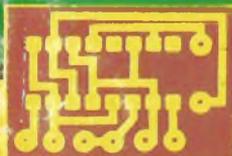


# ELETRÔNICA

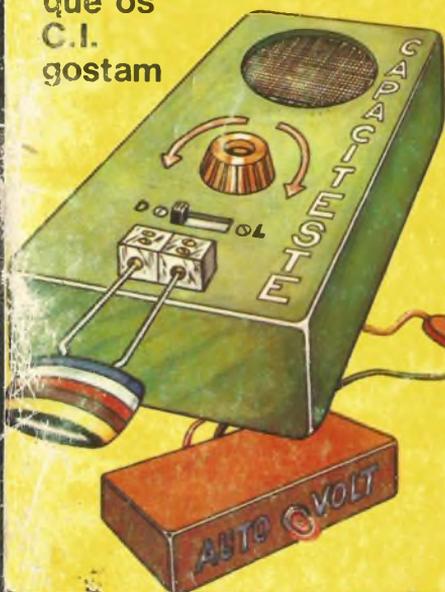
Nº 16  
mar. 84



**GRÁTIS: placa para o CAPACITESTE!**

- **ENTENDA OS CIRCUITOS INTEGRADO - 3ª PARTE -**  
o amplificador operacional conheça-o na teoria e na prática, seus parâmetros e aplicações
- **AULA PRÁTICA:** monte um sensível mini-amplificador com o 741
- **INICIAÇÃO AO HOBBY:** faça o **CAPACITESTE**, o **TRIKPISK** e o **AUTO-VOLT**
- Saiba quais os **"CARINHOS"** que os C.I. gostam

os lineares



VEJA NO FINAL DA "AULA"  
O NOVO SISTEMA DE  
ATENDIMENTO  
AO ALUNO





# Escolas

CURSOS DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

R. Dep. Emílio Carlos, 1.257  
Osasco - SP

# Internacionais

269

## 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, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às ESCOLAS INTERNACIONAIS.

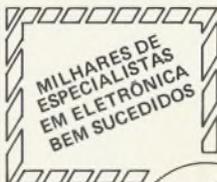
### GRÁTIS

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 Frequência (RF)
- kit 6 - Receptor de televisão.



Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.



EI - Escolas Internacionais  
Caixa Postal 6997  
CEP 01.051 - São Paulo - SP.



PEÇA CATALOGOS DOS CURSOS, GRÁTIS

Envie-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso de **Eletrônica, Rádio e Televisão**, com o livreto **Como Triunfar na Vida**.

Nome \_\_\_\_\_  
Rua \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL (Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência).

Envie-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso de **Eletrônica, Rádio e Televisão**, com o livreto **Como Triunfar na Vida**.

Nome \_\_\_\_\_  
Rua \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL (Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência).

BE 16

# BE-A-BA' da<sup>®</sup> ELETRÔNICA

Editor e Diretor:

BÁRTOLO FITTIPALDI

Produtor e Diretor Técnico:

BÊDA MARQUES

Direção de Artes e Programação Visual:

CARLOS MARQUES

Artes:

JOSÉ A. SOUZA, FRANCARLOS e

NÁDIA R. PACILIO

Colaboradores/Consultores:

MAURO "CAPI" BACANI

Secretária Assistente:

VERA LÚCIA DE FREITAS ANDRÉ

Capa:

BÊDA MARQUES e FRANCARLOS

*Revisão de textos:*

Elisabeth Vasques Barboza

*Composição de textos:*

Vera Lucia Rodrigues da Silva

*Fotolitos:*

Fototraço e Prócor

*Departamento de Publicidade e Contatos:*

Fones (011) 217-2257, (011) 223-2037

e (011) 217-1890

*Departamento de Reembolso Postal:*

Pedro Fittipaldi – Fone: (011) 206-4351

Ramal – 71

*Departamento de Assinaturas:*

Francisco Sanches

Fones: (011) 217-2257 e 217-1890

*Departamento Comercial:*

Cláudio P. Medeiros

Fones: (011) 217-2257 e 217-1890

*Impressão:*

Centrais Impressoras Brasileiras Ltda.

*Distribuição Nacional:*

Abril S/A – Cultural e Industrial

*Distribuição em Portugal* (Lisboa/Porto/

Faro/Funchal):

Electroliber Ltda.

BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA<sup>®</sup>

é uma publicação mensal

Reg. no INPI sob nº 028640

Reg. no DCDP

*COPYRIGHT BY*

BÁRTOLO FITTIPALDI – EDITOR

Rua Santa Virgínia, 403 – Tatuapé

CEP 03084 – São Paulo – SP

TODOS OS DIREITOS RESERVADOS

ÍNDICE – 16ª AULA

- 2 - SINAL DE ENTRADA (Conversando com os "alunos").
- 4 - INICIAÇÃO AOS INTEGRADOS (T) - 3ª Parte (Ainda os Lineares).
- 5 - O C. I. 741.
- 11 - Parâmetros e limites do 741.
- 13 - Configurações circuitais típicas com 741.
- 22 - Fazendo o 741 oscilar.
- 23 - Como usar a saída do 741.
- 28 - "AULA PRÁTICA" (T-P-I) - MINI-AMPLIFICADOR com o 741.
- 34 - UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos).
- 48 - FERRAMENTAS e COMPONENTES (I) - OS "CARINHOS" ESPECIAIS COM OS C. I.
- 49 - Os cuidados na soldagem.
- 53 - Cuidados com o aquecimento.
- 54 - As "frescuras" dos Integrados C.MOS...
- 60 - Às vezes é preciso ser "ortopedista"...
- 63 - Outros cuidados no armazenamento e ligação...
- 67 - Os 10 Mandamentos!
- 68 - HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos").
- 81 - INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - Três montagens com Integrados, usando placas específicas de Circuito Impresso!
- 82 - 1ª MONTAGEM - CAPACITESTE (Instrumento de bancada, para prova e verificação de capacitores).
- 86 - O BRINDE DA CAPA.
- 90 - O Circuito - Como funciona (I).
- 92 - 2ª MONTAGEM - AUTO-VOLT (Monitor de precisão para baterias de veículos).
- 110 - O Circuito - Como funciona (I).
- 112 - O "ALUNO" ENSINA... (As boas idéias da turma...).
- 122 - O MESTRE "DANÇOU"... (Errata).
- 123 - INFORMAÇÃO PUBLICITÁRIA (Pacotes/Lição).

# SINAL DE ENTRADA

Pouco a pouco, os aspectos puramente práticos da Eletrônica (sem, contudo, jamais esquecer as explicações teóricas básicas, fornecidas da maneira simples e direta com a qual vocês todos já estão acostumados...) vão se tornando dominantes nas “aulas” do BÊ-A-BÁ... Afinal, todo o bloco de *teoria básica* já foi mostrado nas “lições” do nosso primeiro “ano letivo” (do nº 1 ao nº 14 do BÊ-A-BÁ...), anexo a grande número de experiências e montagens verificatórias...

Embora meio “bagunçado” (em termos de cronograma...), como já tínhamos avisado desde a 1ª “aula”, o “curso” do BÊ-A-BÁ procura, a cada momento, adequar-se às realidades imediatas dentro das quais vivem os “alunos”, ou seja: não basta à BÊ-A-BÁ transmitir os conceitos teóricos, aquele monte de fórmulas (os “alunos” devem notar que são raras as *obrigatoriedades matemáticas* dentro das nossas “aulas”...), gráficos e tabelas, etc., só servem, na nossa humilde opinião, para “assustar” os que pretendem iniciar-se na maravilhosa tecnologia da Eletrônica! Temos também (e isso é “ponto de honra” no nosso “curso”...) que familiarizar o leitor, lenta, porém seguramente com o *dia-a-dia* dessa Ciência, proporcionando-lhe criar ou – pelo menos – reproduzir inúmeras aplicações, através de circuitos de utilização imediata...

Temos afirmado e reafirmado que *“de pouco (ou de nada...) adianta conhecer-se profundamente a teoria, se não temos uma noção, ainda que básica, da sua aplicação prática...”*.

É bom notar que, quando dizemos “prática” não estamos nos valendo de eufemismos ou termos comparativos, porém da “realidade manual” da Eletrônica, as montagens, as soldagens, a *criação* de pequenos circuitos úteis, etc., tudo no sentido de fazer o “aluno” *vivenciar* a tecnologia, *exercer* a Eletrônica em suas potencialidades imediatas! Obviamente que, se o “aluno” atual do BÊ-A-BÁ pretender aprofundar-se de *verdade* nos assuntos, assumindo a Eletrônica como o real suporte da sua vida profissional (atual ou futura...), os conceitos básicos aqui emitidos *não serão suficientes* para acrescentar um “Dr. Eng<sup>o</sup>” à frente do seu nome! Inevitavelmente, cursos “reais” e avançados, a nível técnico ou superior, deverão ser trilhados com perseverança; livros e manuais avançados e sofisticados deverão ser consultados; práticas de laboratório e uso de equipamentos altamente específicos serão necessários... Entretanto, *temos a mais absoluta certeza de que tudo* o que o leitor/“aluno” assimilar aqui, nas nossas “aulas” meio malucas, bem humoradas e descontraídas, é e será de *imensa validade*, quaisquer que sejam seus planos futuros... Quem ainda não percebeu a “tese” do BÊ-A-BÁ deve ler *todos* os SINAIS DE ENTRADA (desde a 1ª “aula”...), para encontrar os motivos, razões e intenções que norteiam nosso “curso”... Não pretendemos tornar-nos numa “ENCICLOPÉDIA” de Eletrônica (com essa específica intenção existem inúmeros livros e publicações,

*avançadíssimos, à disposição dos interessados, nas livrarias técnicas...)*... Seremos sempre e sempre, apenas e tão somente (o que já é *muito*, para o fim a que se destina...) um "BÊ-A-BÁ" da Eletrônica, com toda a conotação de *básico, inicial e pré-formativo* que esse termo carrega...

Mas, vamos em frente, que o *realmente importante* é a assiduidade e a atenção que vocês todos, leitores/"alunos", dispensam ao nosso "curso"/revista... Temos muito a trilhar nos caminhos da Eletrônica...

## O EDITOR

*É proibida a reprodução total ou parcial do texto, artes ou fotos deste volume, bem como a industrialização ou comercialização de quaisquer dos projetos, circuitos ou experiências nele contidos, sem a prévia anuência dos detentores do copyright. Todos os itens aqui veiculados foram previamente testados e conferidos nos seus aspectos teórico/práticos, porém BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA e BARTOLO FITTIPALDI – EDITOR, assim como os autores e colaboradores, não se responsabilizam por falhas ou defeitos ocorridos, bem como não se obrigam a qualquer tipo de assistência técnica ou didática aos leitores. Todo o cuidado possível foi observado por BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA no sentido de não infringir patentes ou direitos de terceiros, no entanto, se erros ou lapsos ocorrerem nesse sentido, obrigamo-nos a publicar, tão cedo quanto possível, a necessária retificação, correção ou ressalva. Embora BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA assuma a forma de "revista-curso", não se obriga à concessão de quaisquer tipos de diplomas, certificados ou comprovantes de aprendizado que, por Lei, só podem ser fornecidos por cursos regulares, devidamente registrados, autorizados e homologados pelo Ministério da Educação e Cultura.*



(AINDA OS LINEARES – OS AMPLIFICADORES OPERACIONAIS) – O CIRCUITO INTEGRADO 741 – TEORIA PARÂMETROS – PRÁTICA – UTILIZAÇÃO... .

Nas duas "aulas" anteriores, abordamos os Integrados de forma geral ("aula" nº 14) e as suas principais sub-divisões, grupos e família ("aula" nº 15), bem como uma visão mais ampla sobre os LINEARES, funções e aplicações... O campo dos LINEARES, como já foi mencionado, é  *muito* amplo, envolvendo grande número de aplicações e utilizações mais ou menos específicas, entretanto, dentro da "família", provavelmente o ramo mais importante é o dos AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (sobre os quais já falamos, de maneira rápida, em "aulas" anteriores...), cuja importância já foi ressaltada no item referente ao "GRUPO 3", na "aula" anterior... Para familiarizar ainda mais o "aluno" com esse importante grupo de componentes, temos que, inevitavelmente (devido à enorme quantidade de códigos...) escolher *um* deles, detalhando seu funcionamento, parâmetros e aplicações, para que possa servir

como *exemplo*, já que, felizmente, todos os AMPLIFICADORES OPERACIONAIS apresentam grande similaridade em seus aspectos principais de funcionamento, facilitando que a explicação seja dada a partir de apenas um "membro" da "tribo", valendo os dados para a interpretação geral do grupo...

Seguramente, o "cavalo de batalha" dos AMPLIFICADORES OPERACIONAIS (que podemos também chamar de OP-AMPs, abreviando seu nome da expressão inglesa equivalente...) é o Integrado 741, provavelmente o *mais* utilizado membro do grupo, fácil de encontrar em qualquer lugar, versátil e de simples incorporação a projetos os mais diversos (além de apresentar um preço não muito "salgado"...). Vamos então "dar uma geral" nesse componente, servindo as explicações como base teórica e prática para *todo* o campo dos LINEARES AMPLIFICADORES OPERACIONAIS...

• • •

## O 741

Antes de iniciar o papo sobre o 741, é conveniente que o "aluno" dê uma re-olhada à pág. 35 da 14ª "aula", onde foi mostrado, a título de "pré-estréia", o interior do dito cujo, em toda a sua complexa circuitagem (equivalente a um circuito "comum" contendo nada menos do que 32 componentes — dos quais 20 representados por transístores...).

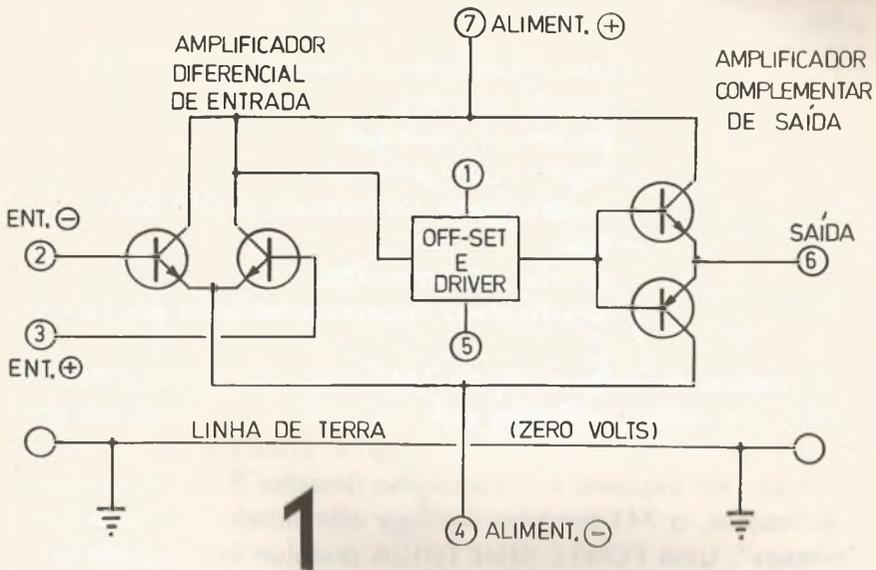
Com certeza o mais popular de todos os OP-AMPs, o 741 é fabricado por grande número de produtores, cada qual, geralmente, acrescentando ao código básico designativo do componente algumas letras ou identificações "pessoais"... Assim, o "aluno" não deve estranhar se o componente adquirido vier marcado com NE741, uA741, LM741, MC741, CA741, etc., tratando-se todos esses códigos de equivalências diretas, apenas produzidos os Integrados por fabricantes diferentes... Embora possa ser encontrado em encapsulamento metálico redondo (ver "aulas" anteriores...),

é muito mais comum encontrar-se o componente na disposição externa DIL de 8 pinos (já abordada nas "aulas" anteriores...).

Sendo um AMPLIFICADOR OPERACIONAL, podemos descrever o 741 como um bloco circuital amplificador, de alto ganho, no qual, os equivalentes internos de componentes discretos (transístores), estão acoplados diretamente (ver desenho 11 — pág. 35 — "aula" 14), ou seja, as "saídas" de determinados transístores estão ligadas às "entradas" dos transístores seguintes de forma direta, sem que, normalmente, surjam os resistores e capacitores de *acoplamento*. A função básica do 741 é *amplificar voltagem*... Como os OP-AMPS têm *duas* entradas (uma *inversora* e uma *não inversora*...) o seu bloco circuital de entrada é formado pelo que se convencionou chamar de AMPLIFICADOR DIFERENCIAL (ver desenho 1), o qual é seguido por um bloco de COMPENSAÇÃO (ou "OFF-SET") e EXCITAÇÃO ("DRIVER") e, finalmente, o bloco de saída, disposto em forma de AMPLIFICADOR COMPLEMENTAR (usando, portanto, transístores de polaridades opostas — PNP e NPN, de modo que a tensão apresentada no pino "final" de saída possa "excursionar" tanto *para cima* de zero volts (positivo) quanto *para baixo* (negativo)...

