no circuito e nos seus parâmetros de funcionamento (ver a lição teórica, lá no começo da "aula", sobre os limites dos transístores, e que devem sempre ser respeitados...)*

### **AS EMBALAGENS E PINAGENS MAIS COMUNS**

*O desenho 3 mostra os invólucros e disposições de pinos mais comuns entre os transístores pequenos. Da esquerda para a direita, vemos: o invólucro tipo TO-1 ou SO-2, cujo material, geralmente, é metal ou vidro, e é mais utilizado nos transístores mais "antigos" (de germânio). A identificação das "pernas" é facilitada por uma marca (em forma de pinta colorida ou contrastante) existe na lateral do corpo do componente, e que sempre indica o terminal C (coletor). Um exemplo de transístor com essa aparência e configuração de terminais, é o AC126. Em seguida vemos o invólucro tipo TO-18 (metálico), encontrado nos transístores de silício já*



# **BE-A-BA<sup>®</sup> ELETRÔNICA**

*Bartolo Fittipaldi*  
Rue Santa Virginia, 403 - Tatuapé -  
- São Paulo - SP

COLAR SELO

Departamento de Reembolso Postal

CEP:

0 3 0 8 4

cole aqui

cole aqui

Remetente: .....

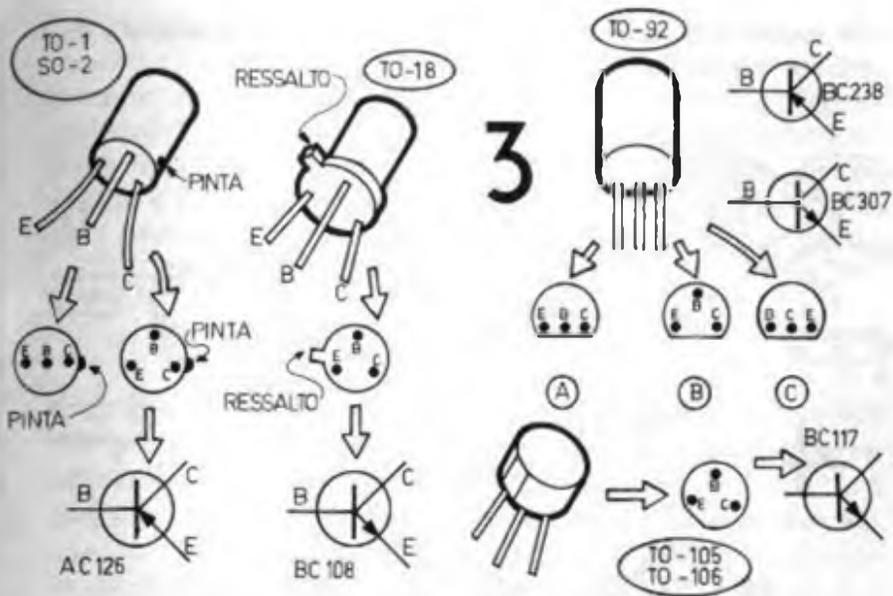
Endereço: .....

Cidade .....

Estado: .....

CEP

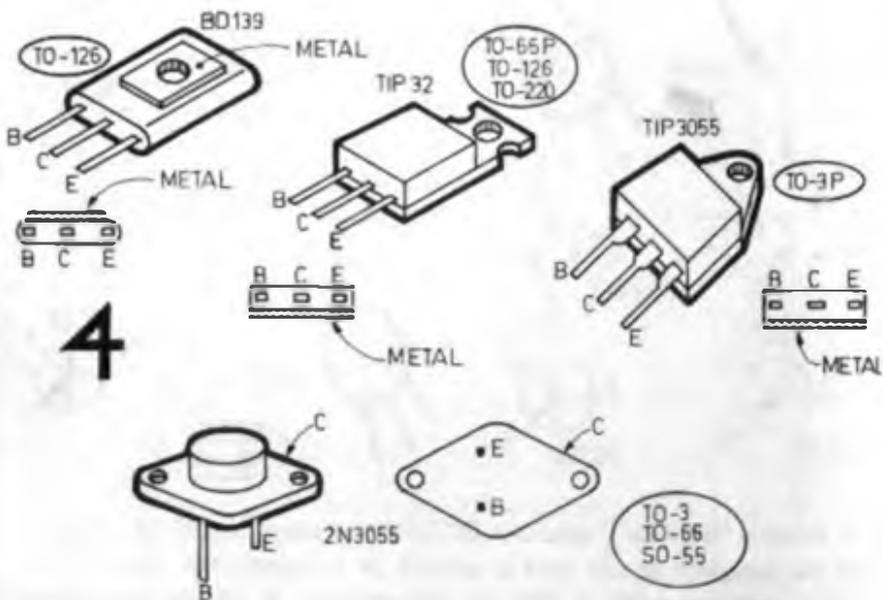
cole aqui



um pouco "antigos", como o BC108, por exemplo. A identificação da pinagem se faz com o auxílio de um pequeno ressalto ou "aba" existente junto à base do componente. À direita, em cima, vemos o invólucro mais comum, atualmente, que é o tipo TO-92 (plástico - epoxy), que, como já vimos, apresenta um lado ligeiramente achatado, que serve como "guia" para a identificação dos pinos. Notar, entretanto, que nesse mesmo tipo de "corpo" existem, pelo menos, três posicionamentos diferentes das "pernas", conforme mostra a ilustração (assim é importante, no caso de dúvida, consultar o balconista logo no momento da compra, sobre a identificação da pinagem). Dentre os transistores mais "manjados", o BC238 (NPN) e o BC307 (PNP), por exemplo, usam esse tipo de "embalagem"... Existe ainda um outro tipo de invólucro plástico, muito usado, que é o modelo TO-105 e TO-106, com corpo um pouquinho mais baixo do que o TO-92 (parecendo-se com um pequeno botão), e apresentando um pequeno chanfro reto numa das laterais, e que serve para orientar a "leitura" das pernas. O transistor BC117, por exemplo, adota essa configuração...

No desenho 4 estão os transistores mais "pesados" (média e grande potência), em seus quatro tipos "físicos" mais comuns.

Da esquerda para a direita, vamos analisar cada invólucro e posição de "pernas"...



O invólucro tipo TO-126 é muito utilizado nos transístores de média potência (como os da série BD), dos quais, o BD139 é um exemplo. A identificação dos terminais é feita olhando-se as pernas, com a superfície metálica para cima, quando então a ordem das "pernas" será B, C e E. O encapsulamento TO-66P, TO-126 e TO-220 é mais usado nos transístores de alta potência (exemplo: o TIP32) nos quais, olhando-se pelo lado das "pernas", com a superfície metálica para baixo, os terminais, da esquerda para a direita, são B, C e E. Um outro encapsulamento (normalmente usado nos transístores de potência ainda mais elevada) é o TO-3P, um pouco mais "taludo" que os anteriores, e com a "lapela" metálica em forma triangular. A leitura dos terminais é feita olhando-se o componente pelo lado das pernas, com a parte metálica para baixo, quando a ordem será: B, C e E. Transístores de potência muito elevada, eventualmente também podem ser fornecidos com o "corpo" todo em metal, o que é o caso do invólucro TO-3, TO-66 e SO-55. Esse tipo de transístor é constituído, externamente, de uma espécie de placa metálica losangular, no centro da qual existe

um "chapéu", também metálico, em forma redonda (como uma "pastilha". Apenas dois pinos aparecem no lado de baixo do componente, sendo a sua identificação feita em função da sua "descentralização", como mostra o desenho. O terceiro terminal (coletor) é o próprio corpo metálico do transistor, e a sua conexão, normalmente, é feita através de parafuso e porca, passando por um dos dois furos nas pontas do losango (e que também servem para a eventual fixação de dissipadores de calor).



Existem outros "modelos" de transistores, entretanto, em 90% dos casos, as informações contidas no presente artigo deverão ser suficientes para a identificação e "ordenamento" das "pernas", de qualquer "bicho" que lhe apareça... Voltamos a lembrar, contudo, que, em casos extremos (se o "jeitão do bicho" for muito diferente de qualquer dos já mostrados...) é sempre conveniente consultar-se o balconista, no momento da compra. As boas lojas costumam manter um manual de características, parâmetros e pinagens no balcão, à disposição do freguês, para consultas desse tipo. Alguns fornecedores excepcionalmente atenciosos, fornecem até "xeroxes" das páginas dos manuais que contenham as informações requeridas pelo cliente (naturalmente, cobrando uma pequena taxa, por esse serviço extra...).



**ASSINE HOJE MESMO**

**BE-A-BA' da<sup>®</sup>**  
**ELETRÔNICA**

## MINI-MANUAL DE PARÂMETROS (TRANSISTORES DE USO CORRENTE)

Para ajudar os "alunos" nas suas consultas iniciais, relacionaremos, a seguir alguns dos transístores de uso mais corrente e que, quase inevitavelmente, aparecerão com grande freqüência nas montagens experimentais, práticas e verificatórias das "aulas" do BE-A-BÁ. Os principais parâmetros também serão relacionados, bem como o seu material de composição (silício ou germânio, que são os semi-condutores utilizados na fabricação dos componentes) e a sua "polarização" (NPN e PNP). Para que a consulta fique ainda mais simplificada, separamos os transístores relacionados, em blocos de pequena, média e grande potência. Embora os itens não sejam muitos, serão de grande valia para o "aluno", que pode considerá-los como um MINI-MANUAL, para uso prático e constante.

Uma das grandes virtudes de um manual de parâmetros é que, indiretamente, "funciona" também como uma tabela de equivalências (já que dois transístores quaisquer podem ser considerados equivalentes — eletricamente falando — quando seus parâmetros são idênticos, ou, pelo menos, próximos). Para que a "comparação" das prováveis equivalências pesquisadas fique ainda mais completa, estão relacionados também na lista, os tipos de encapsulamento (compare-os com os dados já fornecidos nos desenhos anteriores).

Para a correta interpretação da tabela, lembramos que, nos itens MATERIAL e POLARIZAÇÃO, o "código" adotado é o seguinte:

S = silício

N = NPN

G = germânio

P = PNP

As abreviaturas ou símbolos dos parâmetros "elétricos" já foram explicadas, lá no começo da "aula"... Se tiver dúvidas, releia a "lição"...



### PEQUENA POTÊNCIA

transís- tor	Ic. máx. (mA)	Vce. máx. (volts)	Hfe	Pc. máx. (mW)	MAT. POLAR	ENCAPS.
AC126	100	12	125	500	G/P	TO-1
AC127	500	30	100	300	G/N	TO-1
AC187	1.000	15	100	800	G/N	TO-1
AC188	1.000	15	100	800	G/P	TO-1
BC107	100	45	500	300	S/N	TO-18
BC108	100	20	900	300	S/N	TO-18
BC109	50	20	900	300	S/N	TO-18
BC149	50	20	900	300	S/N	TO-106
BC171	100	45	125	300	S/N	TO-92
BC172	100	25	125	300	S/N	TO-92
BC207	100	45	230	200	S/N	TO-106
BC208	100	20	350	200	S/N	TO-106
BC237	100	45	220	100	S/N	TO-92
BC238	100	20	220	220	S/N	TO-92
BC239	100	20	220	220	S/N	TO-92
BC258	100	25	500	300	S/P	TO-92
BC259	50	20	500	300	S/P	TO-92
BC307	200	45	280	300	S/P	TO-92
BC337	1.000	45	600	625	S/N	TO-92
BC338	1.000	25	600	625	S/N	TO-92

### MÉDIA POTÊNCIA

transís- tor	Ic. máx. (A)	Vce. máx. (volts)	Hfe	Pc. máx. (watts)	MAT. POLAR	ENCAPS.
AD161	3	20	350	4	G/N	SO-55
AD162	3	20	350	6	G/P	SO-55
BD137	0,5	60	160	6,5	S/N	TO-126
BD138	1,5	60	160	6,5	S/P	TO-126
BD139	1,5	80	160	6,5	S/N	TO-126
BD140	1,5	80	160	6,5	S/P	TO-126

## ALTA POTENCIA

transís- tor	Ic. máx. (A)	Vce máx. (volts)	Hfe	Pc máx. (watts)	MAT. POLAR	ENCAPS.
TIP30	1	40	20	30	S/P	TO-66P
TIP31	3	40	20	40	S/N	TO-66P
TIP32	3	40	20	40	S/P	TO-66P
TIP41	6	40	20	65	S/N	TO-66P
TIP42	6	40	20	65	S/P	TO-66P
TIP51	3	250	30	100	S/N	TO-3P
TIP2955	15	70	20	90	S/P	TO-3P
TIP3055	15	70	15	90	S/N	TO-3P

O "aluno" cuidadoso, que quiser ter sempre à mão os dados das tabelas, poderá "xerocá-las", e organizar um pequeno caderno de consultas, onde, inclusive, poderão ser anexados, com o tempo, dados sobre outros transístores, de maneira a obter um autêntico MANUAL de uso prático. Como já dissemos, embora a quantidade de itens abordados nas presentes tabelas não seja muito grande, ela abrange praticamente todos os transístores de uso corrente, frequentemente aplicáveis em montagens experimentais e práticas. O uso das tabelas se revelará ainda mais importante quando, ao atingir uma fase mais avançada do aprendizado, o "aluno" começar a projetar os seus próprios circuitos! Sem o prévio conhecimento dos principais parâmetros dos transístores (ainda que apenas dos mais "comuns" ou de uso corrente...), não se pode pensar, sequer, em começar qualquer idéia ou circuito, pois do correto dimensionamento de tais parâmetros dependerá, sempre, o funcionamento ou não do circuito criado...



Esta seção é totalmente de vocês. Aqui todos poderão trocar recados, fazer comunicados e solicitações (sempre entre leitores...), solicitar a publicação de nomes e endereços para a troca de correspondência com outros leitores, etc. Também quem quiser comprar, vender, trocar ou transar componentes, revistas, livros, apostilas, circuitos, etc. poderá fazê-lo através da HORA DO RECREIO... Obviamente, embora se trate de uma seção livre (mesmo porque, na HORA DO RECREIO o "mestre não chia"...), não vamos querer criar um autêntico "correio sentimental"... Assim, se o assunto fugir do espírito da revista (ou do "regulamento da escola"...), não será publicado. Os interessados deverão escrever para:

REVISTA BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA  
SEÇÃO "HORA DO RECREIO"  
RUA SANTA VIRGÍNIA, 403 - TATUAPÉ  
CEP 03084 - SÃO PAULO - SP

Não esquecer que é muito importante a correspondência ser enviada com os dados completos do remetente, nome, endereço, CEP, etc. Também são válidas aqui as demais regras e regulamentos já explicados na seção UMA DÚVIDA PROFESSOR...

(ATENÇÃO TURMA: Vale, aqui para a HORA DO RECREIO, a mesma advertência feita ao final do UMA DÚVIDA, PROFESSOR! Devido à antecedência com que a revista é produzida, um atraso mínimo de 90 dias é inevitável na publicação dos comunicados dos leitores...

**ATENÇÃO TURMA:** Por motivos éticos, não podemos fornecer endereços de leitores e interessados. A função da HORA DO RECREIO é apenas a de intermediar os contatos entre leitores. Aqui, então, só podem ser publicadas as cartas enviadas diretamente pelos leitores, e desde que, na própria correspondência, conste a solicitação de publicação, em qualquer das três sub-seções (SERVIÇOS, TROCAS, COMPRAS E VENDAS - CLUBINHOS - QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA). Quem não obedecer aos regulamentos da seção, não terá o seu comunicado publicado. Combinados?

#### SERVIÇOS, TROCAS, COMPRAS E VENDAS

Solicito, dos amigos hobbystas, informações sobre endereços de "ferro-velho" de equipamentos eletrônicos, no eixo Rio-São Paulo (conforme sugestão do excelente artigo da pág. 47 da 2ª. "aula". Quem souber de alguma coisa a respeito, peço escrever para - Paulo Bokel Zborowski - Rua Santa Clara, 209/501 - 22041 - Rio de Janeiro - RJ.

Vendo ou troco várias peças de Eletrônica, resistores, capacitores, etc. Interessados entrar em contato com - João de Souza Filho, Rua Batista Ribeiro s/n - Loteamento João Ramos Maranhão - 55850 - Vitória - PE.

Tenho muitas peças de Eletrônica para "transar", e também me interesso pela troca de correspondência e formação de Clubinho. Comuniquem-se comigo - Edivaldo Kopke de Souza - Rua Pazimá, 99 - Parada de Lucas - 21250 - Rio de Janeiro - RJ.

Recondiciono alto-falantes e tweeters, cumprio carcaças de alto-falantes, vendo alto-falantes recondicionados e aceito, à base de troca falantes com defeito, na venda de falantes recondicionados - Diamante Arcângelo Fattore - Rua Mazagão, 426 - Cidade Patriarca - 03555 - São Paulo - SP - Fone (recados) 294-6207.

Necessito de um circuito de fonte de alimentação variável, de 0 a 14 volts ou de 0 a 12 volts. Se alguém da turma puder me enviar tal circuito, ou indicar uma revista ou livro em que tenha sido publicado, agradeço muito - Ivan Guaraci M. de Almeida - Rua Calama, 266 - Bairro de Guadalupe - 21660 - Rio de Janeiro - RJ.

Troco várias revistas de Eletrônica (ou vendo) - Comparocer pessoalmente, ou escrever para - Artur Dominguez Diniz - Rua Frans Venack, 54 - Vila Nova Galvão - 02280 - São Paulo - SP.

#### CLUBINHOS

Preendo formar um Clubinho de Eletrônica. Peço à Maralúcia Barbosa Ney, de Goiânia - GO, que entre em contato comigo - Itamir Guilherme - Rua Cel. Emílio Martins, 657 - Bairro de Fátima - 35430 - Ponte Nova - MG.

Quero formar um Clubinho de Eletrônica aqui na minha cidade. Peço aos interessados que entrem em contato comigo - Márcio de Oliveira - Rua Progresso, 162 - Bairro Alvorada - 35930 - João Monlevade - MG.

Somos dois colegas que gostam muito de Eletrônica, e pretendemos formar um Clubinho, inclusive para troca, compra e venda de revistas e peças. Também queremos entrar em contato com a Maralúcia Barbosa Ney, de Goiânia - GO e com o Mauro C. Parreira, de Santo André - SP. Podem escrever para qualquer dos endereços a seguir - Lin Yu San - Caixa Postal n.º 93 - 08700 - Mogi das Cruzes - SP, ou Renato Galhardi Segura - Rua Casarejus, 491 - 08700 - Mogi das Cruzes - SP.

• • •  
**QUEREM TROCAR  
CORRESPONDÊNCIA**

Fábio de Lima Prata - Rua Duarte de Azevedo, 279 - apto. 12 - Bairro Santana - 02036 - São Paulo - SP.

• • •  
Orlando José Pellanda Júnior - Caixa Postal n.º 9139 - 80000 - Curitiba - PR

• • •  
Jonj Villar da Conceição - Rua do Livreiro, 29 - Bairro Bangú - 21860 - Rio de Janeiro - RJ

• • •  
Fernando dos Santos Stefanino - Av. 28 de Setembro, 327 - apto. 204 - Vila Isabel - CEP 20551 - Rio de Janeiro - RJ.

• • •  
Luiz Cláudio Camanducaia da Gama - Rua Marechal Bittencourt, 368 - apto. 102 - Bairro Gutierrez - CEP 30000 - Belo Horizonte - MG.

André Moraes Cavalcante - Rua Iguatu, 530 - Bairro Campina do Barreto - 50000 - Recife - PE.

• • •  
Joné Luís Carraro - Rua Valdo Costa Ávila, 370 - Bairro Popular - 88500 - Lages - SC.

• • •  
Paulo Roberto Sales de Oliveira - Rua Vieira D'Almeida, 119 - Bancários - 21910 - Ilha do Governador - Rio de Janeiro - RJ.

• • •  
Edson Chrispim de Oliveira - Rua "E", n.º 123 - Bairro Votocel - 18110 - Votorantim - SP.

• • •  
Paulo G. Rebouças da Silva - a/c do Banco do Brasil - 44600 - Ipirá - BA (Gostaria também de entrar em contato com o leitor Raimundo Alves Lacerda, de Feira de Santana - BA).

• • •  
Walter Rodrigues Ferreira Filho - Av. Otalina, 01 - Castro Alves - Brotas - CEP 40000 - Salvador - BA.

• • •  
Marcelo Oliveira Costa - Rua Wenceslau Brás, 363 - Centro - CEP 37100 - Varginha - MG.

• • •  
Alvaro Cezar Ferreira do Nascimento - Rua Joaquim Nabuco, 115 - apto. 201 - Centenário - CEP 25000 - Duque

# INICIAÇÃO AO HOBBY (P)

DUAS MONTAGENS DE APLICAÇÃO PRÁTICA IMEDIATA PARA QUE O "ALUNO" POSSA "EXERCER" O QUE JÁ APRENDEU, ATÉ AGORA, NO BÉ-A-BÁ!

Nesta 6a. "aula" trazemos, como tem sido nossa filosofia desde o início do "curso", mais montagens práticas, destinadas à aplicação dos conhecimentos teóricos já obtidos nas "lições" e, ao mesmo tempo a fazer com que o "aluno" *tome gosto* pela "coisa", através da realização pessoal de aparelhos e dispositivos de uso imediato. Para diversificar um pouco (e aumentar as áreas de interesse...), no presente INICIAÇÃO AO HOBBY, o "aluno" aprenderá a montar um excelente (embora simples) testador para transistores e diodos, que será de grande e constante utilidade durante o desenvolver do seu aprendizado e, "de quebra", mais uma montagem: um interessante alarma de chuva, apresentando múltiplas aplicações residenciais e em outras áreas, conforme explicaremos no texto. Todos os componentes e conceitos aplicados nos dois circuitos já foram abordados em "lições" anteriores (ou mesmo na *presente* "lição"...). Sempre, contudo, que surgir algum ponto ainda não detalhado, o "aluno" receberá algumas explicações (ainda que básicas), para que não fique muito "no ar", até que seja publicada a "lição" específica sobre tal ponto...