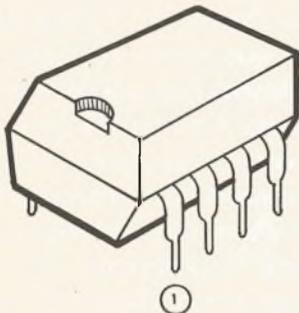
Notar que o diagrama de blocos do desenho 1 nada mais é do que uma simplificação "visual" das entranhas do 741, mostradas na "aula" 14... Quando lidamos com Integrados, pressupõe-se que já sabemos — pelo menos em seus aspectos gerais — as bases do funcionamento de circuitos formados por componentes discretos, portanto, não há a necessidade de nos aprofundarmos na circuitagem interna (função que já foi exercida pelos engenheiros que originalmente projetaram o componente...), restando sabermos (e isso sim, é *importante*...) as funções e parâmetros do Integrado. Verificar então que no diagrama do desenho 1, são vistos (demarcados através de números dentro de pequenos círculos...) os pinos externos do Integrado, com a codificação das suas funções. A grande linha horizontal inferior, marcada como "linha de terra" ou "zero volts", na verdade, não faz parte da estrutura interna do 741 (tanto que os pequenos círculos terminais *não estão numerados*, indicando que não existem tais "pinos", constituindo essas ligações um adendo *externo* na utilização do Integrado).

No desenho 2 o "aluno" tem a oportunidade de recordar o que foi mostrado em caráter preliminar na 14ª "aula", ou seja: a apa-

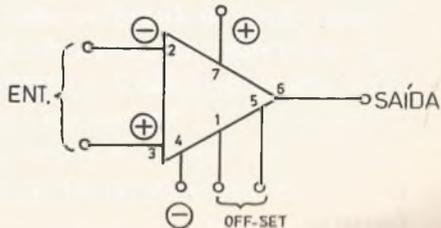
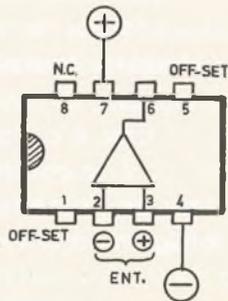


rência externa do componente, a numeração atribuída aos seus pinos e o diagrama simbólico do seu interior (a estrutura em forma de triângulo "significa" um AMPLIFICADOR OPERACIO-

C.I. 741



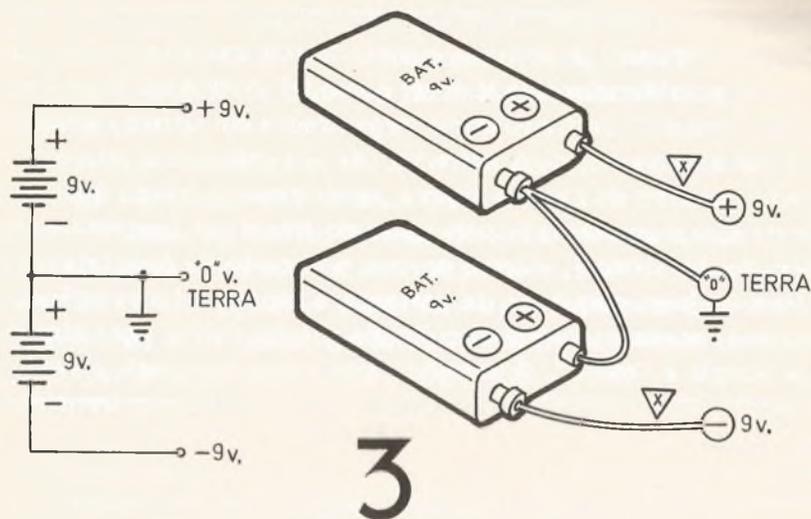
2



NAL...). Vamos, inicialmente, relacionar os pinos e funções:

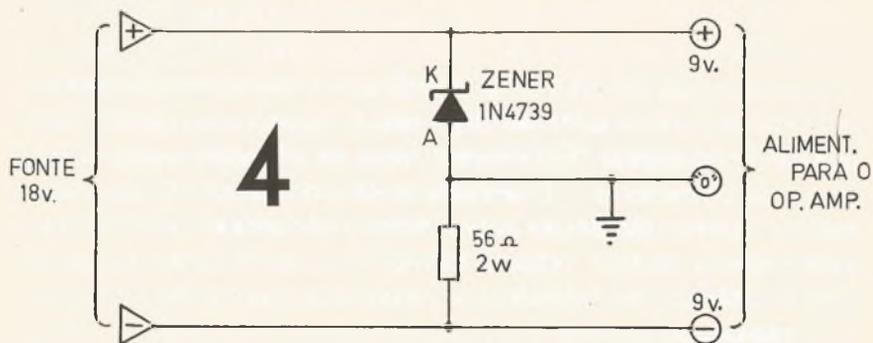
<i>pino</i>	<i>função</i>
1	— uma das ligações do controle de OFF-SET.
2	— entrada inversora.
3	— entrada não inversora.
4	— negativo da alimentação.
5	— a outra ligação do controle de OFF-SET.
6	— saída.
7	— positivo da alimentação.
8	— não conetado, internamente (pino sem função).

A respeito da *alimentação* do 741 (como da totalidade dos OP-AMPs...) é importante saber que, normalmente o Integrado deve receber tal alimentação de uma FONTE SIMÉTRICA, conforme mostrado em esquema e chapado no desenho 3 (em alguns casos e aplicações, o 741 também pode ser alimentado com uma fonte "simples". Uma FONTE SIMÉTRICA pode ser interpretada como uma "dupla alimentação", ou seja: um bloco dotado de terminal central, sob potencial de "zero volts" e dois outros terminais, um apresentando voltagem *positiva* (em relação ao "zero central") e outro voltagem *negativa* (também em relação ao "zero central"). O ponto central ("zero volts") também pode ser chamado ou codificado como "linha de terra" ou "barra comum". Notar aquele pequeno símbolo, formado por uma linha vertical e uma série de linhas horizontais, diminuindo de tamanho progressivamente, "para baixo"... Esse é o "código visual" para "terra" ou "linha de zero volts"... É importante também notar que além de "dupla" a fonte deve ser "simétrica", ou seja: a voltagem *positiva* deve ser igual à voltagem *negativa* (no caso do desenho 3, ambos os potenciais são de 9 volts, em relação ao "zero central", embora invertidos em polaridade...). Podemos facilmente obter tal alimentação (típica, como já dissemos, para os OP-AMPs) com duas baterias ou dois conjuntos de pilhas, de igual voltagem, dispostos da forma mostrada no desenho 3, entretanto, nem sempre isso é possível (ou "disponível"...). Em alguns casos, uma solução simples pode ser adotada, usando-se um diodo *zener* e um resistor para "dividir" uma fonte única (simples) de forma a obter terminais *simétricos* (positivo — zero — negativo). O desenho 4 mostra como isso pode



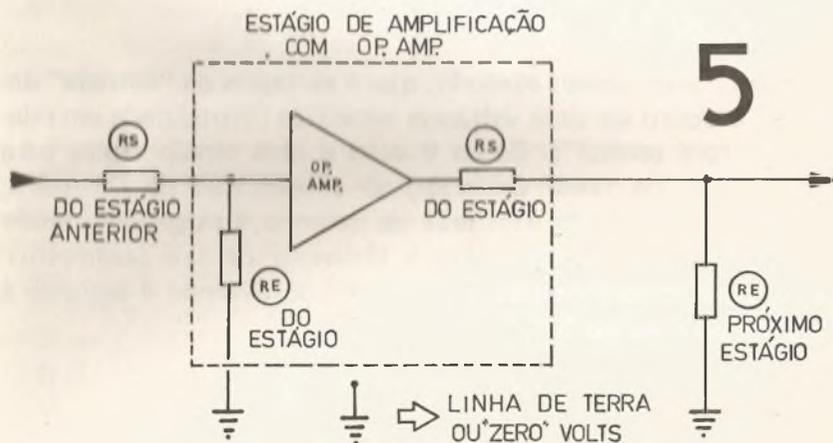
3

ser feito. É bom notar, contudo, que a voltagem de "entrada" deverá ser o dobro de cada voltagem simétrica (considerada em relação ao "zero central"). Como 9 volts é uma tensão típica para cada "ramo" da fonte simétrica, na alimentação de OP-AMPs, notar que a disposição mostrada no desenho 4 exige uma tensão de "entrada" de 18 volts para a obtenção de tais parâmetros. Assim, para aplicações gerais, a "fonte" do desenho 4 equivale à mostrada no desenho 3...



## AS RESISTÊNCIAS DE ENTRADA E DE SAÍDA (IMPEDÂNCIAS)

Como o "aluno" já verificou quando falamos sobre os transístores como amplificadores (e lembrar que o OP-AMP nada mais é do que um "monte" de transístores, organizados em circuito amplificador de alto ganho, duas entradas, etc.), a resistência interna de *entrada* (circuito de *base*) é sempre, relativamente, muito mais elevada do que a apresentada pela *saída* do transístor (normalmente o circuito de *coletor*), mesmo porque o circuito de *base* lida com parâmetros bem pequenos de corrente e tensão (alta resistência, portanto), enquanto que o circuito de *coletor* (onde, normalmente, se acopla a "carga"... ) trabalha com níveis bem mais elevados de tensão e/ou corrente (resistência baixa, quando o transístor está "ligado"...).



Também nos OP-AMPs, há que se considerar as resistências normais de entrada e saída do dispositivo, para que possamos providenciar o necessário "casamento" com os eventuais estágios anteriores ou posteriores... Observem, então, o desenho 5, que esquematiza a co-relação desses importantes parâmetros... A linha tracejada engloba tanto o próprio OP-AMP quanto a simbolização das suas resistências ou impedâncias de entrada e saída.  $R_E$  corresponde à resistência interna de *entrada* do próprio OP-AMP, e é sempre muito elevada.  $R_S$  simboliza a resistência interna de *saída* do AM-

PLIFICADOR OPERACIONAL e é (idealmente) muito baixa. Para que um perfeito aproveitamento das potências elétricas envolvidas seja conseguido, é importante que haja "casamento", respectivamente de RE e RS do bloco formado pelo próprio OP-AMP e RS e RE dos estágios anteriores e posteriores (considerando o percurso dos sinais).

Notar que, idealmente, um OP-AMP deveria ter impedância (resistência intrínseca aos sinais...) de entrada *infinita* e de saída *zero*... Tecnicamente isso é impossível de ser conseguido, porém os fabricantes fizeram o máximo possível no sentido de atingir tais parâmetros, conseguindo elevadíssimas resistências de entrada e impedâncias bem baixas de saída... Vamos falar um pouco mais sobre isso, aí adiante, nos PARÂMETROS...

## OS PARÂMETROS E LIMITES DO 741

Considerando que um OP-AMP "ideal" deveria ter resistência *infinita* de entrada e "zero" na saída, seu ganho (fator de amplificação da voltagem aplicada à(s) entrada(s)) também deveria ser *infinito*... Além disso, "deveria" ser um dispositivo com uma gama *infinita* de frequências de funcionamento (quando trabalhando na amplificação de sinais em C.A., é claro...). Na verdade, esses "parâmetros ideais" não ocorrem, havendo limitações que devem ser respeitadas pelos "alunos" quando aplicarem um OP-AMP num projeto qualquer... Vamos ver os itens mais importantes:

- GANHO EM AMPLIFICAÇÃO "ABERTA" — é o fator de amplificação de voltagem, em C.C. ou C.A. de baixa frequência, ou seja: a relação entre a voltagem apresentada na *saída* e a "enfia-da" na entrada, diretamente, sem "recursos" externos. Normalmente, um 741 pode apresentar um ganho, em amplificação "aberta" (explicada mais adiante...) de até 100.000 vezes. Isso quer dizer que, teoricamente, a voltagem aplicada na entrada pode ser amplificada, na saída, até 100.000 vezes (respeitados, é claro, os *outros limites* do Integrado).
- IMPEDÂNCIA DE ENTRADA — é a resistência "vista", na entrada do OP-AMP, pelo sinal que "chega" para ser amplificado, quando a disposição circuital é a de AMPLIFICAÇÃO "ABERTA"... Tipicamente esse parâmetro, no 741, pode atingir cerca de  $1M\Omega$ .

- IMPEDÂNCIA DE SAÍDA — é a resistência intrínseca através da qual se desenvolve a voltagem de saída do OP-AMP. Tipicamente, no 741, esse parâmetro se situa em torno de  $100\Omega$ , um pouco mais ou um pouco menos.
- CORRENTE DE POLARIZAÇÃO DA ENTRADA — embora OP-AMPS sejam amplificadores de *voltagem*, obviamente desenvolve-se, nas suas entradas, uma corrente (gerada pela voltagem de entrada em face da resistência de entrada — ver Lei de Ohm...). Essa corrente é (em função da elevada impedância de entrada) mínima, normalmente *inferior a 1 microampère!* Simplesmente *não pode ser forçada uma corrente maior*, pois a elevada resistência de entrada, obviamente, não permitiria a sua passagem...
- FAIXA DE VOLTAGEM DE ALIMENTAÇÃO — o 741, normalmente (como já foi dito aí atrás...) opera alimentado por uma fonte SIMÉTRICA, ou seja: duas “linhas” de alimentação (uma positiva e outra negativa, em relação aos “zero volts” da “linha de terra”). Para o 741 os parâmetros *MÍNIMOS* e *MÁXIMOS* para as tensões simétricas de alimentação são, respectivamente  $+3/0/-3$  volts e  $+15/0/-15$  volts. Na grande maioria das aplicações, alimenta-se o 741 com tensões “gêmeas” (embora de polaridade invertida) entre 9 e 12 volts, constituindo esse um parâmetro médio usual...
- FAIXA DE VOLTAGEM DE ENTRADA — as tensões aplicadas às entradas do 741 *não podem ser superiores* às voltagens das próprias linhas de alimentação. Na prática, recomenda-se, como limites máximos, que as tensões “enfiadas” nas entradas se situem 1 ou 2 volts *abaixo* das voltagens simétricas de alimentação. Isso quer dizer, por exemplo, que num 741 alimentado por uma fonte simétrica de  $+9/0/-9$  volts, *não se deve tentar “enfiar”* em sua(s) entrada(s) tensões fora da faixa que vai de  $+7$  a  $-7$  volts...
- FAIXA DE VOLTAGEM DE SAÍDA — embora teoricamente, com o OP-AMP completamente excitado (ou “saturado”, como dizem os técnicos...) a saída devesse, em seus *máximos*, assumir ou o *limite positivo* da tensão de alimentação, ou o *limite negativo*, na verdade e na prática, as máximas voltagens obteníveis na saída também ficam dentro de uma faixa cerca de 1 ou 2 volts inferior a tais limites. Assim, sob uma alimentação (por

exemplo) de +9/0/-9 volts, podemos esperar, na saída, tensões dentro dos limites +7 volts e -7 volts...

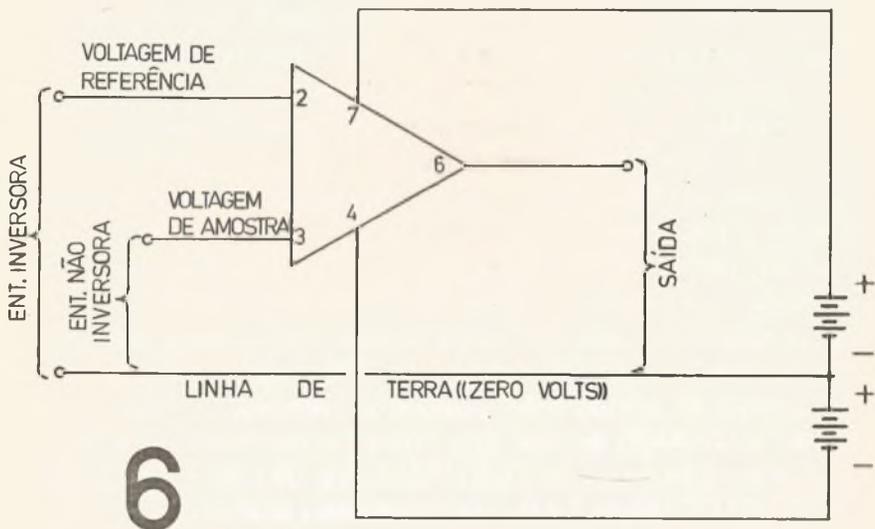
- VOLTAGEM DIFERENCIAL DE ENTRADA (OFF-SET ou "COMPENSAÇÃO") — idealmente, se ambas as entradas (inversora e não inversora) do 741 estivessem recebendo tensão "zero" (ligadas à "linha de terra", por exemplo...), como o dispositivo amplifica a *diferença* entre as tensões presentes nas duas entradas (e "zero menos zero é igual a zero"...), a *saída* deveria apresentar também tensão *zero*. Na prática, isso não ocorre, devido a pequenos "desbalanceamentos" internos, inevitáveis, e assim, pequeníssimas diferenças entre as tensões *realmente* recebidas pelas entradas podem colocar a saída do 741 em estado de saturação, num ou noutro sentido (com o que a voltagem que "parece" no pino 6 — saída — do 741 se aproximará de uma das tensões de alimentação, positiva ou negativa...). Para "equilibrar" o OP-AMP, ou seja: para "zerar" o seu funcionamento, é que existem os pinos de CONTROLE DE OFF-SET ou "COMPENSAÇÃO" (pinos 1 e 5 — como veremos aí adiante...).