## 1a. MONTAGEM — BI-TESTE — TESTADOR DE TRANSISTORES E DIODOS

Utilizando apenas componentes já estudados (transformador, LEDs e resistores), o "aluno" poderá montar um importante aparelho de testes, de baixo custo, simples de construir e de operar. Alimentado diretamente da rede elétrica domiciliar (o que, além de economizar pilhas, simplifica o circuito...), o BI-TESTE analisa transistores de qualquer potência, indicando, através de iluminação de dois LEDs, o seu tipo, estado e até, com certa tolerância, o

seu fator de amplificação (ganho). Diodos comuns (e LEDs, inclusive...) também podem ser verificados com o BI-TESTE, quanto ao seu estado e a sua polaridade... Enfim, através de um teste simplíssimo, o "aluno" poderá saber  *muito* sobre os componentes semicondutores que tenha à mão... Guardadas as suas limitações inerentes ao "despojamento" do circuito, o BI-TESTE será útil até em bancadas de técnicos ou de "alunos" mais avançados, na verificação rápida e objetiva de defeitos e parâmetros de transístores e diodos...

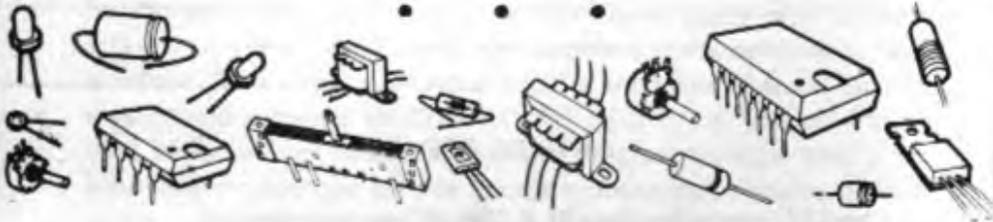
---

### LISTA DE PEÇAS

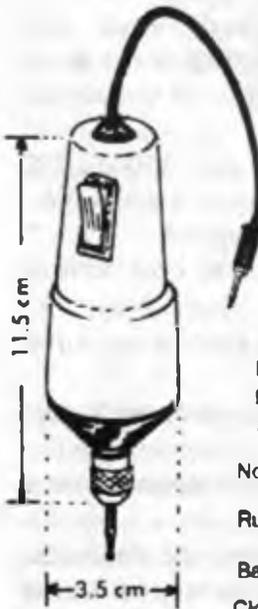
- Um LED vermelho (tipo SLR-55-URC ou equivalente).
- Um LED verde (tipo SLR-55-MC ou equivalente).
- Um resistor de  $150\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $220\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um potenciômetro *linear*, de  $470K\Omega$ , dotado de "knob" tipo "bico de papagaio" (esse "knob" é aquele tipo de botão que já contém uma ponta, risco ou ponteiro, indicativo da sua posição à ser lida sobre uma escala graduada).
- Um transformador de força, com *primário* para 110 ou 220 volts (dependendo da tensão da rede que alimenta a sua residência), e *secundário* para 0 - 6 volts x 100 miliampéres.
- Um "rabicho" completo (cabo de alimentação com tomada "macho" numa das pontas).
- Um interruptor (chave H-H ou "gangorra", simples ou dupla, mini).
- Uma barra de conectores soldados ("ponte de terminais"), com 5 segmentos.
- Três garras "jacaré" pequenas, isoladas, de preferência em cores diferentes.
- Uma caixa pequena para abrigar a montagem. As dimensões podem ser, no mínimo, 9 x 6 x 4cm., e o material pode ser plástico.

## DIVERSOS

- Fio fino, isolado, para as ligações.
- Solda fina e ferro de soldar de baixa wattagem (máximo 30 watts).
- Parafusos e porcas na medida 3/32" e adesivo de epoxy (tipo "Araldite"), para fixações diversas.
- Cartolina branca e caracteres auto-adesivos, decalcáveis ou transferíveis, para confecção da escala e marcações externas da caixa.



## Mini Furadeira para Circuito Impresso



Corpo metálico cromado, com Interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prática, potente funciona com 12 Volts c.c. Ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos impressos e etc...

Pedidos via reembolso postal.

**PUBLIKIT** R. Major Ângelo Zanchi, 303  
CEP 03633 - São Paulo - SP.

Preço varejo: Cr\$ 3.500,00 - Cr\$ 525,00 (despesas de porte).  
Vendas no atacado, sob consulta.

Peço enviar-me pelo reembolso postal.....(quantidade)  
Furadeira(s) pela qual pagarei Cr\$ 3.500,00 por peça, mais as despesas postais.

Nome:.....

Rua:..... Nº.....

Bairro:..... Cep:.....

Cidade:..... Estado:.....

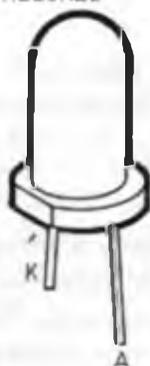
BE 6

## CONHECENDO OS COMPONENTES

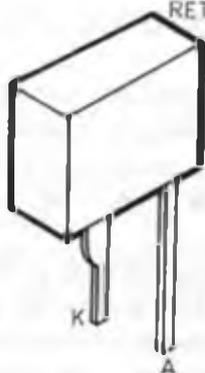
Inicialmente, vamos dar uma boa olhada ao desenho 1, onde aparecem todos os componentes da montagem, devidamente detalhados, em suas aparências, pinagens e símbolos. Como é praxe nesta seção, vamos analisá-los um por um:

- LED – Já utilizado em experiências e montagens práticas anteriores do BÊ-A-BÁ, os LEDs podem ser encontrados mais facilmente nos “modelos” redondo e retangular mostrados. Atenção à identificação das “perninhas”, que é um pouco diferente em cada tipo. Os LEDs indicados na LISTA DE PEÇAS são recomendados pela sua alta luminosidade, entretanto, na sua falta, outros LEDs poderão ser utilizados no circuito.
- RESISTORES – São usados dois no circuito, cujos “códigos de cores”, para facilitar a vida dos “esquecidinhos” (já ensinamos como “ler o código”, na 1a. “aula” do BÊ-A-BÁ...) também são mostrados no desenho. Se não forem encontrados os resistores para 1/4 de watt, também poderão ser usados componentes de wattagens superiores (desde que com os mesmos valores ôhmicos).
- POTENCIÔMETRO – Também já vimos esse componente na “lição” sobre os RESISTORES (1a. “aula”). É importante que o potenciômetro seja do tipo *linear* (o que quer dizer que a sua resistência varia regular e uniformemente, em proporção *direta* com o giro do eixo). No desenho, os pinos estão numerados, para facilitar a sua identificação na hora das ligações.
- CHAVE H-H – Embora já utilizada, explicada e “autopsiada” nas “lições” anteriores, mostramos novamente a peça, com a marcação dos terminais a serem utilizados, para benefício dos que apenas agora estão “entrando na escola”. Embora na ilustração seja vista uma chave *dupla*, nada impede que também seja utilizada um *simples*.
- TRANSFORMADOR – O componente recomendado, com *secundário* para 0 – 6 volts x 100 miliampéres é bem pequeno. Entretanto, se o “aluno” apenas encontrar um transformador (guardadas as características de voltagem) para correntes maiores que 100 miliampéres, nada impede de usá-lo no circuito. A

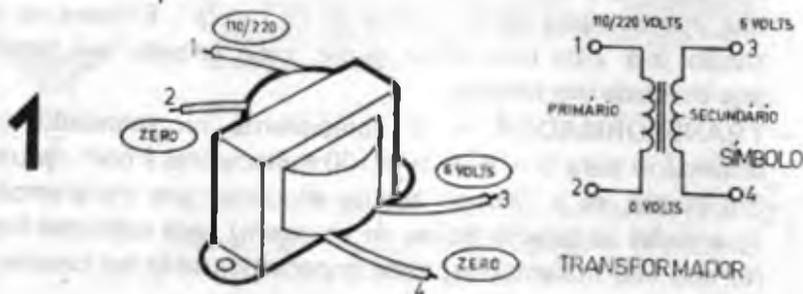
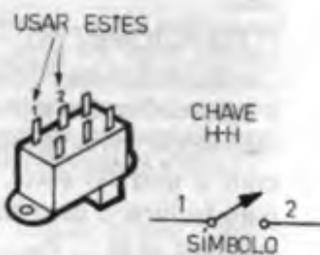
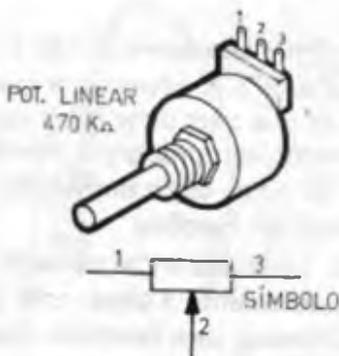
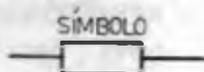
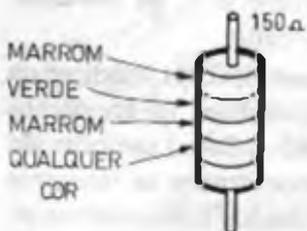
REDONDO



RETANGULAR

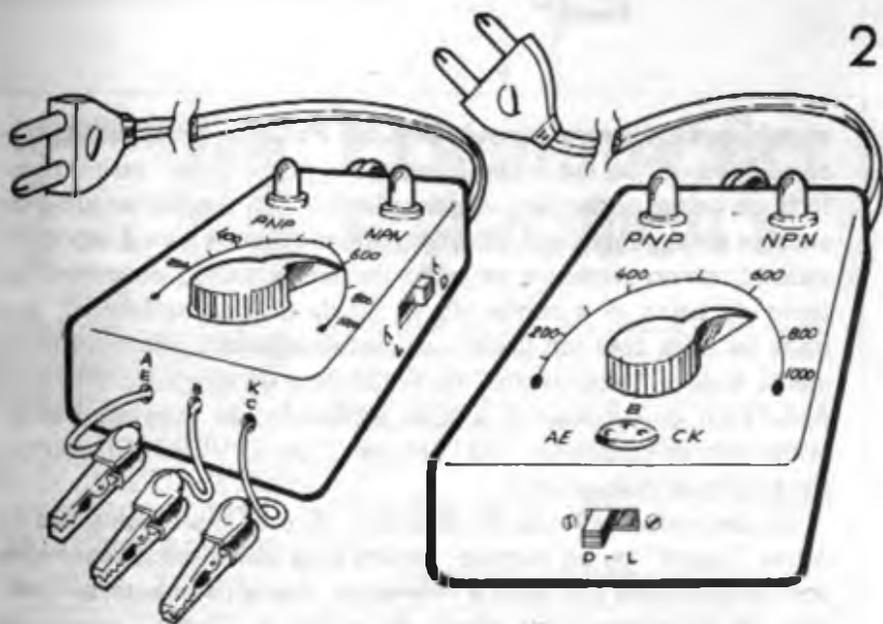


LEDS

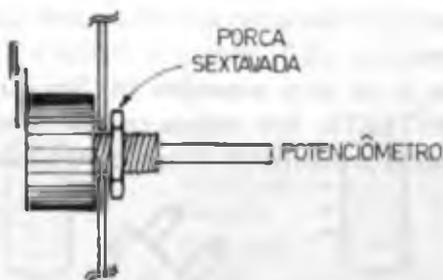
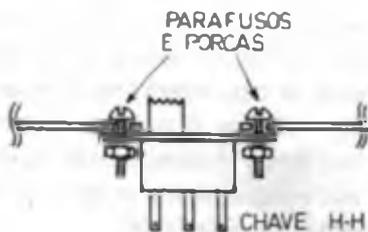
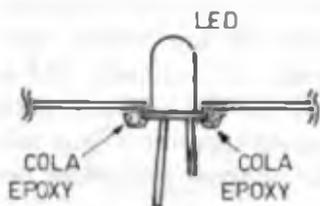


correta identificação dos fios depende muito do modelo e do fabricante, porém costuma vir anotada sobre o próprio corpo do componente, ou na caixa que o acondiciona. Em dúvida, consulte o balconista, no momento da compra. Os números de 1 a 4 junto aos fios, foram atribuídos pelo BÉ-A-BÁ apenas para facilitar a indicação das ligações, *não sendo costumeiro que tais números venham anotados nos transformadores adquiridos no varejo especializado.*