### CONFIGURAÇÕES CIRCUITAIS TÍPICAS...

Conhecendo previamente as funções do 741, seus limites, parâmetros e "para que serve cada pino", resta ao "aluno", para poder aplicar o Integrado em projetos "reais", familiarizar-se com as configurações circuitais típicas (assim como ocorre com os transístores, cujos circuitos básicos foram abordados em "lição" específica na "aula" 7...). Vamos, então, na presente "aula", mostrar as principais configurações (maneiras de se ligar o 741 e de se usá-lo...), bem como as principais fórmulas de cálculo, importantes para o desenvolvimento dos projetos...

Conforme já foi mostrado, a alimentação do 741 deve ser feita, na maioria dos circuitos, de forma "dupla e simétrica"... Observem então o desenho 6, onde aparece a disposição básica para "colocar" o Integrado num circuito... Notar a posição da "linha de terra" ou "linha de zero volts". A *saída* é sempre obtida entre o pino 6 e a "linha de terra" ou, eventualmente, entre o pino 6 e a

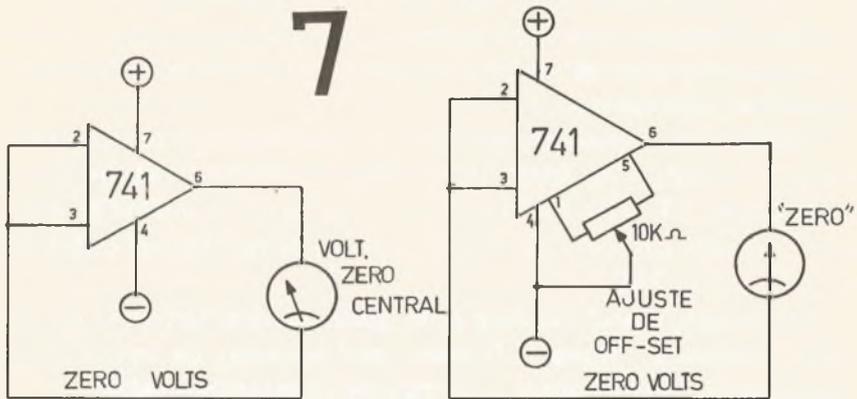


linha do *positivo* ou do *negativo* da alimentação... As *entradas*, na disposição típica, são: *INVERSORA* (entre o pino 2 e a linha de terra) e *NÃO INVERSORA* (entre o pino 3 e a linha de terra). Conforme já foi explicado, se for desejada uma função *inversora* na amplificação, aplica-se o sinal ou nível de *voltagem* a ser amplificado, ao pino 2, obtendo-se, então, na *saída*, um sinal proporcional, porém com a polaridade ou fase *invertida*. Querendo-se uma amplificação *não inversora*, aplica-se o sinal no pino 3, obtendo-se na *saída* um sinal proporcionalmente amplificado, porém com a *mesma fase ou polaridade* aplicada à entrada...

É importante enfatizar-se que um OP-AMP é, antes de tudo, um *amplificador diferencial* (também chamado de *comparador...*), ou seja: a *voltagem* obtida na *saída* será sempre a *DIFERENÇA* entre as *voltagens* aplicadas à entrada *inversora* e à *não inversora*, multiplicada pelo *GANHO* do circuito! A formulinha a seguir é *muito importante*:

$$\text{voltagem de saída} = \text{ganho} \left( \begin{array}{l} \text{voltagem} \\ \text{na entrada} \\ \text{inversora} \end{array} - \begin{array}{l} \text{voltagem} \\ \text{na entrada} \\ \text{não inversora} \end{array} \right)$$

# 7



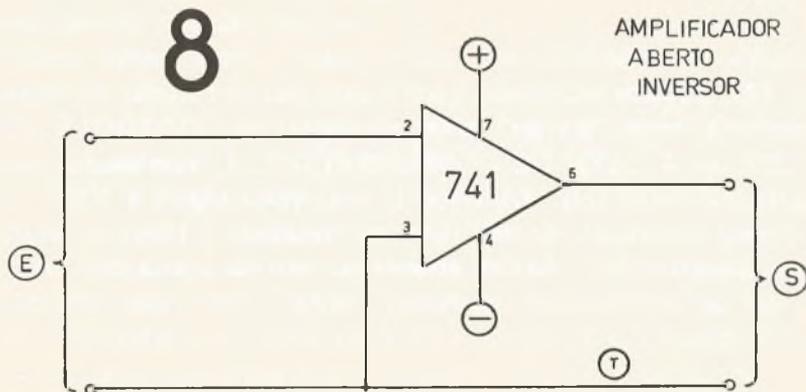
Como a voltagem de saída é sempre proporcional à DIFERENÇA entre as tensões presentes nas entradas *inversora* e *não inversora* (entrando, como fator de multiplicação, o GANHO do circuito...), sempre que as tensões nos pinos 2 e 3 foram *rigorosamente* iguais, em tese, a saída deveria apresentar voltagem "zero"... Observando-se o esqueminha da esquerda, no desenho 7, vemos uma disposição para "teste" dessa circunstância: a maneira mais fácil de se conseguir (pelo menos em termos práticos...) *voltagem idêntica* em ambas as entradas, é "zerá-las", ou seja, conetá-las ambas à "linha de terra", conforme mostra o diagrama... Se, na disposição mostrada, ligássemos à saída do 741 um voltímetro com *zero central*, o instrumento não deveria indicar presença de tensão no pino 6, ou seja: o ponteiro do "bicho" deveria ficar bem no "meinho"... Essa é a teoria... Entretanto, não costuma ocorrer, devido aos desequilíbrios anteriormente mencionados... Para, então, equilibrar o 741, usamos seus pinos 1 e 5 (notar que na relação de pinos, já mostrada, essas "pernas" eram chamadas de CONTROLE DE OFF-SET ou AJUSTE DE COMPENSAÇÃO...), interligados por um potenciômetro (ou "trim-pot"), cujo valor típico é  $10K\Omega$ , e cujo cursor (terminal central) deve ser conetado à linha do negativo da alimentação... Assim, através do correto ajuste do "trim-pot" (ou potenciômetro), podemos "enfiar", em cada uma das entradas (pinos 2 e 3), *exatamente* o mesmo nível (arbitrário) de tensão, de modo a "zerar" a saída, o que pode ser comprovado pelo voltímetro de zero central acoplado entre o pino 6 e a linha

de "zero volts". A configuração mostrada à direita, no desenho 7, é típica para a efetivação de tal ajuste ou "zeramento"... É bom lembrar, contudo, que nem sempre é importante tal ajuste, havendo aplicações onde as ligações dos pinos de controle de OFF-SET tornam-se dispensáveis...

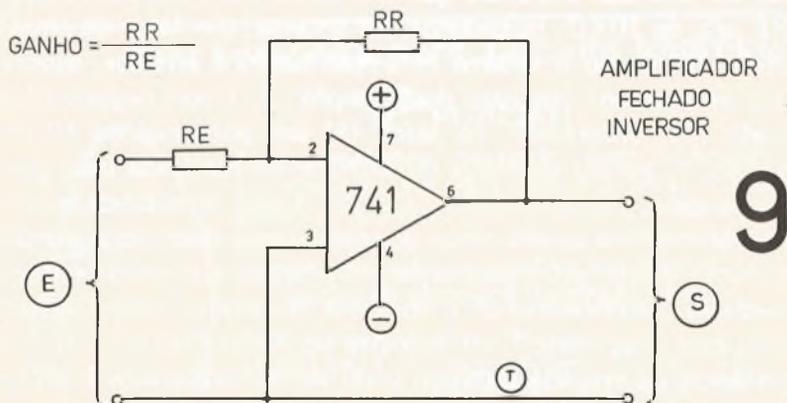
Voltando-se, momentaneamente, ao desenho 6, o circuito mostrado é chamado de AMPLIFICADOR DIFERENCIAL ou COMPARADOR DE VOLTAGENS (uma vez que, conforme já explicado, a saída depende da *diferença* entre as tensões aplicadas aos pinos 2 e 3 do 741).

Entretanto, usando-se com bom senso as características do OP-AMP, podemos "armar" diversas configurações de amplificação muito úteis e interessantes... Vamos ver as principais delas:

- O desenho 8 mostra uma configuração circuital de AMPLIFICADOR INVERSOR ABERTO, ou seja: utilizando-se como *entrada* apenas o pino 2 (inversor) e "zerando-se" o pino 3 (não inversor). Nessa disposição obtem-se ganho (fator de amplificação) elevadíssimo, porém a precisão ou linearidade de funcionamento do 741 não serão boas... Assumindo o OP-AMP, nesse arranjo, o *máximo* ganho possível (cerca de 100.000 vezes...) é de se presumir que, aplicada uma voltagem de, por exemplo, "-0,00007" (setenta microvolts negativos), obter-se-á, na saída, 7 volts (ou seja: a voltagem de entrada, multiplicada por 100.000 e com a polaridade invertida). É bom lembrar que (embora quem "tenha cabeça e bom senso" já deva ter per-



cebido...) de nada adianta enfiar 1 volt negativo na entrada, esperando "receber" 100.000 volts positivos na saída! Isso *jamais* será conseguido... Embora o *ganho* (fator de amplificação) máximo obtido seja de 100.000, não podemos nos esquecer do parâmetro (ver aí atrás...) FAIXA DE VOLTAGEM DE SAÍDA, que diz "a tensão obtível na saída será de, no máximo, 1 a 2 volts abaixo do positivo da alimentação (ou acima do negativo)". Assim, se o 741 estiver sendo alimentado por uma fonte de +9/0/-9 volts, obter-se-á, *apenas os 7 volts positivos* (e não os 100.000 volts, que não há de onde "serem tirados"...). Assim como ocorre com os transistores "discretos" e individuais, os diversos parâmetros dos OP-AMPS são interdependentes e *jamais* podem ser obtidos desempenhos que "violentem" um ou outro limite máximo... TUDO é interligado e *não se pode* obter "energia gratuita" do Integrado, sendo que o funcionamento será *sempre* regido e limitado pelos parâmetros máximos inerentes...



- No desenho 9 o "aluno" toma conhecimento de uma das configurações *mais usadas* para circuitagens com o 741, que é o chamado AMPLIFICADOR INVERSOR FECHADO. Com a conexão mostrada, o ganho (fator de amplificação) torna-se "programável", ou seja: o usuário pode determinar, com boa precisão, o fator de amplificação, bastando dimensionar corretamente os resistores RR e RE. Notar que a *entrada* do sinal é entre o pino

2 (inversor) e a "linha de terra", sendo que o pino 3 (não inversor), fica "aterrado" (não é usado para entrada de sinal). A saída é obtida entre o pino 6 e a "linha de terra". Um papel *muito* importante, no caso, é o desempenhado pelo *resistor de realimentação* (RR) que, literalmente, "retira" parte do sinal, já amplificado, existente na saída — pino 6 — e o *reinjeta* na entrada inversora — pino 2... Notar que, como a entrada usada para a realimentação é a *inversora*, quanto mais sinal for nela reinjetado, menor será a amplificação final do sistema, devido à inversão de fase ou polaridade ocorrida na rede de realimentação... O resistor de entrada (RE) determina, no caso, a impedância ou *resistência de entrada* do sistema. O *ganho* é programado de acordo com a pequena fórmula:

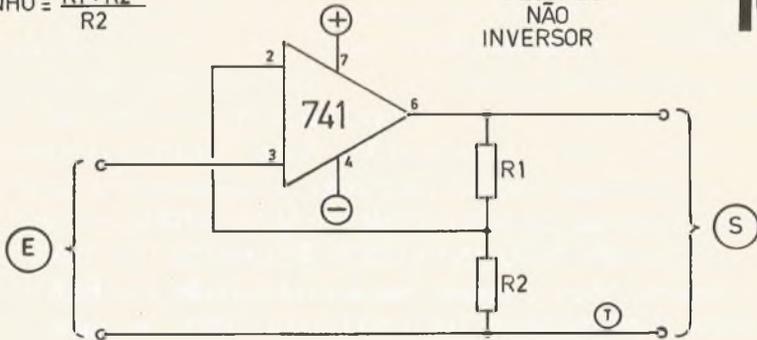
$$\text{ganho} = \frac{RR}{RE}$$

Ou seja: o fator de amplificação é igual ao valor (em ohms) do resistor de realimentação *dividido* pelo valor (em ohms) do resistor de entrada. Supondo que RR tenha um valor de  $100K\Omega$  e RE seja de  $10K\Omega$ , obteremos, no sistema, um fator de amplificação 10. Como o sistema de amplificação é inversor, supondo que apliquemos (no caso do exemplo...), *1 volt negativo* à entrada (E), obteremos, na saída (S) um potencial de *10 volts positivos* (tensão presente na entrada, multiplicada pelo ganho e invertida em polaridade). Devido à essa possibilidade de se "programar" o ganho com precisão, essa disposição circuital é muito usada, principalmente em projetos de instrumentos de medição, sensoramento e controle (veremos muitos circuitos com esse "esqueleto", no decorrer do nosso "curso"...). A impedância de entrada também pode ser dimensionada à vontade (dentro de certa faixa, através da correta determinação do valor de RE, como já foi dito). Em síntese: uma disposição extremamente prática, para grande número de aplicações...

- Outra disposição circuital típica, é a mostrada no desenho 10, que pode ser denominada: **AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR FECHADO...** Notar que, como "queremos" uma não inversão do sinal, usa-se, como entrada, o pino 3 (não inversor), obtendo-se a saída no pino 6 (ambos referenciados em relação à "linha de terra"). Já a entrada inversora (pino 2) recebe realimentação

$$\text{GANHO} = \frac{R1 + R2}{R2}$$

AMPLIFICADOR  
FECHADO  
NÃO  
INVERSOR



através de uma rede de resistores (R1 e R2), através de cujos valores podemos também programar o ganho (fator de amplificação) do circuito. Através de uma simples fórmula, podemos determinar tal ganho:

$$\text{ganho} = \frac{R1 + R2}{R2}$$

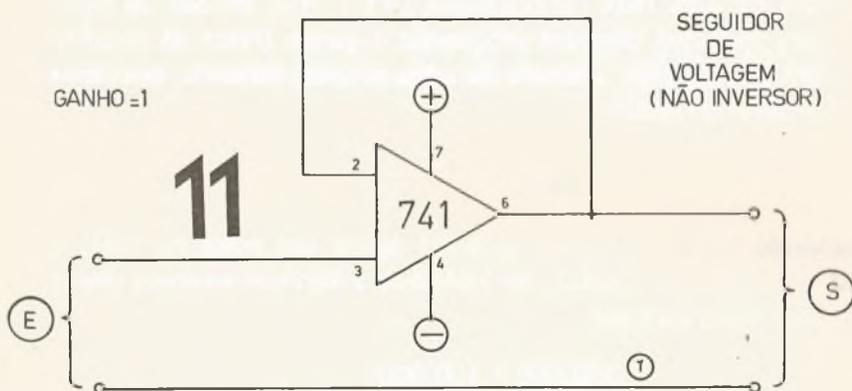
Supondo (num exemplo), que R1 tenha um valor de  $1M\Omega$  e R2 um valor de  $100K\Omega$ , aplicando-se a fórmula veremos que o ganho obtido será de:

$$\frac{1.000.000 + 100.000}{100.000} \text{ ou } 11$$

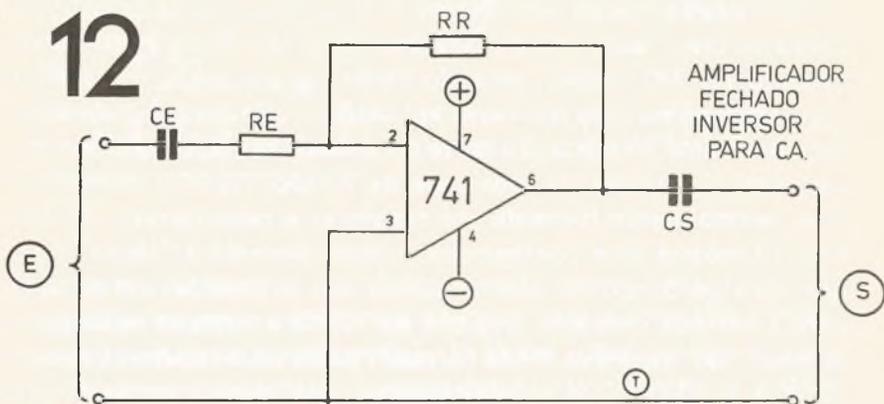
Como a disposição amplificadora é do tipo "não inversora", a fase ou polaridade do sinal na saída será idêntica à do sinal injetado na entrada... Aplicando-se, então (ainda dentro do exemplo citado), um sinal de  $-0,5 \text{ volts}$  à entrada (E), obteremos, na saída (S),  $-5,5 \text{ volts}$ . É bom notar que, nesse tipo de circuito, a impedância de entrada independe de eventuais resistores acoplados ao pino 3, já que é, normalmente, *elevadíssima*, o que recomenda a sua aplicação em diversos projetos e circuitos complexos que exijam tal característica. Já a impedância de saída (embora baixa, como é característica nos OP-AMPS...) recebe grande "influência" dos valores de R1 e R2 pois tais componentes,

ficam, na prática, "paralelados" com a própria saída. Entretanto, como normalmente se usam valores relativamente elevados em tais componentes, contrapondo-se seu valor ôhmico conjunto às poucas *centenas de ohms* "normais" da impedância de saída do 741, pouca influência "real" será exercida nesse sentido.

– Se, como mostra o desenho 11, continuarmos a utilizar como entrada o pino 3 (não inversor), porém aplicarmos ao pino 2 (inversor), uma realimentação "total" (curto-circuitando o pino 6 com essa entrada inversora...), teremos o que se convencionou chamar de SEGUIDOR DE VOLTAGEM, ou seja: AMPLIFICADOR NÃO INVERSOR FECHADO, DE GANHO 1. A característica principal dessa configuração é a ELEVADÍSSIMA IMPEDÂNCIA DE ENTRADA ( $1M\Omega$  ou mais...) e o fato de a circuitagem ser "um amplificador que não amplifi-



ca"! Explicamos: aplicado, por exemplo, *1 volt positivo* na entrada (pino 3), obteremos na saída (pino 6), exatamente *1 volt positivo*! Nessa altura do campeonato o "aluno" estará se perguntando: "de que serve um amplificador que não amplifica?" A vantagem é *muito* importante (embora possa não parecer evidente à primeira vista...): conforme foi dito, a impedância de entrada é ELEVADÍSSIMA (enquanto que a de saída é a "normal" dos OP-AMPS – *muito* baixa...). Com a disposição mostrada, então, podemos ISOLAR estágios, transferindo o sinal *sem amplificá-lo*, porém de modo que o estágio que precede o 741 não possa, na prática, *interagir* com o estágio ime-

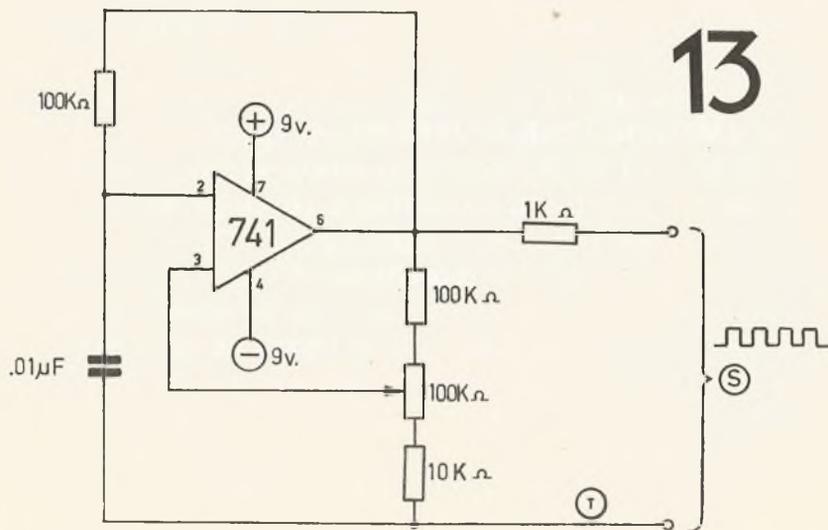


diatamente posterior. Essa característica é muito válida e utilizável também em projetos de aparelhos de medição, controle, etc.

- Até o momento falamos da amplificação ou manejo de sinais de C.C. ou seja: níveis de tensão com polaridade “estável”... Entretanto, nada impede que usemos também o 741 (em qualquer das configurações básicas já mostradas) na amplificação de C.A. (sinais de áudio, por exemplo...), bastando intercalar, tanto na entrada quanto na saída, capacitores de bloqueio, conforme mostra o desenho 12. O exemplo mostrado é de uma configuração AMPLIFICADOR INVERSOR FECHADO, cujos cálculos são regidos pela *mesma* fórmula mostrada no texto referente ao desenho 9 aí atrás (notar a semelhança estrutural do circuito, à exceção dos capacitores de entrada e saída — CE e CS, respectivamente...). Os valores de capacitância de CE e CS dependerão, quase sempre, das frequências dos sinais manejados (para frequências relativamente altas, valores baixos de capacitância, e para frequências baixas, valores relativamente altos de capacitância).

## FAZENDO O 741 OSCILAR

De maneira muito semelhante à ocorrida com os transístores discretos (ver "aula" nº 8), podemos fazer um bloco amplificador baseado no 741 oscilar, gerando assim, na sua saída, um sinal de C.A. aproveitável em inúmeras aplicações... Basta que realimentemos o sistema (reinjetando parte do sinal da saída, na entrada conveniente...), através de uma rede de *temporização e correção de fase*, normalmente formada por resistores e capacitores... O desenho 13 mostra uma configuração típica, devendo o "aluno" notar que dois *percursos* de realimentação são utilizados: um da saída para a entrada inversora (resistor de  $100K\Omega$ ) e outra da saída para a entrada não inversora (rede formada pelos dois resistores fixos —  $100K\Omega$  e  $10K\Omega$  — e, eventualmente, pelo resistor variável — potenciômetro de  $100K\Omega$  — mostrado, que permite o ajuste da frequência de oscilação dentro de certa faixa). A determinação da frequência central de oscilação é feita pelo valor do *capacitor de temporização* ( $.01\mu F$ , no circuito-exemplo...). Com os valores dos componentes mostrados no exemplo, frequências entre 500Hz e 5KHz (dependendo do ajuste do potenciômetro) podem ser obti-

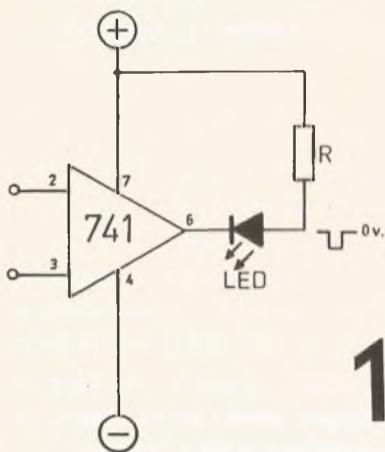


das. Notar a *amplitude* da faixa (com relação máximo/mínimo em torno de 10) de freqüências, não muito fácil de ser conseguida em circuitos osciladores de outros tipos...

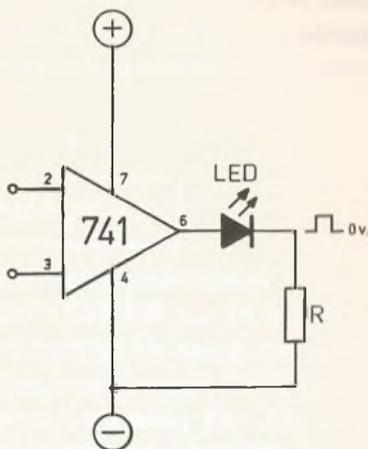
### COMO USAR A SAÍDA DO 741

Um importante parâmetro ainda não mencionado quanto ao 741 é o da sua MÁXIMA CORRENTE DE SAÍDA... Esse limite se situa em torno de apenas 5 *miliampéres*, ou seja: NÃO PODEMOS "EXIGIR" mais do que esses 5 *miliampéres*, "a seco", da saída de um 741, sob pena de inutilizá-lo! É sempre bom ter em mente tal parâmetro nos cálculos de circuitos e projetos pois a "eterna" *Lei de Ohm* estará *sempre* regendo a interdependência das grandezas elétricas envolvidas... Supondo que, num sistema qualquer de amplificação, obtemos, para determinado efeito, 5 volts na saída de um 741 (nunca esquecendo que o OP-AMP é um *amplificador de voltagem* e não um amplificador de corrente...). Como essa TENSÃO se manifesta, normalmente (para as utilizações mais comuns) em relação à "linha de terra" ou "linha de zero volts", a RESISTÊNCIA DA "CARGA" deverá ser, para um funcionamento seguro, de aproximadamente  $1K\Omega$ , para que a CORRENTE permaneça dentro dos limites perfeitamente "aguentáveis" pelo Integrado.

Notar também que, uma vez sendo possível a "excursão" do sinal na *saída*, tanto acima (no sentido positivo) quanto abaixo (sentido negativo) dos "zero volts" (dependendo das inversões ou não inversões realizadas pelo OP-AMP em relação aos sinais presentes na(s) entrada(s), eventualmente o sinal de saída também pode ser "recolhido" entre o pino 6 e a linha do positivo da alimentação ou entre o pino 6 e a linha do negativo da alimentação (sempre, porém, preservando-se, através da conveniente resistência da carga, os limites de corrente "suportáveis" pelo 741...). O desenho 14 mostra duas maneiras típicas de se usar a saída do 741, no caso para o excitação de um LED comum... Na configuração da esquerda, o LED apenas acenderá quando a saída do Integrado estiver, na prática, "baixa", ou seja: entre "zero" volts e o extremo negativo... Já na configuração da direita, o acendimento do LED verificar-se-á apenas quando a saída do 741 estiver "alta" (entre



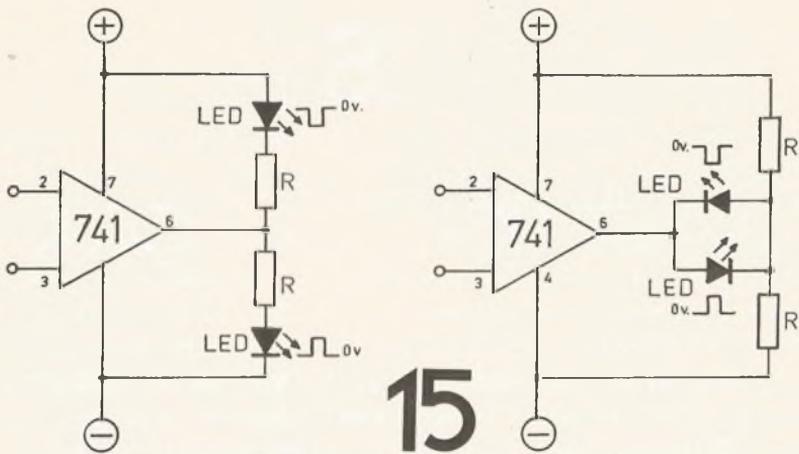
# 14



“zero” volts e o extremo positivo possível...). O valor do resistor R (com a função de limitador) deverá ser calculado com o auxílio da velha Lei de Ohm, no sentido de adequar a corrente máxima ao aceitável para o 741 e ao necessário para o LED.

Outras interessantes possibilidades de “aproveitamento direto” da saída do 741 (ainda no acionamento de LEDs) são mostradas no desenho 15. Lembrando sempre da possibilidade da tensão de saída “excursionar” entre os limites *positivo e negativo* (conforme já foi dito, limitando-se tal “excursão” a cerca de 2 volts abaixo do positivo ou acima do negativo...), podemos efetuar o comando de 2 LEDs em “contra-fase”. Na configuração da esquerda, o LED de cima apenas acenderá quando a saída do 741 tender para o “negativo” (zero volts ou menos), enquanto que o LED de baixo acende-se quando o pino 6 do 741 tender para o positivo (zero volts ou mais). Notar que, dependendo do nível e da polaridade da tensão presente no pino 6, podem ocorrer inúmeras variações gradativas nas iluminações dos dois LEDs, servindo então o circuito típico para aplicações diversas em indicações, comparações, medidas, etc. (veremos, no futuro, alguns circuitos com essa configuração).

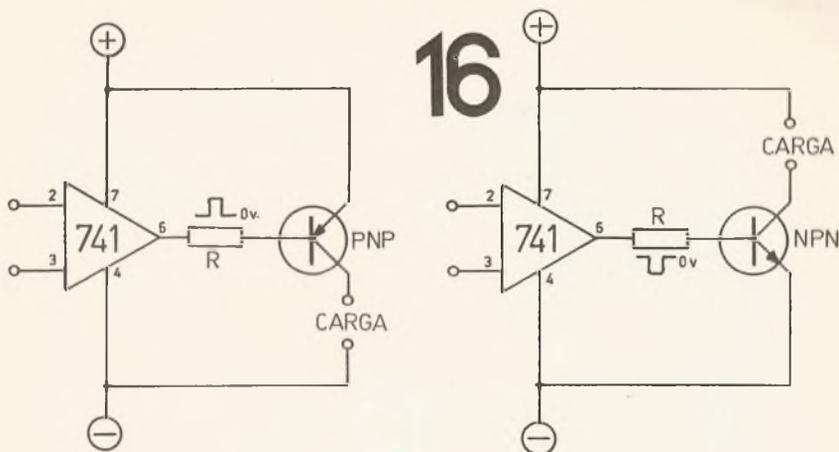
Uma variante da configuração anterior é a mostrada à direita do desenho 15, com ambos os LEDs ligados juntos e em paralelo (porém invertidos entre si) entre o pino 6 e a junção de dois resistores limitadores de idêntico valor, conforme mostrado. Também nesse caso, quando a saída do 741 (pino 6) tender para o negativo, brilhará o LED de cima, enquanto que o de baixo acenderá quando o



# 15

pino 6 tender para o positivo. Devido à estrutura com um “terra falso” (ponto central entre os dois resistores), essa configuração se presta também para utilização em circuitos nos quais o 741 esteja sendo alimentado com uma fonte *simples* (e não a simétrica, mais usual...). As graduações de acendimento entre os dois LEDs também podem variar, dependendo do nível e polaridade das tensões momentaneamente presentes no pino 6 do Integrado.

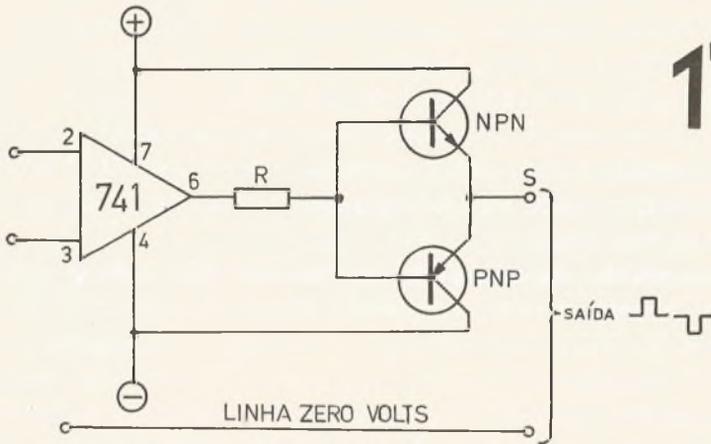
LEDs *acendem* com os cerca de 5 miliampéres capazes de serem fornecidos (ou “chupados”, dependendo da polaridade...) pelo 741... Entretanto, se a carga que pretendemos acionar for mais “brava”, precisando de corrente mais elevada do que o limite compatível com o Integrado, não é caso para “apavoramento”! Lembra-se daquele “bichinho de *apenas* 3 pernas” cuja teoria, prática e aplicação vimos nas “aulas” 6, 7 e 8...? É isso mesmo! O “velho” transistor discreto, na sua tradicional função de amplificador, *pode e deve* ser utilizado em apoio e como “reforço” às saídas de Circuitos Integrados, sempre que as correntes nas cargas forem mais “palpáveis”... (NÃO É PORQUE OS INTEGRADOS SEJAM AS MARAVILHAS QUE SÃO, QUE O “ALUNO” JÁ POSSA, SIMPLEMENTE, *ESQUECER* OS COMPANHEIROS “MAIS SIMPLES”, COMO OS TRANSISTORES BIPOLARES COMUNS E TODOS OS SEUS “PRIMOS”! TAIS COMPONENTES SERÃO, SEMPRE E SEMPRE, IMPORTANTES E ÚTEIS, EM APLICAÇÕES ESPECÍFICAS...).