Antes das interligações dos componentes, deve ser preparada a caixa (de relativa importância em aparelhos desse tipo), bem como a fixação dos controles, LEDs, etc., e as marcações externas necessárias. O desenho 2 dá duas sugestões de "lay-out" final para a embalagem do BI-TESTE. Em ambos os casos, os LEDs deverão ser fixados aos furos previamente feitos, com o auxílio do adesivo



de epoxy (ver desenho 3). As fixações do potenciômetro e da chave "liga-desliga" também estão detalhadas no desenho 3. Voltando à ilustração 2, temos duas maneiras de se dotar o BI-TESTE dos conectores de "saída" (destinados à ligações com os terminais do transistor ou diodo sob teste). Provavelmente a mais prática é com



3

as três garras "jacaré" (ver LISTA DE PEÇAS), como exemplifica o "lay-out" da esquerda. Entretanto, se o "aluno" assim o preferir, as garras podem ser substituídas por um simples soquete de encaixe para transístores (também encontrável no varejo especializado...), como mostra a sugestão da direita. Outro ponto importante da caixa, é a confecção da escala do potenciômetro, que pode ser feita com um pedaço de cartolina branca, sobre a qual se marca todo o "arco de giro" do botão do potenciômetro ("Knob" tipo "bico de papagaio"), e cujas graduações ou marcações serão feitas com os caracteres tipo "Letraset" (ver DIVERSOS), conforme explicado mais adiante...

Os conjuntos de letras (E, B e C) e (A e K) marcados junto às garras "jacaré" ou ao soquete, servem para identificar as conexões aos componentes sob teste e referem-se, respectivamente, às "pernas" do transístor e do diodo (consulte as "lições" anteriores sobre esses componentes...).

Notar que, embora a escala de "ganho" das ilustrações esteja distribuída (a título de exemplo...) de 0 a 1.000, a maneira correta de calibrar-se tal escala e as suas divisões, é usando-se transístores reconhecidamente bons, e de ganho já determinado (a sugestão ló-

gica é utilizar-se alguns dos transístores "parametrados" nas tabelinhas da seção FERRAMENTAS E COMPONENTES). Usando-se, por exemplo, três transístores, um de ganho baixo (em torno de 20, outro de ganho médio (mais ou menos 100) e um de ganho alto (800, por exemplo), suas três marcações de ganho (obtidas quando o LED respectivo atingir brilho máximo, durante o giro do eixo do potenciômetro...) poderão ser facilmente anotadas sobre a escala, servindo então como "guias" ou "gabaritos", para as subdivisões restantes! Como usou-se um potenciômetro *linear* no circuito do BI-TESTE, as indicações da escala de ganho também deverão ser mais ou menos lineares, não ficando  *muito* amontoadas num ou noutro extremo da escala.

O circuito do BI-TESTE foi dimensionado para testar, indiferente, transístores de pequena, média ou grande potência, não devendo ocorrer danos aos componentes sob teste, se as condições de operação forem as recomendadas.



# COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

**NÃO PERCA TEMPO! SOLICITE INFORMAÇÕES AINDA HOJE!**

**GRÁTIS**

NO MAIS COMPLETO CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICRO PROCESSADORES VOCÊ VAI APRENDER A MONTAR, PROGRAMAR E OPERAR UM COMPUTADOR

MAIS DE 100 APOSTILAS LHE ENSINARÃO COMO FUNCIONAM OS REVOLUCIONÁRIOS CHIPS 8080 8085, Z80, AS COMPACTAS "MEMÓRIAS" E COMO SÃO PROGRAMADOS OS MODERNOS COMPUTADORES

VOCÊ RECEBERÁ KITS QUE LHE PERMITIRÃO MONTAR DIVERSOS APARELHOS CULMINANDO COM UM MODERNO MICRO-COMPUTADOR

## CURSO POR CORRESPONDÊNCIA

CEMI - CENTRO DE ESTUDOS DE MECÂNICA, ELETRÔNICA E INFORMÁTICA  
Av. Pres de Barros, 411 - cj. 26 - fone (011) 93-0619  
Caixa Postal 13219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

Nome .....  
Endereço .....  
Bairro .....  
CEP ..... Cidade ..... Estado .....

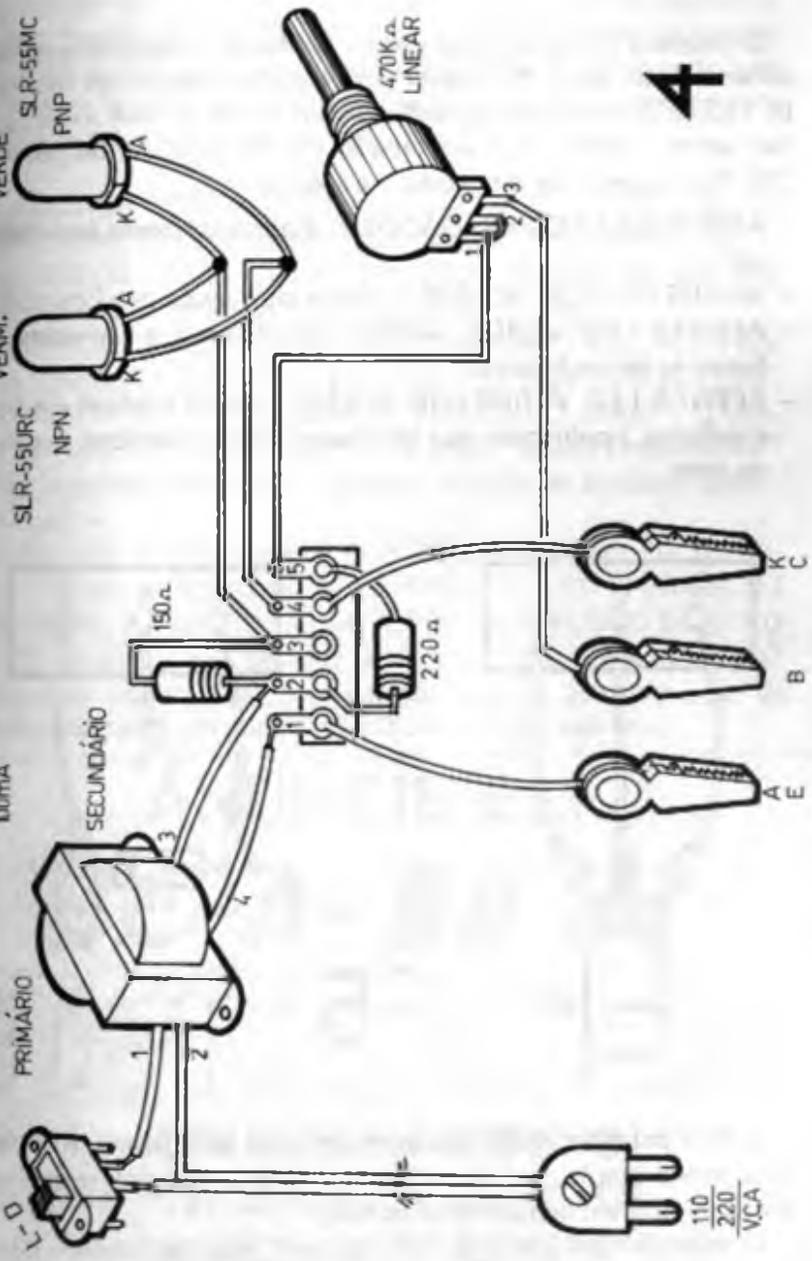
## MONTANDO O BI-TESTE

As ligações dos componentes à barra que serve de suporte para o circuito estão todas no desenho 4. Vamos àqueles conselhos que — para alguns — podem parecer “chatos” — mas que são, na verdade, eternamente importantes para o sucesso das montagens:

- Marque, com lápis, os números de 1 a 5 junto aos segmentos da “ponte de terminais”, para que seja mais fácil seguir as ligações uma a uma.
- Cuidado na correta identificação dos terminais dos LEDs, transformador e potenciômetro, o mesmo ocorrendo com a “codificação” das garras “jacaré”.  
Quanto aos resistores, como são componentes *não polarizados*, podem ser ligados com as “pernas” para qualquer lado, indiferentemente, sem problemas.
- Ao efetuar todas as soldagens, procurar fazê-las rapidamente, evitando sobreaquecer os componentes (os LEDs, principalmente, *podem* se danificar, se submetidos a excessivo calor durante a soldagem). Se uma solda não dá certo na primeira vez, espere a ligação esfriar e tente novamente, com calma (Na 1a. lição já explicamos as características de uma boa soldagem... Consulte-na, se necessário...).

Terminada e conferida a montagem, instale o conjunto na caixa (anteriormente preparada, de acordo com uma das sugestões do desenho 2). Ligue o rabicho à tomada da parede, acione o interruptor geral (chave H-H). Com todas as garras “jacaré” afastadas uma da outra, *nenhum* dos dois LEDs deve acender. Toque, momentaneamente, as partes metálicas das garras marcadas com (A-E) e (K-C), uma à outra... Devem acender então os *dois LEDs*. Se tudo ocorreu conforme descrito, o circuito está perfeito, pronto para ser usado. Se algum desses testes prévios não deu certo, há erro na montagem, que deve ser revista com atenção (RETIRAR O “RABICHO” DA TOMADA DA PAREDE, AO FAZER QUALQUER TIPO DE VERIFICAÇÃO OU MANIPULAÇÃO “INTERNA” NO CIRCUITO!).