O desenho 16 mostra duas configurações típicas com transístores "reforçando" a saída do 741, e entregando, por sua vez, correntes relativamente elevadas à cargas específicas... Na configuração da esquerda, a carga receberá corrente (via *coletor* do transístor), sempre que a saída do 741 apresentar-se "positivada" (acima de "zero volts"). Já no esquema da direita, a carga será acionada quando o transístor "sentir" o pino 6 do 741 "negativado" (abaixo de "zero volts"). O valor do resistor R dependerá dos seguintes fatores:

- Qual a *corrente de base* que pretendemos "enfiar" no transístor. Não esquecer que transístores também têm *ganho*, e que a *corrente de coletor* é função da *corrente de base* multiplicada por tal ganho...
- Limitações de impedância, corrente, etc., intrínsecas à própria saída do 741 (conforme já visto aí atrás...).

Voltando a lembrar da possibilidade da saída do 741 "andar" para cima ou para baixo dos "zero volts" (sempre dependendo das polaridades, inversões ou não inversões dos sinais "enfiados" em sua(s) entrada(s)), podemos reforçar tal saída com um par complementar de transístores (um PNP e um NPN), conforme mostra o desenho 17, de modo que a amplificação de reforço também se faça dessa maneira "bi-direcional". Notar que, quando o pino 6 estiver "positivado", apenas o transístor NPN conduzirá, assumindo então a saída (S) do sistema uma tensão *positiva* em relação à linha de "zero volts"... Já com o pino 6 do 741 "negativado", é



o transistor PNP (apenas ele...) que ficará em estado de "condução" ou "saturação", assumindo então a saída (S) um potencial *negativo* em relação à linha de "zero volts"... Muitas aplicações interessantes podem ser dadas a configurações desse tipo, inclusive no comando de motores de C.C., cuja *velocidade e sentido* de rotação podem ser comandados através dos convenientes sinais aplicados às entradas do 741.



É bem verdade que existem MUITAS outras configurações circuitais adotadas para o uso do 741, entretanto, as mostradas na presente "lição" são as básicas e mais aplicadas... No decorrer das próximas "aulas", procuraremos fazer o "aluno" reconhecer (mesmo em circuitos aparentemente muito mais complexos...) os "esqueletos" dos esquemas básicos mostrados... Quando surgirem novidades, elas serão abordadas especificamente, para que o "aluno" não fique "no ar"...

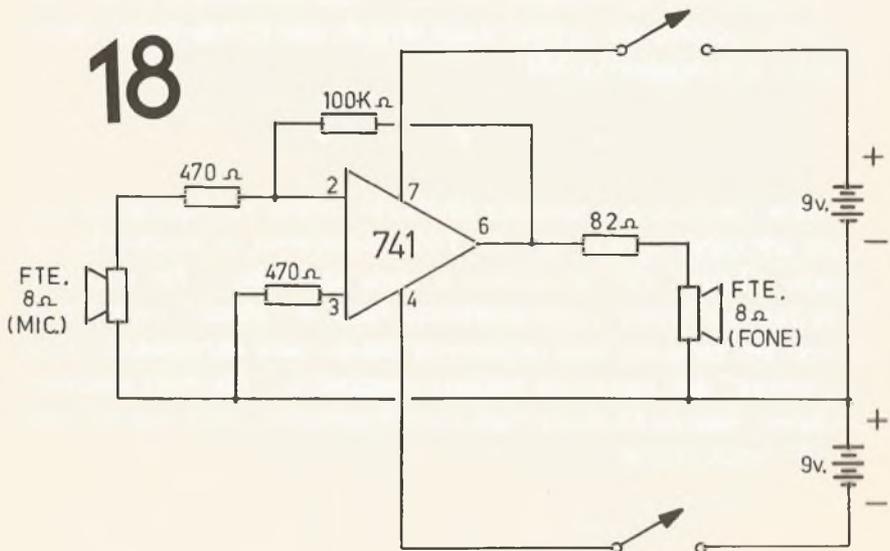


## AULA PRÁTICA

### MINI-AMPLIFICADOR COM 741 (P)

Nada como uma pequena e simples montagem experimental, para verificar, na prática, o funcionamento teórico explicado na "parte chata" da "aula", aí atrás... Usando o C.I.LAB (FERRAMENTAS E COMPONENTES DA 14ª "aula"...), o "aluno" poderá, com apenas um 741, alguns resistores, dois pequenos alto-falantes, alimentação e interruptor, construir um sensível MINI-AMPLIFICADOR que pode ser utilizado como telefone de brinquedo, "escuta secreta", etc.

O esqueminha da coisa está no desenho 18, onde o "aluno" atencioso reconhecerá a configuração básica do AMPLIFICADOR INVERSOR FECHADO (ver desenho 9), reproduzida quase exatamente! O alto-falante da esquerda é usado "ao contrário" ou seja: com a função de microfone (ver 4ª "aula"), gerando os pequenos sinais elétricos que são injetados na entrada inversora (pino 2) do 741, através do *resistor de entrada* de  $470\Omega$ . Através do dimensionamento do resistor de realimentação ( $100K\Omega$ ), podemos dotar o sistema de um ganho (fator de amplificação) bastante elevado... Vamos conferir, pela fórmula já dada:



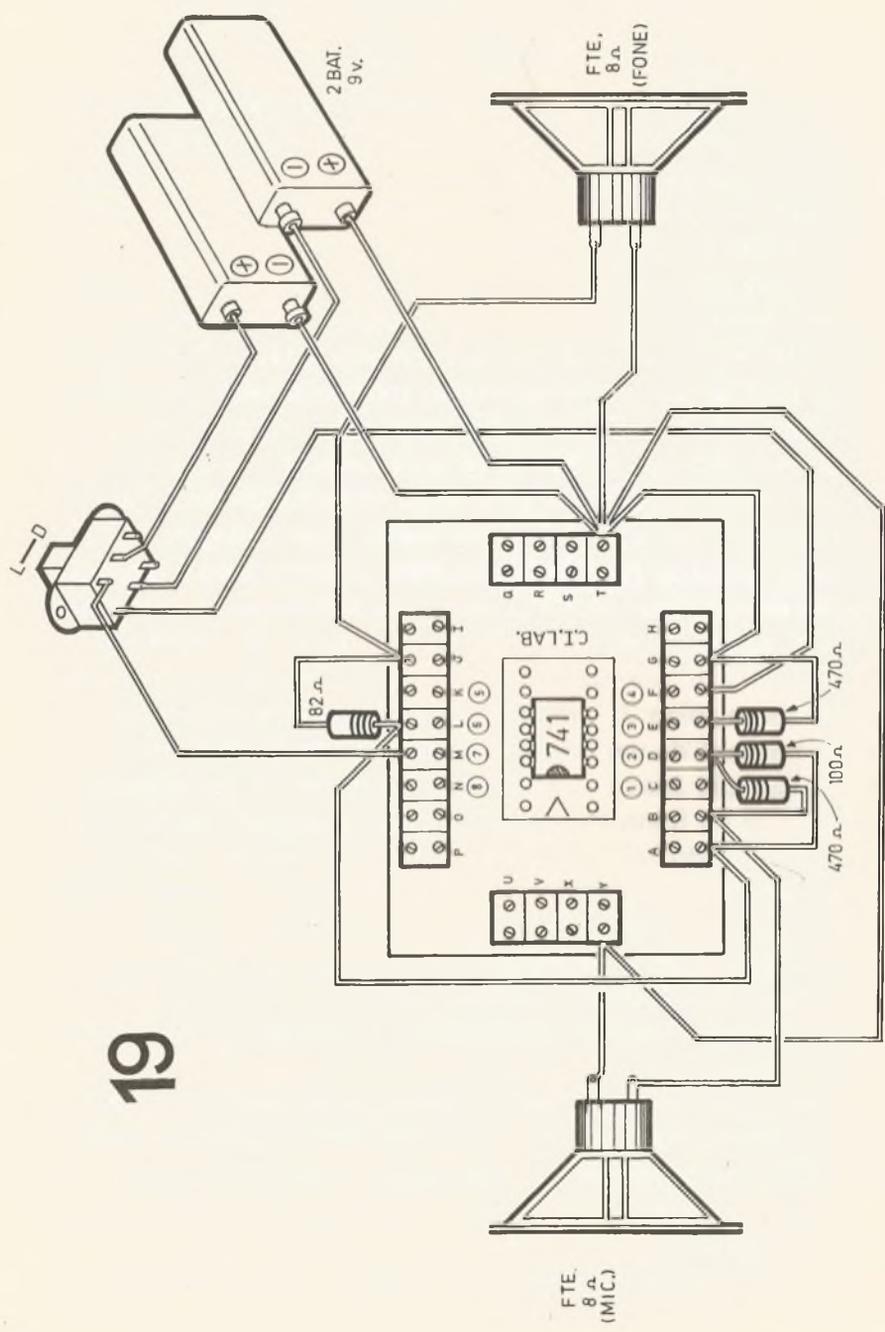
$$\text{ganho} = \frac{RR}{RE} \quad \text{ou} \quad \text{ganho} = \frac{100.000}{470}$$

$$\text{ou ganho} = 212$$

Isso quer dizer que os *pequeníssimos* sinais de tensão gerados pelo alto-falante da esquerda (utilizado como microfone) são amplificados (multiplicados) em voltagem pelo fator 212, aparecendo na saída (pino 6) em níveis *bem* elevados, suficientes para acionar o alto-falante da direita (usado como se fosse um fone de ouvido...), através do resistor limitador de  $82\Omega$  (que, além de limitar a corrente, serve para “casar” melhor a impedância de saída do 741 com a do próprio alto-falante, que é muito baixa... Suponhamos que o sinal gerado em determinado momento pelo alto-falante/microfone, seja de 0,01 volts (um centivolt...). O ganho de amplificação fará com que o 741 entregue na sua saída, nesse momento, um nível de 2,12 volts (em polaridade *inversa* à do sinal injetado na entrada...), ou seja: 212 vezes maior! Essa voltagem induzirá suficiente corrente no alto-falante/fone (mesmo após a limitação imposta pelo resistor de  $82\Omega$ ) para o seu acionamento, proporcionando a escuta direta e confortável do sinal, já amplificado... Notar ainda que, por razões de “equilíbrio” no circuito, a entrada não inversora (pino 3), embora não utilizada para amplificação, é aterrada através de um resistor de  $470\Omega$  (e não *diretamente*, como na configuração básica — desenho 9). Com isso se consegue que a tensão de saída (pino 6), quando o circuito estiver “em repouso” (ninguém falando no “microfone”) se aproxime de “zero volts” (na prática, as duas entradas do 741 — pinos 2 e 3 — estão ambas “aterradas” por idênticos valores de resistência, simplesmente desconsiderando-se a resistência ôhmica do alto-falante, que é *muito* baixa para interferir substancialmente...). Observar também o uso da fonte simétrica, conforme já explicado no decorrer da “lição” teórica...

A montagem da experiência, usando como base o C.I.LAB (o que possibilita “fugir-se” das soldas, permitindo assim a reutilização *total* dos componentes, inclusive — e principalmente — do Integrado...), está no “chapeado” (desenho 19). Notar alguns pontos importantes:

— O correto posicionamento do Integrado, *bem no meio* do soquete.



- Observar a posição da marca contida no corpo do Integrado.
- As polaridades das duas baterias (que poderão ser substituídas por dois conjuntos de 6 pilhas pequenas cada, com os respectivos suportes...) também são muito importantes.
- Cuidado com o posicionamento dos resistores e dos diversos “jumpers” (ligações feitas apenas com fios), observando sempre as letras e códigos de identificação adotados para as barras de conexão do C.I.LAB).
- Observar como, devido à fonte simétrica dupla, devem ser usados os dois conjuntos de contatos da chave H-H (e não um só, como normalmente acontece quando precisamos apenas de um interruptor simples...). Atenção às suas ligações.

A utilização é simples e óbvia... Os fios que conduzem ao alto-falante/fone podem ter vários metros de comprimento, possibilitando a sua instalação remota, muito prática para usar o circuito como um telefone de brinquedo, ou como “escuta secreta” (deixa-se o circuito com o falante/mic. em determinado local, e escuta-se toda a conversa lá longe, no falante/fone...).

Uma interessante e elucidativa experiência “extra” pode ser feita, substituindo-se o resistor fixo de  $100K\Omega$  por um conjunto série formado por um resistor de  $10K\Omega$  e um potenciômetro de  $100K\Omega$ , com o que o ganho (fator de amplificação) do circuito será continuamente controlável, dentro de ampla faixa, lembrando sempre que (ver as explicações em pontos anteriores da presente “lição”...) quanto menor o valor do resistor de realimentação (valor ôhmico inserido entre o pino 6 e 2 do 741), maior será a realimentação e menor o ganho... Na prática, um potenciômetro aí colocado, age como um controle de VOLUME, diferindo do “tradicional” apenas no sentido de que esse tipo de controle costuma dimensionar o próprio sinal de entrada, enquanto no sistema sugerido, o que é controlado é o fator de amplificação do circuito (para efeitos práticos, “lá no fim” do circuito, o resultado é o *mesmo*...).



## OS MATERIAIS

Para a AULA PRÁTICA, os componentes são poucos, fáceis de encontrar, e todos reutilizáveis (graças ao C.I.LAB...). O "aluno" precisará de:

- Um Circuito Integrado 741.
- Um resistor de  $82\Omega$  x 1/4 de watt.
- Dois resistores de  $470\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $100K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Dois alto-falantes mini, com impedância de  $8\Omega$ .
- Duas baterias ("quadrinhas") de 9 volts, com os respectivos "clips".
- Uma chave H-H ou gangorra, mini (dois pólos x duas posições).
- Um C.I.LAB (já construído na 14ª "aula").
- Fio para as ligações.

*NOTA: Não percam, sob nenhuma hipótese, as próximas "aulas" da presente fase do nosso "curso", pois serão dados novos e importantes detalhes teóricos e práticos sobre os Integrados LINEARES e suas aplicações. Terminada essa fase (dentro de um futuro próximo), entraremos no também fascinante campo dos Integrados DIGITAIS... As "aulas" (como deve estar dando para perceber...) estão ficando cada vez mais "quentes", interessantes e importantes... Entretanto, os "alunos" retardatários, que apenas agora conheceram o nosso "curso", devem providenciar, com urgência, a aquisição das "aulas" anteriores, solicitando ao nosso Departamento de Reembolso Postal (ver encarte no centro da revista...) todos os exemplares anteriores do BÊ-A-BÁ, sem os quais a base teórica para as futuras "aulas" poderá ficar prejudicada... Até a próxima!*

O MESTRE



# MAIS SUCESSO PARA VOCÊ!

Comece uma nova fase na sua vida profissional.  
Os CURSOS CEDM levam até você o mais moderno ensino técnico programado e desenvolvido no País.

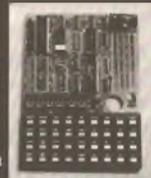
**CURSOS DE APERFEIÇOAMENTO**

## CURSO DE ELETRÔNICA DIGITAL E MICROPROCESSADORES

São mais de 140 apostilas com informações completas e sempre atualizadas. Tudo sobre os mais revolucionários CHIPS. E você recebe, além de uma sólida formação teórica, KITS elaborados para o seu desenvolvimento prático. Garanta agora o seu futuro.



**CEDM-20** - KIT de Ferramentas.  
**CEDM-78** - KIT Fonte de Alimentação 5V/1A.  
**CEDM-35** KIT Placa Experimental  
**CEDM-74** - KIT de Componentes.  
**CEDM-80** MICROCOMPUTADOR Z80 ASSEMBLER.



## CURSO DE ELETRÔNICA E ÁUDIO

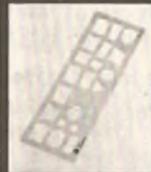
Métodos novos e inéditos de ensino garantem um aprendizado prático muito melhor. Em cada nova lição, apostilas ilustradas ensinam tudo sobre Amplificadores, Caixas Acústicas, Equalizadores, Toca-discos, Sintonizadores AM/FM, Gravadores e Toca-Fitas, Cápsulas e Fonocaptadores, Microfones, Sonorização, Instrumentação de Medidas em Áudio, Técnicas de Gravação e também de Reparação em Áudio.



**CEDM-1** - KIT de Ferramentas. **CEDM-2** - KIT Fonte de Alimentação + 15/15/1A. **CEDM-3** - KIT Placa Experimental. **CEDM-4** - KIT de Componentes. **CEDM-5** - KIT Pré-amplificador Estéreo. **CEDM-6** - KIT Amplificador Estéreo 40w.

## CURSO DE PROGRAMAÇÃO EM BASIC

Este CURSO, especialmente programado, oferece os fundamentos de Linguagem de Programação que domina o universo dos microcomputadores. Dinâmico e abrangente, ensina desde o BASIC básico até o BASIC mais avançado, incluindo noções básicas sobre Manipulação de Arquivos, Técnicas de Programação, Sistemas de Processamento de Dados, Teleprocessamento, Multiprogramação e Técnicas em Linguagem de Máquina, que proporcionam um grande conhecimento em toda a área de Processamento de Dados.



**KIT CEDM Z80**  
**BASIC Científico**  
**KIT CEDM Z80**  
**BASIC Simples**  
Gabarito de Fluxograma  
E-4, KIT CEDM SOFTWARE  
Fitas Cassete com Programas



## GRÁTIS

Você também pode ganhar um MICROCOMPUTADOR.

Telefone (0432) 23-9674 ou coloque hoje mesmo no Correio o cupom CEDM.

Em poucos dias você recebe nossos catálogos de apresentação.

**CEM**

Avenida São Paulo, 718 - Fone (0432) 23-9674.  
CAIXA POSTAL 1642 - CEP 86100 - Londrina - PR  
CURSO DE APERFEIÇOAMENTO POR CORRESPONDÊNCIA

Solicite o mais rápido possível. Informações sem compromisso sobre o CURSO de .....

Nome .....

Rua .....

Cidade .....

Bairro .....

CEP .....

Bê-16

# 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 ENDEREÇO 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 espernear...
- 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 pretender tumultuar a aula, fazendo piadinhas fora de hora quando o assunto for sério e coisas 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...).*

PARA ANUNCIAR  
E FAZER SEUS  
ANÚNCIOS

LIGUE PARA

223 2037

➔

SÓ ELETRÔNICA

Kaprom

KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

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

*“Caro mestre... Tenho uma dúvida a respeito dos LEDs, sobre a tensão desses componentes, já que, dependendo do tipo, pode ser de 1,2 até 1,5 volts... Gostaria de saber qual a tensão dos LEDs tipo mini, redondos... Numa experiência, liguei um desses LEDs a uma tensão de 6 volts e ele não queimou... O que pode ter acontecido...? – Jaime Baptista Júnior – Araraquara – SP.*

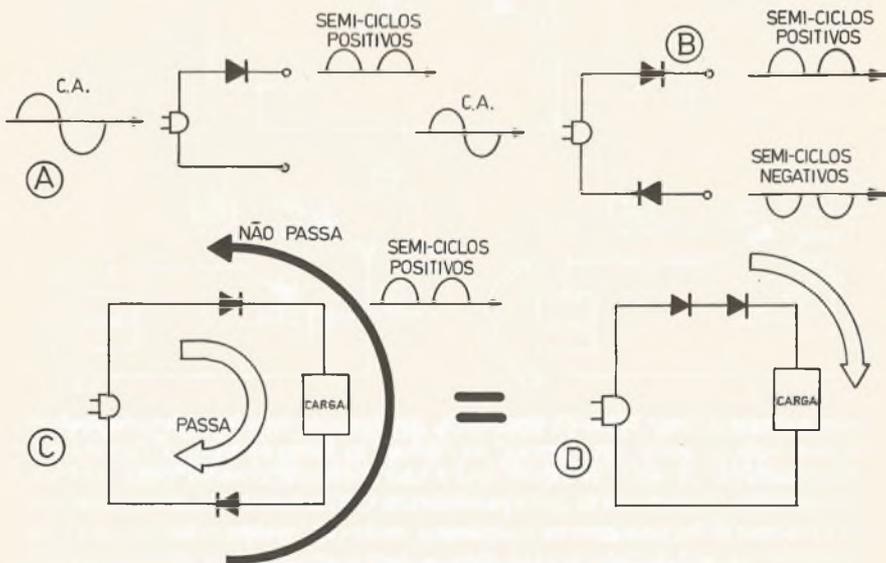
Na verdade, Jaime, a tensão de funcionamento (Vf) dos LEDs *não* costuma ser assim tão baixa como você disse, situando-se, na verdade, entre 1,7 e 2,2 volts, para a *grande maioria* desses componentes... Tanto que, com uma simples pilha (1,5 volts), dificilmente você será capaz de acender um LED, já que sua tensão de funcionamento, normalmente, não será atingida... Ainda quanto às tensões de funcionamento, é bom notar que quase sempre esse parâmetro está diretamente ligado à *própria cor* da luz emitida pelo componente! A tabelinha a seguir pode ser considerada como padrão:

COR DO LED	TENSÃO DE FUNCIONAMENTO (Vf)
vermelho	1,7 volts
verde	1,9 volts
laranja (âmbar)	2,0 volts
amarelo	2,2 volts

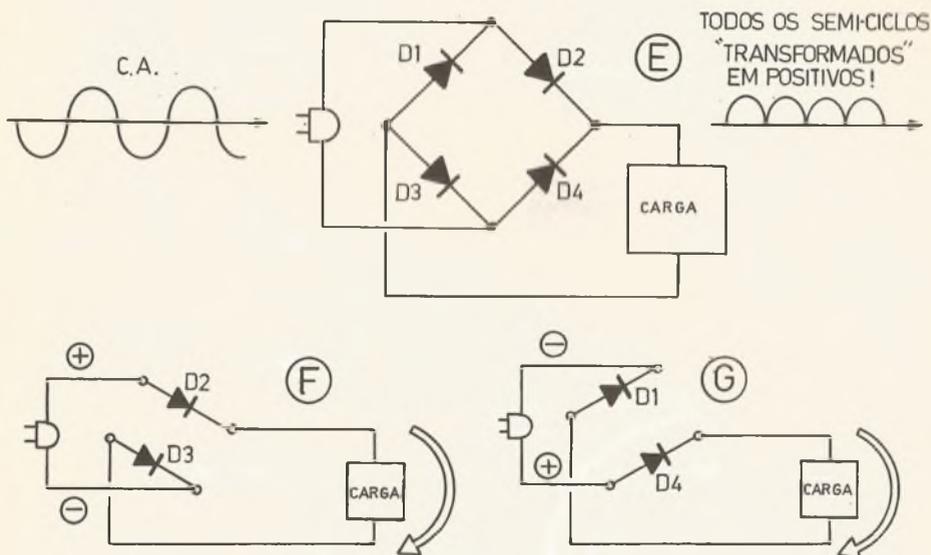
Notar que podem ocorrer, em determinados componentes, tensões de funcionamento ligeiramente diferentes das indicadas, porém, quase sempre, guardando essa “ordem” (tensão dos LEDs vermelhos *menor* do que a necessária para os de outras cores...). Especificamente para os LEDs *mini* (geralmente com diâmetro externo de 3 mm) vermelhos, você pode considerar os 1,7 volts (embora os componentes fornecidos por alguns fabricantes possam apresentar um parâmetro de até 2 volts...). Quanto a você ter “conseguido não queimar” um LED ligando-o diretamente (sem resistor/limitador, conforme nos parece, pelas suas explicações...) a uma alimentação de 6 volts, *não considere isso como norma*, pois, a grande maioria dos LEDs queimar-se-á nessas circunstâncias! Provavelmente, o “seu” LED é um componente de alta qualidade e que, excepcionalmente, pode “resistir”, durante *algum tempo* (mas não  *muito*...) à sobrecorrente causada pela voltagem excessiva... É bom notar que a *máxima corrente de funcionamento* (If máx.), nos LEDs *mini*, vermelhos, costuma situar-se entre 10 e 20 miliampéres... Na ligação que você fez, seguramente tal parâmetro foi ultrapassado, e o fato do “seu” LED ter se mostrado suficientemente “durão” para “agüentar o rojão”, não quer dizer que você possa usar e abusar de tal tipo de ligação... O uso de resistor limitador é praticamente *obrigatório* (conforme explicado na 5ª “aula”), na grande maioria das aplicações...

*“BÊ-A-BÁ atingiu um ponto tão atraente que se tornou, para a maioria dos “alunos” um verdadeiro “vício” (no bom sentido...), pois quem compra e lê uma vez jamais a abandona... Quería pedir desculpas pelo atraso da minha consulta (sobre diodos...), pois a “aula” sobre o assunto já está meio “antiga”... É que entrei na turma recentemente, e só agora solicitei os números atrasados pelo Reembolso... A pergunta é a seguinte: por que o diodo, quando usado como retificador da Corrente Alternada, é colocado apenas em um dos dois fios vindos da C.A... (de modo que apenas passem, por esse fio, os semi-ciclos positivos)? Não seria mais lógico, para melhor aproveitamento, colocar-se diodos nos dois fios, para que obtivéssemos tanto os semi-ciclos positivos quanto os negativos, já retificados na saída...? – Cláudio Roberto Teixeira – Osasco – SP.*

Ainda bem, Cláudio, que BÊ-A-BÁ é o que se pode chamar de “vício saudável”, não é...? A sua pergunta é muito boa e oportuna (não se preocupe com o atraso – aqui apenas não respondemos questões que fujam dos assuntos já abordados, para não tumultuar a “aula”...). Vamos tentar explicar (aproveitando para eliminar dúvidas semelhantes que alguns colegas de “curso” ainda possam ter...): observe inicialmente a ilustração em (A), onde aparece a sua primeira proposta (um único diodo, em apenas um dos “ramos” do circuito de C.A.). Nesse caso, como você mesmo constatou, apenas “pas-



sam” os semi-ciclos *positivos*, ficando os “buracos” correspondentes aos *semi-ciclos negativos*, que não podem “atravessar” o diodo (realmente, o *aproveitamento*, como você disse, não é dos melhores, pois *perde-se*, literalmente, a *metade* da energia, bloqueada pelo diodo...). Você propõe uma configuração como mostrada em (B), com diodos colocados em ambos os “ramos” ou fios vindos da C.A. e pretende, com isso, “aproveitar” também os semi-ciclos *negativos*... Essa possibilidade é *apenas aparente*, Cláudio! Na verdade, ocorre o mostrado em (C), ou seja: com os dois diodos colocados da maneira indicada, simplesmente um deles ficará *sobrando*, pois exercerá o *mesmo* trabalho de retificação já exercido pelo outro! Verificar que, estando ambos os diodos “apontados” no mesmo sentido, estarão presentes sobre a *carga* ainda somente os semi-ciclos *positivos* (“perdendo-se” completamente os *negativos*). Veja o percurso *possível* da corrente (representado pela seta branca...) e o caminho *impossível* para a dita cuja (seta preta...) Tudo se passa *exatamente* como se o circuito fosse arranjado da maneira mostrada em (D), com os dois diodos enfileirados (em *série*), entregando à *carga* apenas os semi-ciclos *positivos*! Você não “ganha” nada com tal arranjo, muito pelo contrário, já que o segundo diodo, por estar “sobrando”, apenas acrescenta um *percurso resistivo* “comedor” de corrente e absolutamente desnecessário... A única maneira lógica de “aproveitar todos os semi-ciclos”, como você pretende, Cláudio, é usar-se *quatro* diodos, em configuração *ponte*, como a mostrada na ilustração (E), com o que consegui-



remos entregar à carga todos os semi-ciclos, devidamente transformados em positivos (um bem atrás do outro, sem “dentes” ou “falhas” na forma de onda...)! Para entender o funcionamento da ponte de diodos (que é uma configuração  *muito usada nas fontes de alimentação.* ), lembre-se de que a polaridade da C.A.  *inverte-se*  constantemente, num ritmo preciso (60Hz, normalmente...). Observe então (F), quando o fio “de cima” estiver  *positivo* , na verdade tudo se passa como se apenas existissem, no circuito, os diodos D2 e D3, ficando o percurso da corrente como indica a seta... Quando, porém, no semi-ciclo seguinte da C.A., a polaridade se inverte, ficando  *positivo*  o fio “de baixo”, o circuito “real” será representado apenas pelos diodos D1 e D4, como mostra o diagrama (G). Verifique que o percurso da corrente (indicado pela seta)  *continua rigorosamente o mesmo*  anteriormente observado (em F), ou seja: conseguiu-se o “aproveitamento” de ambos os semi-ciclos ou fases da C.A., entregando à carga a  *energia total*  (ou quase, pois existem perdas pequenas e naturais nos próprios diodos...) vinda da C.A. Fácil, não é...?

“Considero-me um “aluno” assíduo do BÉ-A-BÁ e é com grande prazer que adiro, mensalmente, suas gostosas “lições” na banca de jornais... Tentei, contudo, montar a SIRENINHA (2ª “aula” – págs. 50 a 64), comprei as pecinhas, montei, conferi... Não funcionou... Desmontei, re-conferi, montei de novo e... Não funcionou... Quase desisti, mas resolvi apelar para o mestre... Asseguro que todas as peças que comprei são iguais às que a “aula” recomenda... “Li” as cores dos resistores (5K6Ω, 100KΩ e 330KΩ)... Os transistores (BC549 e BD140) estão corretos... Identifiquei a polaridade das “pernas” do capacitor eletrolítico (cujo valor também está correto...). Apenas não encontrei uma codificação para achar a polaridade do capacitor de .01μF... Outras dú-

*vidas: como eu poderia identificar as "perninhas" do capacitor de .01 $\mu$ F? Posso trocar o "push-button" por uma chave H-H ou "gangorra" mini? E um potenciômetro, poderia ser usado no lugar do "push-button"? O alto-falante que consegui é de 3,2 $\Omega$  e bem grande... Poderia usá-lo sem problemas? O capacitor de .01 $\mu$ F que adquiri é eletrolítico e radial... Não haveria problema em utilizá-lo...?" – Luis Carlos Buck – Orlândia – SP.*

Inicialmente, Luis, embora a SIRENINHA tenha feito parte de uma "aula" já bem "antiga" (publicada há 14 meses...), não consta, até o momento, que algum outro "aluno" tenha encontrado dificuldades na sua construção, sendo muito grande o número de cartas recebidas, dando conta de que a montagem foi realizada com êxito... Assim, podemos garantir que não ocorreram erros (que, eventualmente, apesar de todos os nossos esforços, vez por outra "escapam"... ) nos desenhos e explicações... Se você realmente obteve *todos* os componentes rigorosamente conforme indica a LISTA DE PEÇAS do projeto, e ligou-os exatamente como mostra o chapeado (pág. 61 da 2ª "aula"), a "coisa" *tem que sirenar*, a menos que um dos componentes esteja com defeito... Vamos a uma análise, assim meio por "telepatia", à luz da sua própria carta, para vermos se descobrimos o defeito:

- Observe bem a *posição* dos transístores na montagem. Se a ordem das suas "pernas" for invertida durante as conexões à barra de terminais, a SIRENINHA não funcionará...
- Verifique se você não "trocou de lugar" algum dos resistores (embora estando certos os valores, se forem conetados em pontos errados ou invertidos do circuito, a coisa não funcionará...).
- Você está fazendo uma baita confusão com o capacitor de .01 $\mu$ F... Esse componente *não pode ser eletrolítico* (mesmo porque *não se fabricam eletrolíticos com valores tão baixos*...). Trata-se de um componente *não polarizado* (tanto faz ligar suas "pernas" "prá lá" ou "pra cá"...), geralmente encontrado em disco cerâmico ou em poliéster (ver canto inferior esquerdo do des. 1 – pág. 56 – 2ª "aula").
- O "push-button" *pode* ser substituído por um interruptor comum (chave H-H ou "gangorra"...), apenas que o acionamento ficará pouco prático... Um potenciômetro *não poderá* ser usado no lugar do "push-button" (a função do potenciômetro é *bem* diferente daquela desempenhada pelo interruptor de pressão...).
- Nada impede que você use um falante grande, com impedância de 3,2 $\Omega$ . Experimente verificar, com um provador de continuidade, se a bobina do dito cujo não está queimada.

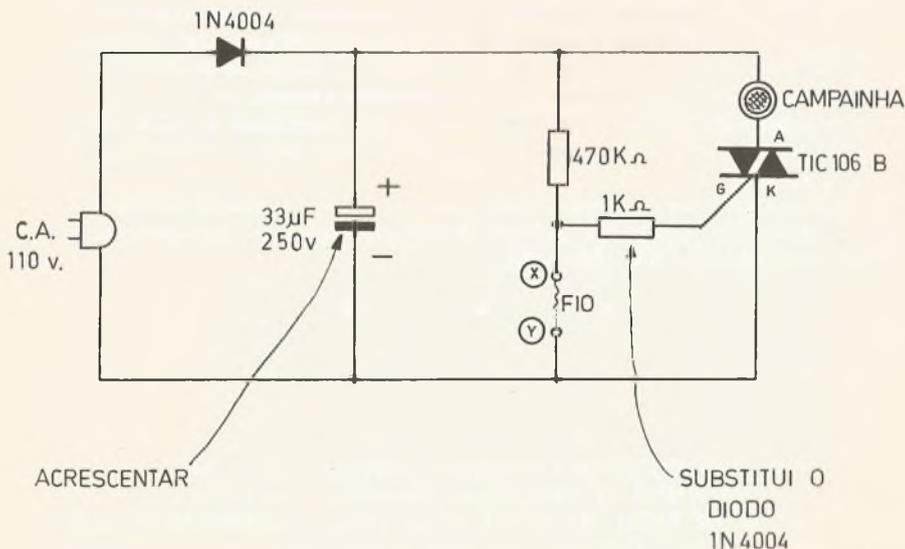
Temos certeza que você conseguirá sanar o eventual defeito, usando de atenção, bom senso, e recorrendo, sempre que possível, às próprias explicações que aparecem nas diversas "aulas" do BÊ-A-BÁ... Boa sorte...