TRANSFORMADOR  
110/220 x 0-6v  
100mA

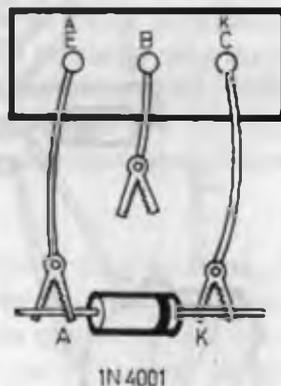
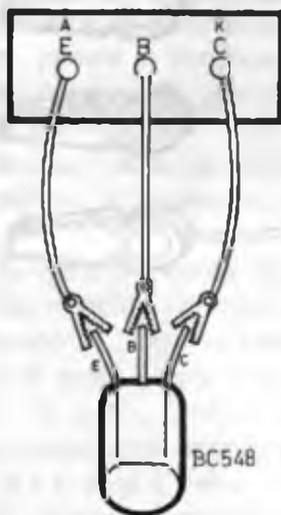


4

## BI-TESTANDO (E CALIBRANDO...)

O desenho 5 ilustra como devem ser feitas as ligações aos componentes sob teste. Na direita vemos como conetar um diodo ao BI-TESTE (notar a correspondência dos terminais com a marcação das garras "jacaré". A interpretação das "leituras" feitas pelo BI-TESTE, a respeito de um diodo, é a seguinte:

- AMBOS OS LEDS APAGADOS – diodo inutilizado (em "aberto").
- AMBOS OS LEDS ACESOS – diodo inutilizado (em "curto").
- APENAS LED VERDE ACESO – diodo bom, e corretamente ligado às garras de teste.
- APENAS LED VERMELHO ACESO – diodo também em boas condições, porém com seus terminais ligados *invertidos* às garras de teste.



5

É fácil perceber então que, com um teste rapidíssimo, e de fácil interpretação, o "aluno" saberá tudo o que interessa – na prática – sobre o componente testado!

O teste de transistores é um "tiquinho" mais complicado (ainda assim fácil de efetuar e entender...). As garras "jacaré" E, B e C

devem ser ligadas, respectivamente, ao *emissor*, à *base* e ao *coletor* do transistor sob teste (ver esquerda do desenho 5). A interpretação dos resultados "luminosos" dos LEDs é a seguinte: (começando sempre o teste com o botão do potenciômetro girado *todo para a direita*, e, lentamente — durante o próprio teste — girando-o para a esquerda até o seu limite...):

- AMBOS OS LEDS APAGADOS (EM TODO O GIRO DO POTENCIÔMETRO) — transistor inutilizado (em "aberto").
- AMBOS OS LEDS ACESOS (EM TODO O GIRO DO POTENCIÔMETRO) — transistor inutilizado (em "curto").
- GIRANDO LENTAMENTE O POTENCIÔMETRO, DA DIREITA PARA A ESQUERDA, APENAS O LED VERDE ACENDE, A PARTIR DE DETERMINADO PONTO DO GIRO — O transistor está bom, é do tipo PNP, e o seu "ganho proporcional" é determinado pela própria posição relativa do botão do potenciômetro.
- GIRANDO LENTAMENTE O POTENCIÔMETRO, DA DIREITA PARA A ESQUERDA, APENAS O LED VERMELHO ACENDE, A PARTIR DE DETERMINADO PONTO DO GIRO — O transistor está perfeito, é do tipo NPN, e o seu "ganho" pode ser determinado pela posição ocupada pelo indicador do potenciômetro, ao atingir o LED o seu brilho máximo.

**ANUNCIE EM**

**BE-A-BA' da<sup>®</sup>**  
**ELETRÔNICA**

**(011) 217.2257 (DIRETO)**

**fores (011) 206.4351 (DIRETO)**

**(011) 223.2037 (CONTATOS)**

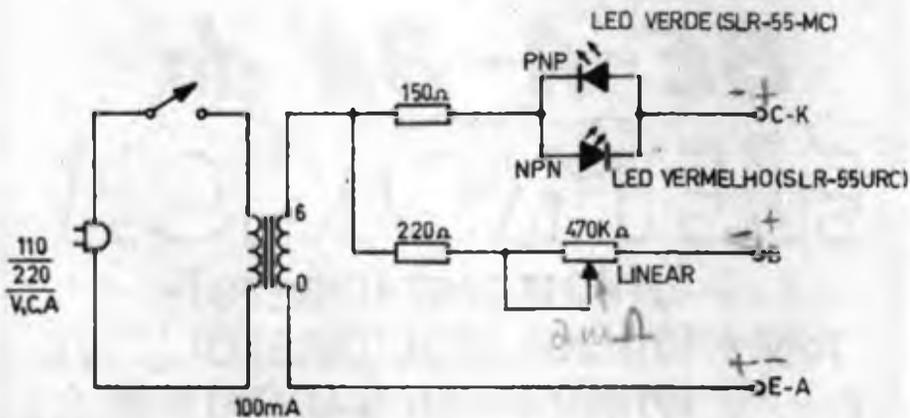
## O circuito – Como funciona



### DES. 6

O transformador, como já vimos na "lição" sobre os EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE, "abaixa" os 110 ou 220 volts alternados da rede, para 6 volts alternados necessários ao circuito do BI-TESTE. O resistor de  $150\Omega$  serve para limitar a corrente através dos LEDs (ver 5a. "aula") e, ao mesmo tempo, para limitar a corrente através do diodo ou transistor sob prova, de maneira que não ocorram possibilidades de danos a esses componentes, durante os testes, por sobrecarga. Quando o componente sob teste é um transistor, o resistor de  $220\Omega$ , em série com o potenciômetro de  $470K\Omega$  funciona como um "resistor de base", ou "de polarização" (ver a "lição" sobre os TRANSISTORES, lá no começo da "aula"...). Como o potenciômetro é um resistor variável (1a. "aula"), através da sua atuação, podemos variar também a corrente de base ( $I_b$ ) do transistor sob teste. Já aprendemos que o ganho de um transistor, é a relação entre a sua corrente de coletor ( $I_c$ ) e a sua corrente de base ( $I_b$ ). A corrente de coletor é "monitorada" pelo próprio LED (vermelho ou verde, dependendo do transistor

# 6



ser NPN ou PNP...) que acende. Assim, quanto maior for o valor ôhmico do potenciômetro ao verificar-se o pleno acendimento do LED respectivo, maior também o ganho do transistor sob teste (já que o "bichinho" estará apresentando uma corrente de coletor elevada, com uma menor corrente de base! Tudo muito fácil, direto e simples...

Para que, sem complicações circuitais desnecessárias, o BI-TESTE possa testar tanto transistores PNP quanto NPN, o componente sob teste é submetido à corrente alternada de 6 volts (fornecida pelo transformador). Sabemos que a polaridade da corrente alternada (ver 3a. "aula") se inverte 60 vezes por segundo. Assim, o transistor sob teste, pelo menos durante a exata metade do tempo, fica corretamente polarizado (quando a corrente alternada está com a polaridade "certa" para ele...), seja PNP, seja NPN, podendo então ser facilmente analisado o seu desempenho...

Na verdade, quando notamos, por exemplo, o LED vermelho do BI-TESTE completamente aceso, ele não o está! Devido à constante inversão da polaridade da C.A., o LED está acendendo e apagando à razão de 60 vezes por segundo... Esse "pisca", contudo, é rápido demais para que nossos olhos o percebam (devido à persistência retiniana do olho humano, continuamos a "ver" uma luz, por alguns instantes, mesmo após o seu "apagamento"...), assim, vemos o LED permanentemente aceso!

ADQUIRA JÁ  
A SUA

DIVIRTA-SE COM A  
ELETROÔNICA

# BRINDE DE CAPA

Fixada à capa da presente "aula" do BÊ-A-BÁ, o "aluno" encontra mais um valioso BRINDE, como sempre destinado tanto a facilitar pelo menos uma das montagens práticas e experimentais quanto a ir, logo de início, familiarizando a turma com os componentes, peças e técnicas utilizadas na moderna Eletrônica. O BRINDE desta n.º 6 do BÊ-A-BÁ é um pouco diferente dos anteriormente fornecidos (sempre gratuitamente...). Então, vamos falar um pouco sobre a peça, para elucidar àqueles que ainda não conhecem tal tipo de dispositivo...

Os "alunos" assíduos, que não perderem nenhuma "aula", hão de se lembrar que, no BÊ-A-BÁ n.º 3, na "lição" sobre FERRAMENTAS E COMPONENTES, falamos sobre as várias técnicas utilizadas em Eletrônica para a interligação dos componentes de determinado circuito. Entre elas, a 4a. TÉCNICA (pág. 38 da 3a. "aula") explicava a mais moderna e prática maneira de se "substituir os fios" num circuito, através de placas de "Circuito Impresso"... Essa mesma técnica básica foi empregada na realização do BRINDE n.º 6, porém com um intuito diferente: a plaquinha da capa deverá ser usada como um HIDRO-SENSOR (dispositivo que "sente" a presença de água...), aplicável, diretamente, à montagem prática do CHUVALARM, conforme instruções contidas na própria "lição"...

Serve também a plaquinha para familiarizar o "aluno" com a *aparência final* de um Circuito Impresso (cujas técnicas de execução serão explicadas com detalhes à turma, em futuras "lições").

Como sempre temos enfatizado, o BRINDE — inteiramente GRATUITO — não representa, em si, algo *muito* valioso (em termos puramente financeiros...). Entretanto, o seu valor "real" está no que representa como incentivo para o iniciante que, desde as primeiras "aulas", já pode ir tomando contato *direto* com as "coisinhas" que são usadas na parte prática da Eletrônica...

Aguardem, nas próximas "aulas", novas e sensacionais promoções, que estão sendo cuidadosamente planejadas para o benefício da turma, e para que o aprendizado se realize da forma mais prática e interessante possíveis...

O EDITOR



# ESCOLAS INTERNACIONAIS

CURSOS DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL.

(a) Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência.

projeto 22463

## ELETRÔNICA. RÁDIO e TV

O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia! As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. Por isso garantem a formação de profissionais competentes e altamente remunerados.

**Não espere o amanhã!**

Venha beneficiar-se já destas e outras vantagens exclusivas que estão à sua disposição. Junte-se aos milhares de técnicos bem sucedidos que estudaram nas ESCOLAS INTERNACIONAIS.

Adquira a confiança e a certeza de um futuro promissor.

*Cursos rápidos, fáceis, eminentemente práticos, preparados pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte.*

**MILHARES DE ESPECIALISTAS EM ELETRÔNICA BEM SUCEDIDOS**



- A teoria é acompanhada de 6 kits completos, para desenvolver a parte prática:
- kit 1 - Conjunto básico de eletrônica
  - kit 2 - Jogo completo de ferramentas
  - kit 3 - Multímetro de mesa, de categoria profissional
  - kit 4 - Sintonizador AM/FM, Estéreo, transistorizado, de 4 faixas
  - kit 5 - Gerador de sinais de Rádio Freqüência (RF).
  - kit 6 - Receptor de televisão.



### PEÇA NOSSOS CATALOGOS GRÁTIS

■ ESCOLAS INTERNACIONAIS  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051  
São Paulo - SP.

**ENVIE CUPOM OU CARTA, HOJE MESMO!**

É recebe, grátis, o livreto Como Triunfar na Vida



**ESCOLAS INTERNACIONAIS**  
Caixa Postal 6997 - CEP 01051  
São Paulo - SP

Enviamos, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso abaixo, com o livreto **Como Triunfar na Vida**.