*"Solicito a ajuda do professor para um pequeno problema... Acompanhando a 7ª "aula", montei o MINI-AMPLI (que funcionou perfeitamente) e, em seguida, construí também o MÓDULO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO que conjuei ao MINI-AMPLI, conforme sugerido na "lição"... Entretanto, só consigo sintonizar uma estação... O que posso fazer para sanar tal defeito...?" – Daniel Rodrigues Torres Neto – Niterói – RJ.*

Na verdade, Dan, o comportamento por você obtido com o MÓDULO DE RECEPÇÃO DE RÁDIO não pode ser considerado como *defeituoso*, já que, devido à extrema simplicidade do circuito, a sensibilidade também não é muito elevada... Normalmente, apenas as estações mais fortes (ou mais próximas...) serão captadas com bom rendimento... Como você, aí em Niterói, já está um pouquinho longe do Grande Rio (onde existem inúmeras emissoras fortes...), não é de espantar que apenas uma emissora de A.M. (com toda a certeza daí mesmo, de Niterói...) seja captada... O único "reforço" que você poderá acrescentar, será no sentido de ampliar as dimensões da antena (ver pág. 44 da 7ª "aula"), além de colocá-la no ponto mais elevado possível... Em breve publicaremos um novo projeto de radinho, mais sensível. Aguarde...

"Tenho grande prazer em falar com o mestre (mesmo que seja apenas para solucionar um pequeno problema...). Fiz a experiência da pág. 34 da 10ª "aula" (ALARMA DE PASSAGEM), porém gostaria de saber por que a campainha continuou tocando... Verifiquei e tudo estava em ordem: fio sensor e demais componentes... Tentei alterar a sensibilidade (mudando o resistor original de 470KΩ, dentro da faixa de 220KΩ a 1MΩ, conforme recomendado...) mas o problema continuou... Será que o professor poderá me auxiliar...?" – Welinton Santos Vieira – Campo Grande – ES.

Infelizmente, Welinton, você não detalhou suficientemente o "defeito", na sua cartinha, de modo que tivéssemos subsídios para um diagnóstico "à distância"... Você diz que a "campainha continuou tocando", porém, esse é o *exato comportamento* a se esperar do circuito, após o rompimento do fio sensor... Se, porém, o problema é que a campainha toca mesmo antes do fio sensor ser rompido, tente a modificação sugerida na ilus-



tração: substitua o segundo diodo 1N4004 por um resistor de  $1K\Omega$  e acrescente um capacitor eletrolítico de 32 ou  $33\mu F \times 250$  volts, conforme mostra o esquema... Com isso você conseguirá um funcionamento mais “duro” (sensibilidade mais específica e “aguda”...). Se quiser, volte a relatar, aqui mesmo, através do UMA DÚVIDA, os resultados da eventual modificação... Apareça sempre...

*“Aproveito para agradecer por todas as “aulas” que BÊ-A-BÁ nos tem dado até agora, através dessa simpática “revistinha”... Asseguro que foi através de vocês que comecei a entender Eletrônica, um pouco mais... Sou colecionador, estudo Eletrônica, e já consegui sanar muitas dúvidas através do BÊ-A-BÁ... Queria pedir ao mestre que me explicasse a razão daquele capacitor de  $3,3\mu F \times 400$  volts, no circuito da ARVRINHA (12ª “aula” – ppag. 91)... Sei que ele está funcionando como filtro, porém a minha dúvida vem daí, pois, fazendo algumas experiências, montei o circuito conforme mostra o diagrama anexo, sem aquele capacitor, mas acrescentando capacitores de  $.1\mu F$  “extras”, em paralelo com as lâmpadas Neon, e obtive funcionamento perfeito também! Outra coisa: gostaria de saber se há possibilidade de usar lâmpadas incandescentes de pequena tensão e pequena potência no mesmo circuito da ARVRINHA...?” – Luiz César Martins – Palhoça – SC.*

BÊ-A-BÁ agradece pelo “simpática”... Gostamos de saber que nossas “aulas” estão ajudando você em seu curso regular de Eletrônica (essa é *uma* das intenções e motivos do nosso “cursinho”...). Vamos ao circuito da ARVRINHA: realmente, o capacitor original de  $3,3\mu F$  (não polarizado), funciona como filtro, de modo a “alisar” bem a tensão retificada pelo diodo, conseguindo-se, com isso, um brilho mais uniforme e intenso nas lâmpadas. É bom lembrar que as lâmpadas de Neon não têm a *inércia térmica* que ocorre nas lâmpadas incandescentes comuns e assim, se aplicássemos apenas a *Corrente Pulsátil* (ver a 3ª “aula”) resultante da retificação da C.A. feita pelo diodo, na verdade ocorreriam “60 acendimentos e 60 apagamentos” por segundo nas ditas cujas, reduzindo um pouco a sua luminosidade aparente (nosso olho não percebe esse “acende-apaga”, mas nota a queda da luminosidade média, resultante dos períodos de “apagamento”...). Na experiência (muito interessante...) que você fez (a ilustração mostra, marcados com *asteriscos*, os capacitores que você acrescentou...) tudo funciona perfeitamente, porém a *aleatoriedade* do cintilar das lâmpadas fica perdida; pois cada um dos módulos oscilará numa frequência fixa e independente (experimente *retirar* do circuito os capacitores de  $.1\mu F$  originais – aqueles não marcados por asteriscos – e você não notará *nenhuma diferença* no comportamento obtido após sua modificação experimental...). Como a sua experiência é *válida*, contudo, estamos reproduzindo o seu circuito, para que os colegas possam “copiá-lo” e experimentar também... Finalmente, quanto à utilização de pequenas lâmpadas incandescentes comuns no circuito, é completamente impossível, Luiz! Conforme você verificará se der uma “recordada” na “lição” sobre as “COISAS QUE ACENDEM” (4ª “aula”) as características de funcionamento da lâmpada incandescente e da Neon são *completamente diferentes*... A incandescente *não tem* uma tensão de disparo fixa como ocorre na Neon (característica que é usada para fazer a bichinha oscilar, com o auxílio de resistores e capacitores...), não podendo, portanto, ser usado como uma substituição pura e simples no circuito básico da ARVRINHA... Aguarde que, futuramente, mostraremos alguns circuitos de acionamento para pequenas (e grandes...) lâmpadas comuns, tanto em seqüenciamento como em “piscagem aleatória”...

“Adquiri (de um dos anunciantes do BÊ-A-BÁ) um transformador de força de 9 volts e mais alguns diodos 1N4005, usando-os para montar uma fonte de 9 volts, anexando um capacitor eletrolítico de 1.000 $\mu$ F x 16 volts... Entretanto, ao fazer uma verificação da tensão de saída, usando um Multiteste, achei 12,5 volts e não os esperados 9 volts... O que poderá ter ocorrido...? Algum erro na embalagem do transformador ou algum erro no meu projeto da fonte...?” – Jocelei de Marchi – Carlos Barbosa – RS.

Ao que tudo indica Joc, seu projeto está perfeito, e o transformador utilizado é *mesmo* para 9 volts... Explicando: conforme você deve lembrar (ver pág. 9 da 3ª “aula”, quando nos referimos a uma *voltagem em C.A.*, quase sempre estamos indicando o chamado *valor médio quadrado* e não os *valores de pico*. A C.A. “chamada” de 110 volts, por exemplo, apresenta *valor de pico* de aproximadamente 155 volts ( $110 \times \sqrt{2}$ ). Da mesma forma, *nominalmente* o transformador de 9 volts apresenta essa tensão em *valor médio quadrado* no seu secundário, sendo o *valor de pico* obtido assim:

$$9 \times \sqrt{2} \quad \text{ou} \quad 9 \times 1,4142 \quad \text{ou} \quad 12,72 \text{ volts}$$

Notar que os 12,72 volts do cálculo teórico são, na prática, os *mesmos* 12,5 volts por você medidos na saída da sua fonte... O capacitor eletrolítico de valor *muito elevado* (1.000 $\mu$ F) se, por um lado, contribui para uma boa filtragem e uma excelente redução no “ripple”, também proporciona uma grande “retenção” da relativamente elevada *voltagem de pico* (os 12,5 volts...). Entretanto, você pode ficar tranquilo que esses 12,5 volts *apenas estarão lá* quando, na prática, a capacidade de corrente da fonte (na certa algumas centenas de miliampéres...) *não estiver sendo solicitada* de forma substancial pela “carga” ou aplicação... Se você alimentar com a sua fonte, por exemplo, uma pequena lâmpada cuja tensão nominal de trabalho seja 9 volts, e medir a tensão de saída *durante* tal alimentação, verificará que os 9 volts estarão lá, com excelente aproximação... Isso quer dizer que, na prática, o próprio circuito (ou aplicação...) alimentado é, em parte, *responsável* pela tensão de saída da fonte, em função da corrente “sugada” (não esquecer que – vide “aula nº 1 – corrente e tensão são interdependentes, de acordo com a famigerada Lei de Ohm...).

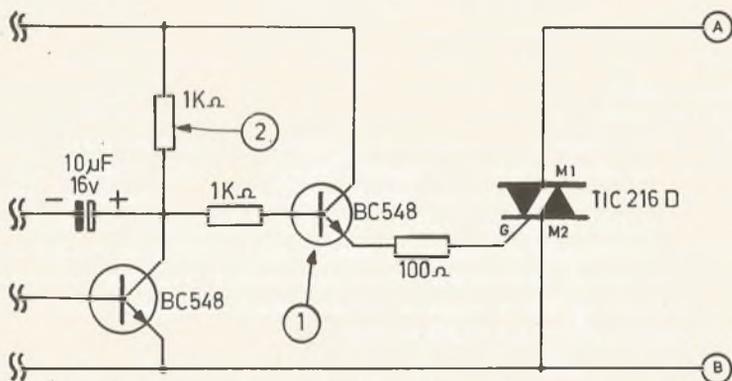
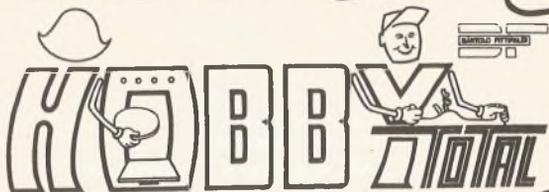
• • •

“Peço ao mestre que faça uma verificação no esquema do COMANDO ESTROBOSCÓPICO (experiência da pág. 40 da 10ª “aula”), pois nós dois, “alunos” do BÊ-A-BÁ, montamos e não conseguimos fazer as luzes piscarem... As montagens foram conferidas com atenção e não foi constatado nenhum erro na montagem, nem peças danificadas... Não seria algum pequeno erro no esquema de montagem (“chapeado”)...?” – Héber Marcos Bonifácio e Hélio Saturnino Pinheiro – Brasília – DF.

Os esquemas, “chapeado” e instruções contidas na “aula”, foram conferidos com o nosso protótipo e não foi encontrado nenhum erro ou lapso... Não sabemos a que atribuir o defeito constatado, Héber e Hélio! Entretanto, certas características de sensibilidade do terminal de *gate* (G) dos TRIACs, *pode*, às vezes, causar certas “surpresas” não muito boas, quanto ao funcionamento... Sugerimos que vocês experimentem o seguinte (ver ilustração):

- 1- Modifiquem o estágio intermediário (aquele transístor colocado entre o FLIP-FLOP ou multivibrador astável e o TRIAC...), substituindo o transístor original PNP (BC558), por um NPN (BC548), ligado da maneira mostrada (*base* ao resistor de

JÁ NAS BANCAS



$1K\Omega$ , coletor à linha do positivo da alimentação e emissor ao resistor de  $100\Omega$  que vai ao gate do TRIAC).

- 2- Outra modificação experimental, que pode ser tentada para estabilizar o funcionamento do circuito, é a alteração do valor do resistor de coletor do BC548 da direita (do FLIP-FLOP). Seu valor original de  $1K\Omega$  pode ser experimentalmente elevado até uns  $10K\Omega$ , na tentativa de “chavear” o TRIAC com mais precisão...

Entretanto, vocês têm certeza de que a conexão do COMANDO à C.A. e à lâmpada (ou às lâmpadas...) foi feita rigorosamente como mostra o desenho 14 – pág. 44 – 10ª “aula”...? Relatem-nos (através de correspondência aqui para o UMA DÚVIDA...) os eventuais resultados dessas “pesquisas coletivas”, pois eles podem interessar a outros “alunos” que estejam se defrontando com problemas semelhantes...



“Acompanho a BÊ-A-BÁ desde o nº 1 e assim, estou “fazendo aniversário” (1 ano), junto com a “Escola”... Sinto que estou aprendendo com grande facilidade (sem querer puxar o saco...)... Na 12ª “aula”, estive lendo as explicações sobre o funcionamento do circuito do BRINQUEDIM, porém não consegui entender, na totalidade, para onde vai a corrente depois que passa pelo capacitor (pág. 81 – “aula” 12)... Será que o caro mestre poderia explicar de forma um pouco mais detalhada...?” – Paulo M. Emori – Mogi das Cruzes – SP.

É fácil, Paulo, se você botar bastante atenção à “coisa”... Inicialmente, como foi dito, os dois transistores estão ligados numa configuração Darlington, ou seja: exercendo o papel de um só “super-transistor”, com elevadíssimo ganho de amplificação... Ganho elevado significa (ver as “aulas” sobre O TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR) que

basta uma *corrente de base* muito pequenina para que a *corrente de coletor* atinja índices suficientemente elevados (no caso, para acender o LED, através do resistor/limitador de  $270\Omega$ ). Notar (ver o esquema do BRINQUEDIM, à pág. 74 da 12ª “aula”...) que o terminal negativo do capacitor eletrolítico de  $47\mu\text{F}$  está permanentemente ligado à linha do *negativo* da alimentação. Já o seu terminal *positivo*, apenas faz contato com a sua linha de alimentação (*positivo* das pilhas) quando ocorre um “toque” da argola no labirinto... Ocorrendo esse toque, a corrente não “passa” pelo eletrolítico (pois os capacitores, como você viu lá na distante 2ª “aula”, não permitem a “passagem” da corrente contínua...), mas “fica nele” em forma de *carga elétrica*. A *quantidade* de carga “guardável” por um capacitor é diretamente proporcional ao seu valor de capacitância...

Como  $47\mu\text{F}$  pode ser considerada uma capacitância *alta*, uma *boa* carga é “armazenada” no eletrolítico (mesmo após ter cessado o “toque” da argola no labirinto...). Essa carga se manifesta como uma tensão (voltagem) presente nos terminais do capacitor... Como o terminal de *base* do “conjunto Darlington” (formado pelos dois BC548) está ligado ao capacitor, essa tensão pode “forçar” a passagem de uma pequena (que é só o que os transistores precisam, devido ao alto ganho da configuração...) corrente para essa *base*... Sendo *grande* a carga do capacitor, e *pequena* a corrente “chupada” pela *base* do transistor, decorrerá um bom tempo até que toda a carga contida no capacitor se esgote (ver 2ª “aula” – A CONSTANTE DE TEMPO – pág. 14). Durante todo esse tempo, através da conveniente amplificação (de alto ganho, como já vimos...) realizada pelo par Darlington, o LED, incorporado ao circuito de *emissor* do segundo BC548, permanecerá aceso... Quando a carga do capacitor se esgota, a *base* do conjunto Darlington deixa de receber corrente, a amplificação cessa, e o LED se apaga...

“Estudo Eletrônica na Escola Técnica Federal de Pelotas, e já estou no 4º semestre... Tenho todos os números do BÊ-A-BÁ, que me auxiliam no meu aprendizado... Estão de parabéns os integrantes do “Corpo Docente” de BÊ-A-BÁ... Seguem algumas sugestões para (se vocês concordarem comigo...) melhorar ainda mais esse valioso auxiliar que é o BÊ-A-BÁ (de qualquer maneira, espero que continuem no mesmo caminho, pois assim já está ótimo...). Agora (se o mestre não estiver muito ocupado, preparando a próxima aula, gostaria de conversar um pouco sobre a ARVRINHA (“aula” nº 12...).

- Não encontrei no mercado o capacitor de  $3,3\mu\text{F} \times 400$  volts, porém substituí a peça por dois capacitores, em paralelo, um de  $1\mu\text{F}$  e outro de  $2,2\mu\text{F}$  (totalizando  $3,2\mu\text{F}$ ), ambos para 400 volts...
- O circuito funcionou perfeitamente (com 15 lâmpadas e seus módulos respectivos). Gostaria, contudo, de controlar mais lâmpadas (30 ou mais) com o circuito. Sendo a rede de C.A. da minha cidade de 220 volts, o que eu poderia fazer para aumentar a quantidade de lâmpadas da ARVRINHA...?
- Ajuda aumentar a wattagem dos resistores? Ou trocar o diodo por um 1N4006 (o original é 1N4004).
- Se forem possíveis as citadas modificações, quantas lâmpadas eu poderei colocar no circuito?
- Em vez de lâmpadas Neon, seria possível a ligação de outros tipos de lâmpadas, coloridas, por exemplo...? Que outras modificações isso acarretaria...?
- Gostaria de saber a que tensão e corrente estão submetidas as lâmpadas originais da ARVRINHA? Quais as tensões e correntes máximas suportadas pelas lâmpadas?