Eletrônica

Nome.....  
Rua.....  
CEP..... Cidade..... Estado.....

**2a. MONTAGEM — CHUVALARM — UM “AVISADOR DE CHUVA” QUE SERVE, ENTRE OUTRAS APLICAÇÕES, PARA AVISAR A DONA DA CASA QUE AS ROUPAS DEVEM SER RETIRADAS DO VARAL, POIS “ESTÁ PINGANDO...”**

O CHUVALARM é um projeto de montagem prática que utiliza, engenhosamente, as potencialidades do TRANSISTOR já estudadas (ainda que basicamente...), na presente “aula” do BÊ-A-BÁ! Vamos, rapidamente, explicar o que o CHUVALARM faz: um circuito, dotado de um alto-falante, recebe a informação de um sensor especial, que “avisa” o aparelho assim que algumas poucas gotas de água caíam sobre tal sensor. Ao receber o “aviso” do sensor, o circuito aciona um sinal sonoro, através do alto-falante! Essa atuação, simples e segura, proporciona um grande número de utilizações para a montagem, que serão, inclusive, detalhadas mais adiante...

Assim, o CHUVALARM é um projeto de uso prático imediato, na residência, por exemplo, constituindo um belo presente para a mamãe, ou para a “outra metade da laranja”... É sempre bom oferecer um “presentinho eletrônico” para *elas*, nem que seja apenas para “provar” que o seu interesse pela Eletrônica e a sua mania de passar todos os fins de semana “lidando com aquelas pecinhas e resistências” não é apenas um hobby passageiro e “sem futuro”... Se você — por exemplo — jovem “aluno” do BÊ-A-BÁ, ainda tem alguma dificuldade em convencer o “velho” da validade do aprendizado da Eletrônica, conquiste uma importante “aliada” aí na sua casa (a mamãe...) para vencer essa “briga”... Basta construir o CHUVALARM para ela...

•   •   •

### LISTA DE PEÇAS

- Um transístor BD139 ou equivalente (NPN, de silício, média ou alta potência).
- Dois transístores BC549 ou equivalentes (NPN, de silício, pequena potência, uso geral).
- Um resistor de  $390\Omega$  x 1/4 de watt.
- Dois resistores de  $1K2\Omega$  x 1/4 de watt.

- Um resistor de  $33K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $68K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Dois capacitores de  $.01\mu$  F (poliéster ou disco cerâmico).
- Um alto-falante mini, com impedância de  $8\Omega$ .
- Um interruptor (chave H-H ou "gangorra", mini, simples ou dupla).
- Uma bateria ("quadradinha") de 9 volts, com o respectivo "clip", ou seis pilhas pequenas de 1,5 volts cada, com o respectivo suporte.
- Uma barra de terminais soldados ("ponte de terminais"), com 10 segmentos.
- Um "Hidro-Sensor" pré-confeccionado em Circuito Impresso (BRINDE DA CAPA).
- Uma caixa para abrigar a montagem, medindo cerca de 12 x 8 x 5 cm, em metal ou plástico.

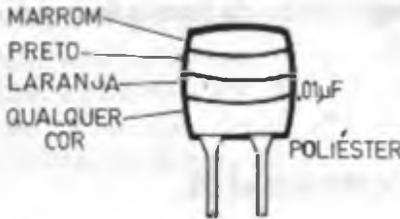
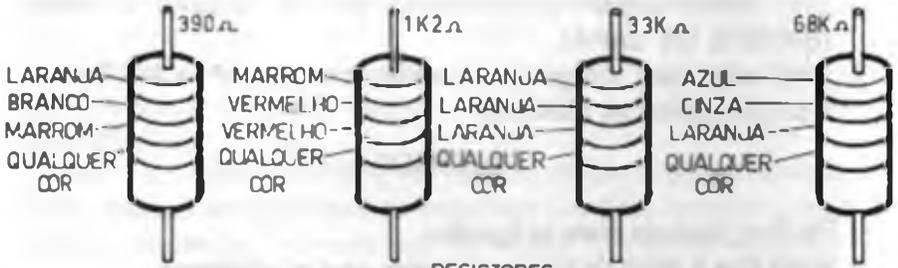
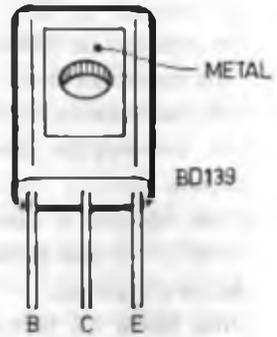
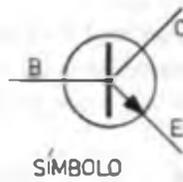
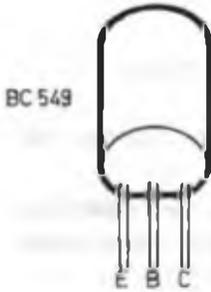
## DIVERSOS

- Fio fino, isolado, para as ligações.
- Solda fina e ferro de baixa wattagem para as soldagens.
- Parafusos e porcas na medida 3/32" para fixações diversas, e adesivo de epoxy.
- Fio paralelo fino, em metragem suficiente para interligar o Hidro-Sensor ao CHUVALARM, dependendo da instalação requerida (ver detalhes mais à frente...).

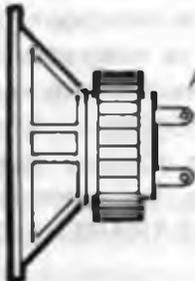
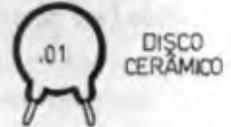
## CONHECENDO OS COMPONENTES

- **TRANSISTORES** — O desenho 1 mostra, a princípio, as "caras" pinagens e símbolo dos transístores usados na montagem. É bom comparar os dados apresentados, como os mostrados lá atrás, no começo da "aula". Os BC549 são transístores de silício, NPN, pequena potência, ganho médio. O BD139 é também de silício e NPN, porém de média potência. Se o "aluno" sentir a necessidade de usar equivalentes, deverá, por exemplo, procurá-los através das tabelinhas da seção FERRAMENTAS E COMPONENTES.

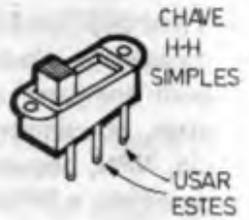
TRANSISTORES



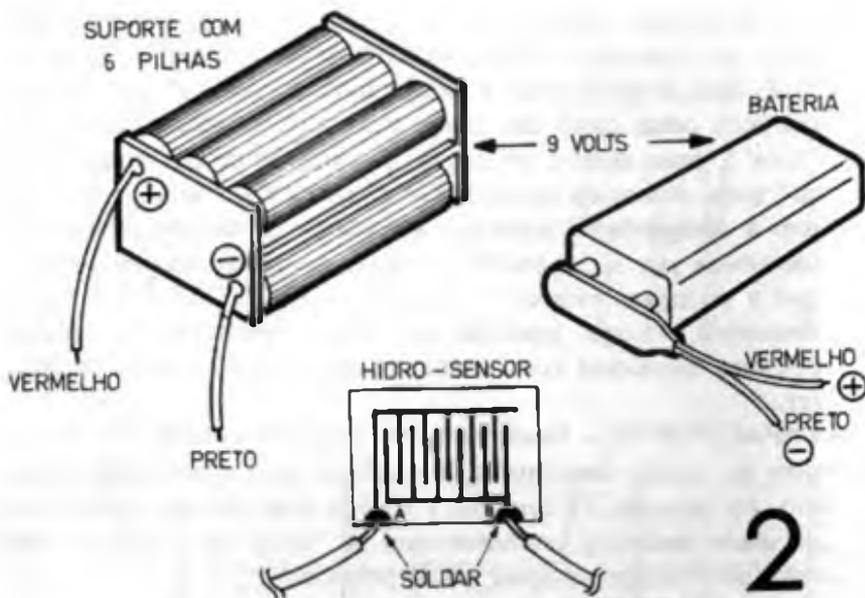
CAPACITORES



1



- RESISTORES – Os códigos de cores de todos os resistores utilizados no circuito do CHUVALARM estão também no desenho 1. É bom ir decorando e exercitando a “leitura” dos valores ôhmicos pelas cores das faixas (como já foi explicado na 1a. “aula”), pois, dentro em breve, deixaremos de dar essa “moleza” toda. Afinal de contas, já estamos na 6a. “aula”, e a turma tem a *obrigação* de exercitar e começar a resolver alguns probleminhas por si... Lembrar sempre – quanto aos resistores – que a *wattagem* requerida na LISTA DE PEÇAS é a *mínima* necessária... Logo, poderão ser usados resistores (de valores ôhmicos idênticos) com wattagens superiores – *nunca* inferiores...
- CAPACITORES – Desde que com a capacitância de  $.01\mu F$ , podem ser usados capacitores de qualquer tipo e tensão de trabalho, no circuito. O desenho 1 mostra exemplos do *poliéster* e do *disco cerâmico* (inclusive com as “dicas” para a leitura do valor pelo código de cores, no de *poliéster*).
- ALTO-FALANTE – Como é um componente *não polarizado* (já falamos sobre ele, na teoria e na prática, em “lições” anteriores do BÊ-A-BÁ...), os seus dois terminais podem ser ligados indiferentemente ao circuito. É bom a turma lembrar que, de maneira geral, o *rendimento sonoro* de um alto-falante é *diretamente* proporcional ao seu tamanho... Assim, tamanhos maiores “berrarão” mais (embora, por outro lado, exijam caixas também maiores para o acondicionamento do CHUVALARM...).
- CHAVE H-H – Apenas para comparar e diferenciar (em relação à montagem prática do BI-TESTE...), a chave mostrada no desenho 1 é do tipo simples (tem apenas três pernas). Notar os terminais a serem usados, bem como o símbolo (que é o de um interruptor *simples*...).
- A FONTE DE ALIMENTAÇÃO – O desenho 2 mostra as duas opções para alimentar o circuito do CHUVALARM. O importante é “botar” 9 volts (corrente contínua) no “bicho”, tanto fazendo usar uma pequena bateria “quadradinha” quanto seis pequenas pilhas de 1,5 volts cada, “em série” no devido suporte. A única diferença sensível é o preço (a “quadradinha” costuma ser vendida a valores meio “salgados”...). Embora a capacidade de fornecimento de corrente de um conjunto de 6 pilhas pequenas seja maior do que a apresentada pela bateriazinha, em alguns



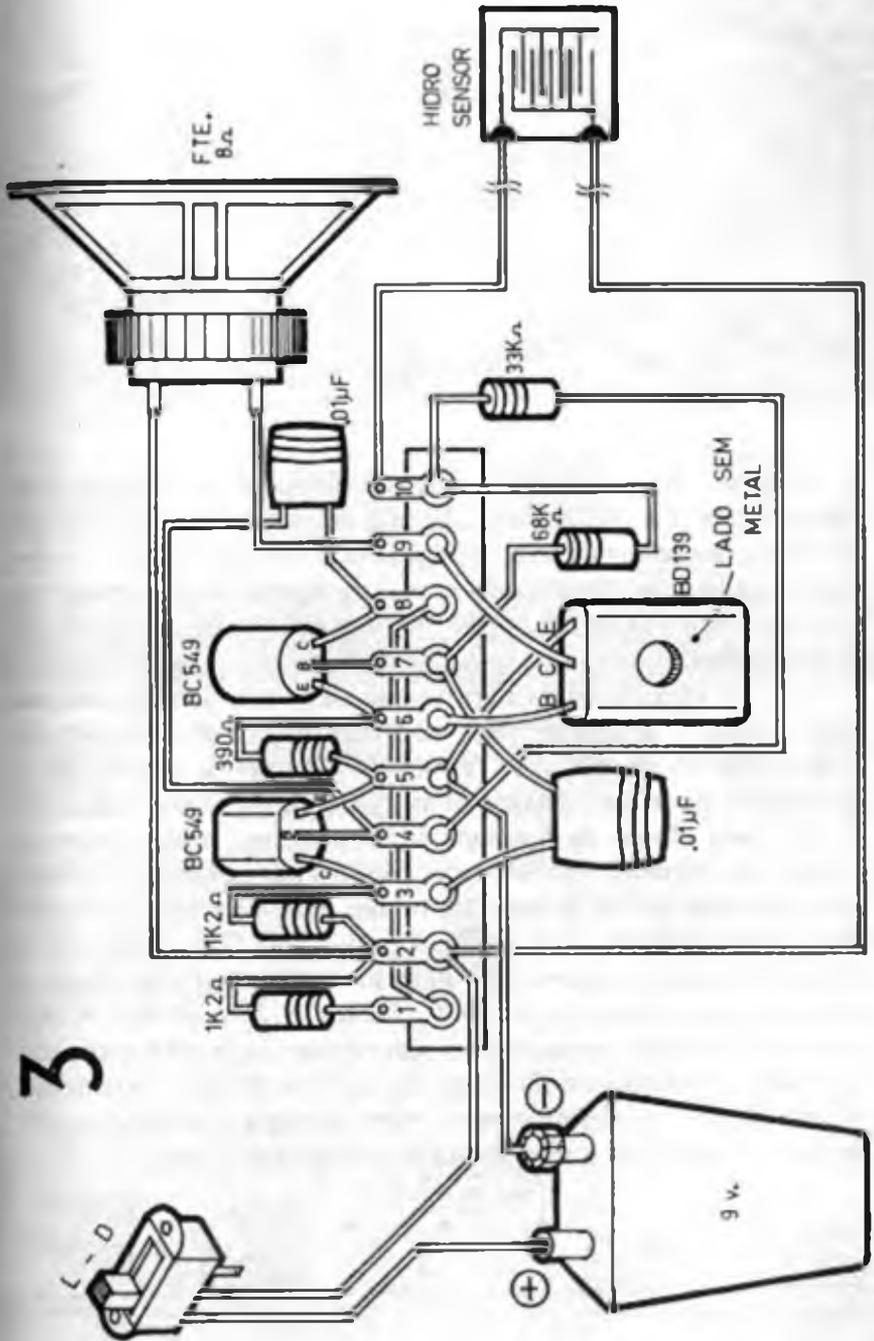
casos, a diferença de tamanho e peso, também pode influenciar... Assim, a decisão fica totalmente por conta do "aluno".

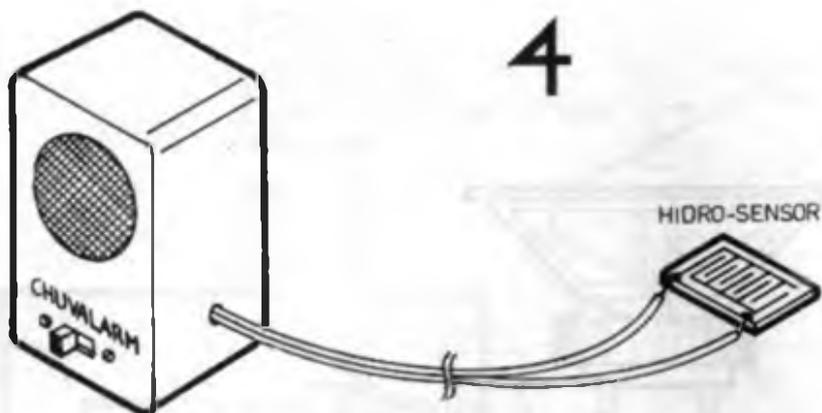
- O "HIDRO-SENSOR" – Com este componente o "aluno" não precisa se preocupar, pois já o está recebendo, pronto, grudado à capa da presente "aula". No desenho 2 é mostrada a forma pela qual o sensor deve ser ligado ao circuito, através de dois fios soldados aos pequenos terminais em forma de "meio círculo", existentes numa das laterais maiores da plaquinha.

### MONTANDO O CHUVALARM

A montagem, propriamente, está no desenho 3, e todas as recomendações dadas para a 1a. montagem prática da presente "aula" também são válidas. Alguns cuidados especiais devem ser tomados, principalmente quanto às posições dos transistores e dos seus terminais. A polaridade das pilhas ou bateria também é importante, e deve ser observada com atenção (a cor dos fios do suporte de seis pilhas pequenas, ou do "clip" da bateria – *vermelho* e *preto* – codificam a polaridade, ajudando a evitar inversões "perigosas" para

3





o circuito... Como sempre temos recomendado, a anotação dos números (de 1 a 10, no caso...) junto aos segmentos da barra de terminais, embora não seja "obrigatória", ajudará  *muito* na ordenação das ligações, facilitando, com uma rápida olhada, encontrar-se cada ponto de ligação e de inter-conexão entre terminais de componentes...

É muito importante conferir-se tudo ao final, pois sempre podem "escapar" alguns errinhos ou trocas de posições danosas ao funcionamento do circuito. Terminada e conferida a montagem, o conjunto pode ser instalado numa caixa, como sugere o desenho 4. Um teste rápido de funcionamento pode ser feito, já com as pilhas (ou "bateria") conetadas e com o interruptor geral (chave H-H "liga-desliga") acionado. Molhe um dedo com saliva (passando-o na  *sua* própria língua, pois é muito feio ficar cutucando a língua dos outros, mesmo para fins tão "nobres"...) e pressione-o sobre as pistas cobreadas do "Hidro-Sensor"... Deve ser ouvido um tom forte e nítido, emitido pelo alto-falante, indicando que o circuito está corretamente montado. Se, após você retirar o dedo do "Hidro-Sensor", o alarma persistir, basta enxugar o sensor com um pedaço de pano, que o som deverá se extinguir...



# OCCIDENTAL SCHOOLS®

cursos técnicos especializados

Al. Ribeira da Silva, 700 - C.E.P. 01217 - São Paulo - SP

*O futuro da eletrônica e eletrotécnica está aqui!*

## 1 - Curso de eletrônica - rádio - televisão

eletrônica geral - rádio - televisão preto e branco - televisão a cores - áudio - eletrônica digital - vídeo casete



**KIT 1 - CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS**

possui 33 circuitos abrangendo eletrônica básica, rádio, comunicação, etc.

**KIT 2 - CONJUNTO DE FERRAMENTAS**

conjunto de ferramentas para reparo e manutenção de aparelhos eletrônicos em geral.

Occidental Schools -  
 Rua Ribeira da Silva, 700 -  
 São Paulo - SP - CEP 01217-100  
 Tel: (011) 5082-1100  
 Fax: (011) 5082-1109  
 Cx. Postal 30.663 - São Paulo - SP

**KIT 3 - INJETOR DE SINAIS**

aparelho de sinais, com 100 pontos para pesquisa de defeitos nos circuitos eletrônicos em geral.

**KIT 4 - RÁDIO TRANSISTORIZADO**

para melhor assimilação do teor, você se familiariza com rádio de 6 falantes (PAR) de forma simplificada e estruturada.

**KIT 5 - TV TRANSISTORIZADO**

além de analisar cada seção do receptor, ao concluir o curso você terá em mãos um receptor montado por você!

**KIT 6 - COMPROVADOR DE TRANSISTORES**

de grande valor para serviços de reparo de equipamentos. Em poucos segundos você já o comprovamos está funcionando.

## 2 - Curso de eletrotécnica e refrigeração

eletrônica geral - eletrotécnica - instalação elétrica - refrigeração - ar condicionado

**KIT 1 - COMPROVADOR DE TENSÃO**

teste fácil e seguro método de controle mais preciso para testes rápidos de tensão de tensão e fase em rede elétrica.

**KIT 2 - CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS**

material básico para você montar diversos blocos de circuitos elétricos, para lâmpada, motor e galvanoplastia.

**KIT 3 - CONJUNTO DE FERRAMENTAS**

ferramentas de alta qualidade, essenciais na execução, manutenção e reparo de instalações elétricas.

**KIT 4 - CONJUNTO DE REFRIGERAÇÃO**

material necessário para reparo de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado.

além dos kits, oferecemos cursos em: **eletrônica geral, eletrotécnica, instalação elétrica, refrigeração e ar condicionado** residencial, comercial e industrial.

**KIT 5 - CLAMP TESTER**

teste rápido e preciso para verificar tensão, sem necessidade de contato e teste a corrente de rede elétrica.

**EM PORTUGAL**  
 A 1ª e melhor escola portuguesa em Eletrotécnica e Refrigeração.  
 Rua dos Alentejanos, 11 - 3º andar -  
 Caixa Postal 21149 -  
 2001-8804 PORTUGAL

**GRÁTIS**



**A** Occidental Schools  
 Caixa Postal 30.663  
 01000 São Paulo - SP  
 Solicite o material grátis e o catálogo através do curso de:

Indique o curso desejado: \_\_\_\_\_

Nome: \_\_\_\_\_

Endereço: \_\_\_\_\_

Cidade: \_\_\_\_\_

C.E.P.: \_\_\_\_\_ Estado: \_\_\_\_\_

INFORMAÇÕES PARA ATENDIMENTO: (011) 5082-1100

## CHUVALARMANDO

A sugestão mais simples de instalação do CHUVALARM é a seguinte: a caixa principal (contendo o circuito, alto falante, pilhas, etc.) pode ficar presa à parede da copa ou da cozinha (ou de qualquer outro ambiente interno da casa...). Através de um par de condutores (cabo paralelo fino), de qualquer comprimento (fizemos testes com cabos de 10 metros, mas acreditamos que a "coisa" também funcione com fios bem maiores...), o bloco principal do CHUVALARM deve ser interligado ao "Hidro-Sensor", que, por sua vez, fica "lá fora", no quintal, colocado de maneira que as pistas cobreadas fiquem voltadas para cima, como que "olhando o céu"... Assim, quando as primeiras gotas de chuva atingirem a placa, o alarma será imediatamente disparado. Se o "aluno" quiser tomar a instalação externa do "Hidro-Sensor" mais sólida e permanente, poderá colar a plaquinha, com a cola de epoxy, sobre um pedaço de madeira ou outro material qualquer, mais "firme", que possa servir de base para o sensor, de maneira a posicioná-lo definitivamente em qualquer lugar, no exterior da residência...

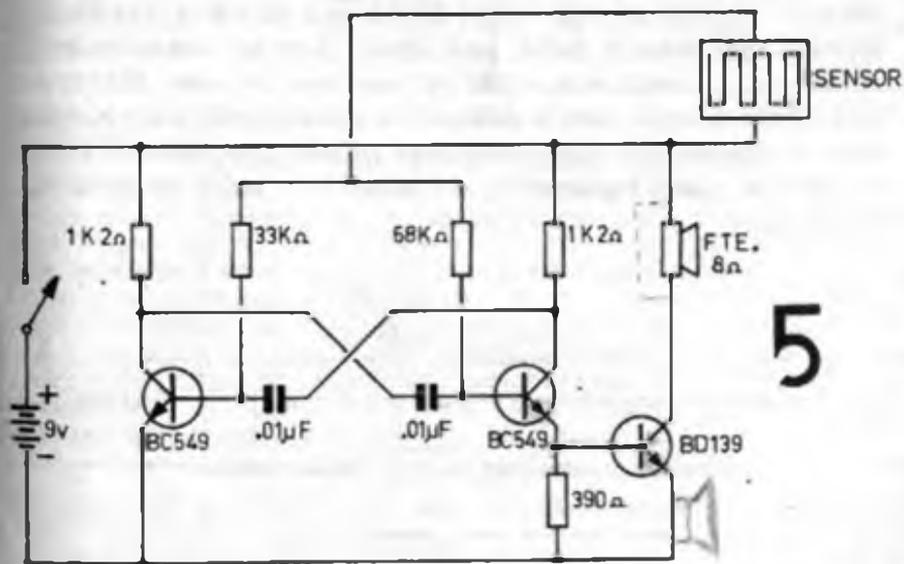
Existem outras aplicações para o circuito... Se, por exemplo, o "Hidro-Sensor" for fixado próximo à borda de um tanque, banheira, ou reservatório de água de qualquer tipo, assim que o nível do líquido atingir a placa, o alarma será disparado, avisando que o reservatório está cheio, e que o fluxo de água deverá ser desligado, para que não se derrame por sobre a borda...

Além dessas aplicações exemplificadas, o circuito também pode funcionar como uma "campanha de toque", ou seja: no lugar do tradicional "botão" da campanha, pode ser instalado o sensor (plaquinha do BRINDE)... Ao ser pressionado o sensor com um dedo (que, normalmente, contém suficiente umidade na pele para disparar o circuito...), o alarma soará... Querem ainda mais aplicações? Então aí vai... Se a plaquinha sensora (envolta em pano ou algodão, por segurança...) for "instalada" sob o lençol do berço do bebê, puxando-se um cabo paralelo fino até a caixa "mestre" do circuito, assim que o pequeno urinar ("inundando" o "Hidro-Sensor"...), o alarma tocará, avisando a mamãe ou o papai sobre a necessidade de se trocar as fraldas da figurinha... Nesse caso, obviamente, convém apelidar o aparelho de ALARMA DO BEBÊ MIJÃO, pois a "chuva" que ele vai detetar será um "pouco" diferente...

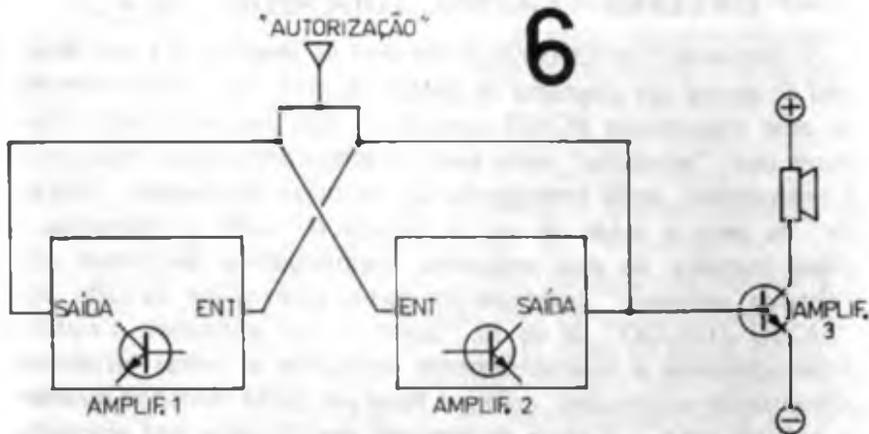
## O circuito – Como funciona



O "esquema" do CHUVALARM está no desenho 5 e, no desenho 6, vemos um diagrama de blocos do dito cujo... Basicamente, os dois transistores BC549 constituem dois pequenos amplificadores que, "ajudados" pelos seus componentes anexos (resistores e capacitores), estão interligados um ao outro de maneira "cruzada" ou seja: a saída de um é a entrada do outro, e vice-versa... Dessa maneira, os dois pequenos amplificadores funcionam em "sistema gangorra" (exatamente como ocorria no circuito do "BICHO ZOIUDO", lá da 1ª. "aula"...), um excitando o outro, alternadamente e indefinidamente (enquanto as pilhas estiverem alimentando o circuito), como se fosse um bicho tentando morder o próprio rabo... À saída do segundo amplificador está acoplado um terceiro transistor (o BD139) que, por sua vez, amplifica ainda mais esse "vai-vem" realizado pelos dois outros amplificadores, excitando o alto-falante, que transforma os sinais elétricos gerados pelo circuito em SOM... Voltando ao desenho 5, uma rápida observação aos dois pequenos amplificadores baseados nos transistores BC549, mostrará que os seus "resistores de base" ou



de alguns em linha pontilhada a potência do sinal e muito reduzido.



*"de polarização" (o de  $33K\Omega$  e o de  $68K\Omega$ ), apenas ficarão ligados ao positivo da alimentação se o "Hidro-Sensor" apresentar uma baixa resistência ôhmica, pois este está "no caminho" entre os resistores de base e o positivo das pilhas. Como já estudamos lá na frente, nos transistores NPN (caso dos BC549), o funcionamento só é "autorizado" com as bases positivamente polarizadas...*

*Quando a água cai sobre o "Hidro-Sensor", o líquido "curto-circuita" as pistas em zigue-zague (pois a água apresenta resistência ôhmica relativamente baixa, pelo menos para as "necessidades" do circuito...), colocando então os "resistores de base" ( $33K\Omega$  e  $68K\Omega$ ) em contato com o positivo da alimentação, autorizando assim a atuação dos dois transistores BC549, que passam a oscilar (já que, como explicamos, um amplifica a saída do outro, e vice versa...).*

# ATENÇÃO, "ALUNOS" DE BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA

O "CURSO" JÁ ESTÁ NA SEXTA AULA E VOCÊ NÃO PODE FICAR PARA TRÁS! NUMA SENSACIONAL PROMOÇÃO CONJUNTA BÊ-A-BÁ/SEIKIT, VOCÊ PODE (E DEVE...) ADQUIRIR, PELO REEMBOLSO POSTAL, POR BAIXO PREÇO, *TODO* O MATERIAL NECESSÁRIO ÀS LIÇÕES, EXPERIÊNCIAS E MONTAGENS PRÁTICAS AQUI PUBLICADAS!

- ▶ EM TODOS OS NÚMEROS DE BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, O "ALUNO" ENCONTRARÁ O PRESENTE "ENCARTE SEIKIT", OFERECENDO *TODO* O MATERIAL (COMPONENTES, PEÇAS, MATERIAIS, ETC.) NECESSÁRIOS AO APRENDIZADO E À PRÁTICA DAS "LIÇÕES" VEICULADAS NO EXEMPLAR!
- ▶ DESEJANDO ADQUIRIR OS CONJUNTOS (QUE AQUI SERÃO SEMPRE CHAMADOS DE PACOTE/LIÇÃO 01 (PL-01), PACOTE/LIÇÃO 02 (PL-02), PACOTE/LIÇÃO 03 (PL 03), E ASSIM POR DIANTE...), O "ALUNO" DEVE PREENCHER O CUPOM CONSTANTE DO PRESENTE ENCARTE (COM TODOS OS DADOS EM LETRA DE FORMA OU, DE PREFERÊNCIA, DATILOGRAFADOS) E ENVIÁ-LO (COLOCANDO-O NUM ENVELOPE SELADO, DEVIDAMENTE ENDEREÇADO) À SEIKIT!
- ▶ O "ALUNO" RECEBERÁ, EM SUA RESIDÊNCIA (OU NO ENDEREÇO QUE INDICAR NO CUPOM...), UM AVISO DA AGÊNCIA DOS CORREIOS MAIS PRÓXIMA, E RETIRARÁ, CONFORTÁVEL E SEGURAMENTE, O(S) PACOTE(S) SOLICITADO(S), EFETUANDO APENAS ENTÃO O PAGAMENTO DO VALOR CORRESPONDENTE!
- ▶ TODOS OS COMPONENTES CONSTANTES DOS PL SÃO PREVIAMENTE TESTADOS, SENDO GARANTIDA A SUA QUALIDADE E O SEU FUNCIONAMENTO, DESDE QUE USADOS RIGOROSAMENTE DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES FORNECIDAS NAS LIÇÕES! O "NÚMERO" DO PACOTE/LIÇÃO REFERIR-SE-Á SEMPRE AO EXEMPLAR DO BÊ-A-BÁ CORRESPONDENTE À RESPECTIVA "AULA" (PL-01 = BÊ-A-BÁ 1, PL-02 = BÊ-A-BÁ 2, ETC.).
- ▶ ATENÇÃO: NÃO ATENDEMOS PEDIDOS POR TELEFONE - NÃO FORNECEMOS, SOB NENHUMA HIPÓTESE, PEÇAS OU COMPONENTES AVULSOS - NÃO ACEITAMOS PEDIDOS QUE NÃO ESTEJAM LISTADOS NO PRESENTE ENCARTE - TAMBÉM NÃO ACEITAMOS PEDIDOS DE "PACOTES FUTUROS", OU SEJA: REFERENTES A "LIÇÕES" AINDA NÃO PUBLICADAS NO BÊ-A-BÁ - NÃO VENDEMOS OS PACOTES/LIÇÃO A VAREJO, NEM MANTEMOS ATENDIMENTO DIRETO, "DE BALCÃO"! - NENHUM OUTRO REVENDEDOR DE PEÇAS OU COMPONENTES, NO BRASIL, ESTÁ AUTORIZADO A FORNECER (SEJA EM VAREJO DIRETO, SEJA PELO REEMBOLSO POSTAL), OS PACOTES/LIÇÃO DO BÊ-A-BÁ - OBSERVEM ATENTAMENTE AS "CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO" CONSTANTES DO PRESENTE ANÚNCIO, ANTES DE EFETUAR QUALQUER TIPO DE PEDIDO OU CONSULTA!

## ATENÇÃO.

O material do PL-06 inclui *TUDO* o que o "aluno" necessita para o perfeito acompanhamento da "lição", experiências e montagens práticas (incluindo o BI-TESTE e o CHUVALARM...), O leitor não pode deixar de adquirir esse importante subsídio ao "cursinho" teórico, prático e informativo do BÊ-A-BÁ! Mande o seu pedido (preenchendo o cupom) hoje mesmo!