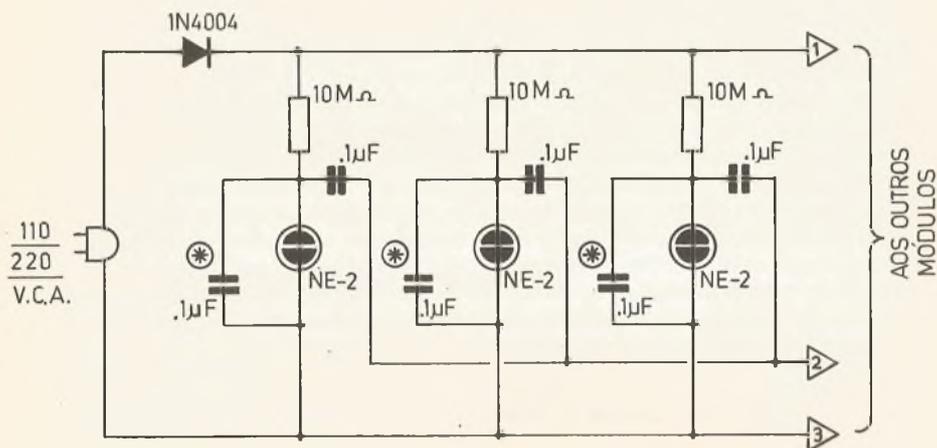
- Existe alguma diferença em se colocar o diodo de uma forma ou outra ("apontando pra lá ou pra cá"... ) no circuito da ARVRINHA? Por que foi escolhida especificamente a "posição" mostrada para o diodo...?
- Finalmente, para alterar o ritmo da cintilação, o mestre sugeriu aumentar ou diminuir o valor dos resistores e capacitores. Qual a faixa, ou seja: quais os valores mínimos e máximos, utilizáveis na prática...?

Desculpe por tantas perguntas, mas muitos "alunos" que construíram a ARVRINHA poderão também se beneficiar dessas orientações..." - Antonio Giovani Oscaberro - Arroio Grande - RS.

Foi bom saber que (nem que seja "só um pouquinho"... ) BÊ-A-BÁ está auxiliando você nos seus estudos regulares de Eletrônica... Boa sorte e esperamos, em breve, tê-lo como técnico devidamente formado, com canudo e tudo (no bom sentido...). Os integrantes do nosso (com o perdão da palavra...) "Corpo Docente" agradecem pelos elogios... Todas as suas sugestões e críticas (muito válidas e construtivas...) foram devidamente anotadas... Agora vamos ao verdadeiro "baú" de consultas (pela ordem):

- Perfeita a sua substituição para o capacitor original de  $3,3\mu\text{F}$ , Toni, já que o importante era atingir um valor de capacitância o mais semelhante possível, e sob a mesma tensão de trabalho (400 volts).
- Devido ao consumo incrivelmente baixo das lâmpadas de Neon, acreditamos que os 30 (ou mais...) módulos que você pretende, continuarão a funcionar perfeitamente, já que a "reserva" de carga filtrada e armazenada pelo capacitor de  $3,3\mu\text{F}$  (ou pela substituição que você bolou...) será ainda plenamente suficiente para fornecer a energia de acionamento a *todo* o bloco...
- De nada adiantará aumentar a wattagem dos resistores, mesmo porque a potência realmente dissipada neles (mesmo *somando-se* todos, "esquecendo-se" por um instante que, devido às cintilações, *nunca* todos os resistores estarão simultaneamente sendo percorridos por corrente...) é também irrisória (nunca esquecendo que *potência* é função da corrente e da tensão e, sendo *muito* baixa a corrente, também é baixa a potência...).
- Também a troca do diodo 1N4004 por um 1N4006 "nem fede nem cheira", pois a única diferença é que o segundo pode trabalhar com uma tensão inversa máxima de 800 volts, enquanto que o primeiro "agüenta" até 400 volts. O limite de corrente, nos dois, é de 1 ampère. Como a rede é de 220 volts e a corrente que "passa" pelo bicho é *muitíssimo* menor do que 1 ampère, "tanto faz como tanto fez"...
- Não é possível a troca das lâmpadas Neon por outro tipo de lâmpada (incandescentes, por exemplo), pois as ditas cujas *não piscariam* (nem sequer *acenderiam*, com aqueles *baita* resistores - em termos ôhmicos - de  $10\text{M}\Omega$  enfileirados com elas...). Um circuito equivalente, porém com lâmpadas incandescentes, exigiria uma complexidade (e um custo...) bem mais elevada... Futuramente pretendemos mostrar alguns projetos desse tipo... Aguarde...
- As tensões e corrente de funcionamento são fáceis de verificar: obviamente, o conjunto circuitual fica submetido a uma tensão máxima de 110 (ou 220 volts, conforme a rede), multiplicada pela *raiz quadrada de 2* (obtendo-se o chamado *valor de pico*), ou seja: 155 volts (ou 311 volts, para redes de 220). Esse *valor de pico* é mantido constante também graças à alta capacitância de  $3,3\mu\text{F}$  que funciona como "filtro" e "reservatório" na parte da alimentação... A corrente total consumida pelo circuito depende de *quantas* lâmpadas Neon estejam simultaneamente acesas. Sendo que cada uma delas, na configuração mostrada, consome menos do que  $10\mu\text{A}$  e em 110 ou  $20\mu\text{A}$  em 220, basta você fazer as contas... Mesmo que (o padrão aleatório de acen-

dimento *não permite* isso...) o “seu” bloco de 30 lâmpadas estivesse totalmente aceso, em determinado instante, o “correntão” seria de meros  $600\mu\text{A}$  (pouco mais de meio miliampère, ou, para ser prático: *quase nada*...). Quanto às tensões e correntes máximas da própria lâmpada Neon, lembrar que esse componente tem uma *tensão de disparo* (ver AS COISAS QUE ACENDEM, na 4ª “aula”...) que normalmente varia entre 75 e 90 volts. Esse pode ser considerado o parâmetro de tensão da dita cuja. A corrente máxima é limitada pela própria baixa condutividade do gás Neon (mesmo quando ionizado, com a lâmpada *acesa*...) e dificilmente ultrapassa *poucas dezenas de microampères*...



- Realmente, Toni, não faz (para o circuito *específico* da ARVRINHA...) a *menor* diferença se o diodo ficar “virado pra cá ou pra lá” (já que *nenhum* dos outros componentes – resistores, capacitores e Neons – é *polarizado*). O diodo apenas está lá porque o circuito precisa de alimentação em *corrente contínua* (sem o que a oscilação que causa a cintilação das Neons ficaria bagunçada ou – no mínimo – instável...). A polaridade dessa C.C. contudo, não tem a menor importância. Se quiser, o diodo também pode ser colocado no outro “ramo” da C.A. (fio “de baixo” do esquema – pág. 93 – “aula” 12) e “virado pra qualquer lado”...
- Quanto às alterações do ritmo da cintilação, a única coisa que você deve ter sempre em mente é que: se as piscadas ficarem  *muito* rápidas, o seu olho pode não percebê-las (as Neons parecerão acesas o tempo todo) e se ficarem  *muito* lentas o dinamismo do efeito perdê-se completamente. Assim, para os resistores originais de  $10\text{M}\Omega$ , a “faixa útil” de experimentação fica entre  $1\text{M}\Omega$  e os próprios  $10\text{M}\Omega$ . Quanto aos capacitores originais de  $.1\mu\text{F}$  sugerimos uma “faixa de experimentação” entre  $.022\mu\text{F}$  e  $1\mu\text{F}$ .



# OCCIDENTAL SCHOOLS

## curso técnico especializado

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

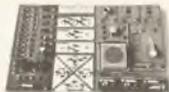
### O futuro da eletrônica e eletrotécnica está aqui!

## 1 - Curso de eletrônica - rádio - televisão

\*eletrônica geral \*rádio \*televisão preto & branco \*televisão a cores \*áudio \*eletrônica digital \*vídeo cassete

com todas esses materiais para tornar o seu aprendizado fácil e agradável

### KIT - 1 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS



pequeno laboratório para montagem de 65 circuitos abrangendo: eletrônica básica, rádio comunicação, etc.

### KIT - 2 CONJUNTO DE FERRAMENTAS



jogo de ferramentas para montagem de kits, reparo e manutenção de aparelhos eletrônicos em geral

A Occidental Schools é a única escola por correspondência, com mais de 35 anos de experiência internacional, dedicada exclusivamente ao ensino técnico especializado em eletrônica eletrotécnica e suas ramificações

### KIT - 3 INJETOR DE SINAIS



injetor de sinais, com circuito integrado, para pesquisas de defeitos nos circuitos eletrônicos em geral

### KIT - 4 : RÁDIO TRANSISTORIZADO



para melhor assimilação da teoria, você irá montar este rádio de 4 faixas (AM) de ótima sensibilidade e seletividade

### KIT - 5 : TV TRANSISTORIZADO



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

### KIT - 6 COMPROVADOR DE TRANSISTORES



de grande valia nos serviços de reparo de equipamentos. Em poucos segundos acusa se o componente está defeituoso

## 2 - Curso de eletrotécnica e refrigeração

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

### KIT - 1 : COMPROVADOR DE TENSÃO



you will have an opportunity to assemble this prover, for quick tests of voltage and phase of electric network

### KIT - 2 : CONJUNTO DE EXPERIÊNCIAS



mini laboratório para você montar dispositivos básicos de circuitos elétricos, pila volcica, 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



equipamento básico para reparo de aparelhos residenciais e comerciais de refrigeração e ar condicionado

além dos kits, juntamente com as lições você recebe plantas e projetos de instalações elétricas, refrigeração e ar condicionado residencial, comercial e industrial

### KIT - 5 CLAMP TESTER



you still receive this valuable clamp tester, for measuring with precision a voltage and current of electric network

### EM PORTUGAL

Aos interessados residentes na Europa e África, Solicitem nossos catálogos no seguinte endereço:  
Beco dos Apostolos, 11 - 3º DTO  
Caixa Postal 21.148  
1200 LISBOA PORTUGAL

Solicite  
nossos  
Catálogos

## GRÁTIS



INFORMAÇÕES PARA ATENDIMENTO IMEDIATO DISQUE (011) 826 2700

À  
Occidental Schools  
Caixa Postal 30.663  
01000 São Paulo - SP

Solicito enviar-me grátis, o catálogo ilustrado do curso de  
indicar o curso desejado \_\_\_\_\_

Nome \_\_\_\_\_

Endereço \_\_\_\_\_

Bairro \_\_\_\_\_

C.E.P. \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Estado \_\_\_\_\_

BE 16

47

# Ferramentas & Componentes **I**

OS  
"CARINHOS"  
ESPECIAIS  
COM  
OS  
C.I.



Conforme já foi mencionado no FERRAMENTAS E COMPONENTES da 14ª "aula", os Integrados são componentes bem mais delicados, sob muitos aspectos, do que as peças "discretas" (transistores, por exemplo...). As razões dessa "delicadeza" são óbvias e estão centradas, principalmente, na extrema miniaturização necessária à confecção dos C.I. Essa miniaturização implica em finíssimas "fiações" internas (barras condutivas depositadas sobre o próprio substrato ou fiozinhos que conetam o bloco de silício "mãe", internamente, às pernas externas) e em percursos sempre muito curtos para o calor (tanto o desenvolvimento durante as soldagens, quanto o naturalmente gerado pelas passagens das cor-

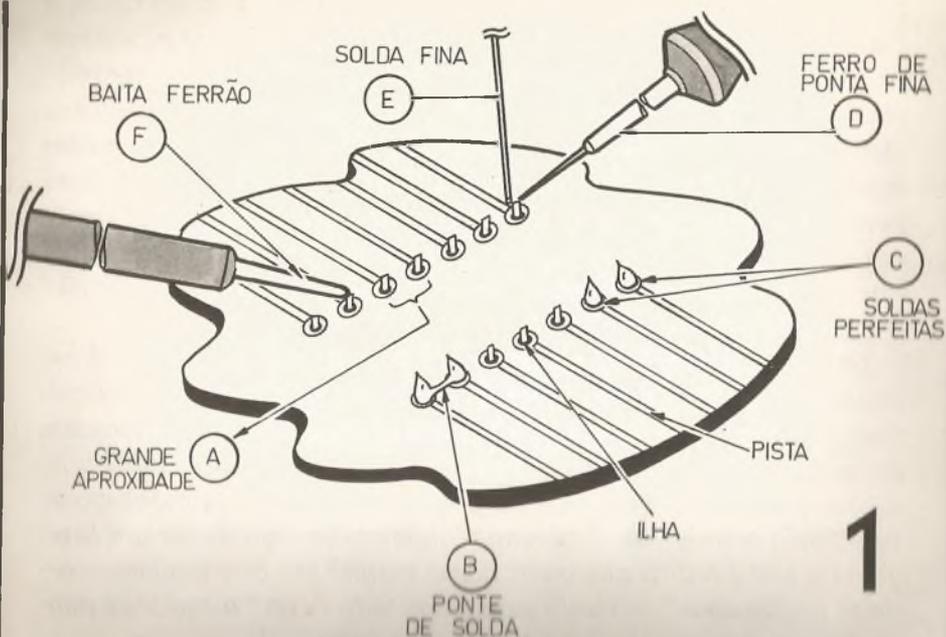
rentes, durante o funcionamento do Integrado...). Além disso, a "implicância" dos Integrados com excessos (ainda que momentâneos...) de tensão ou corrente, também é proporcionalmente muito mais aguda do que a verificada nos componentes discretos... Isso também é devido ao pequeníssimo tamanho das conexões internas (lembrar sempre que condutores muito finos não podem permitir a passagem de grandes correntes, sem sofrerem danos — ver "aula" nº 1 — e que espaços de isolamento também muito pequenos não conseguem "segurar" tensões muito elevadas — ver "aula" nº 2, sobre os capacitores...).

Devido à essa série de delicadezas e de "não me toques", os Integrados, de qualquer tipo, necessitam de certos "carinhos" ou cuidados especiais, tanto na sua manipulação quanto nas operações de soldagem... As próprias dimensões externas, também reduzidíssimas, ocasionam uma série de probleminhas para os montadores tipo "mão grande" ou "mão mole" (experimentem soldar um Integrado a um circuito qualquer, numa manhã em que tenham acordado de "ressaca", estando suas mãos feitas as de "tocador de pandeiro", para verem "o que é bom para a tosse"...).

Vamos então à uma série de instruções que poderão parecer redundantes para quem "já transa" com montagens desse tipo, porém que são de grande validade para o "aluno" que, pela primeira vez vai tentar suas montagens com Integrados... Todos os "truques" ou dicas a seguir relacionados (embora possam parecer óbvios para alguns...) podem representar a exata diferença entre uma montagem ou experiência bem sucedida e outra, completamente inoperante...

## OS CUIDADOS NA SOLDAGEM

As perninhas dos Integrados são muito próximas umas das outras (isso em cada "linha" lateral, nos Integrados com pinagem DIL — ver "aulas" anteriores...). Assim, inevitavelmente, num Circuito Impresso com lay-out específico para receber um Integrado, as ilhas (aqueles pequenos círculos cobreados com um furinho no meio, existentes nas placas...) são muito próximas também (ques-



tão de milímetros...). O desenho 1 mostra uma placa de Circuito Impresso, vista "por de baixo", com a região onde estão inseridas as pernas de um Integrado, esquematizadas as posições relativas das ilhas e pistas.. Verificar, em (A) como a proximidade de duas ilhas adjacentes é estreita (2,54 mm). Ao ser efetuada a soldagem, não é incomum que a solda derretida escorra pelo pequeno espaço entre as ilhas, fazendo uma "ponte" condutiva (B). É bom lembrar, aqui, que às vezes, pelas próprias necessidades de conexão inter-pinos do Integrado, em face do projeto, algumas ilhas adjacentes devam ser interligadas, porém nem sempre isso ocorre (e quando acontece, o projetista do lay-out já interliga as duas ilhas através de uma pequena pista "curto-circuitante"...). Quando corretamente soldados, os terminais do Integrado deverão se apresentar completamente isolados (mesmo os adjacentes), conforme é mostrado em (C), com cada ilha recebendo o seu ponto de solda independente e livre de "curtos"... Para se conseguir esse resultado, são necessárias duas coisas:

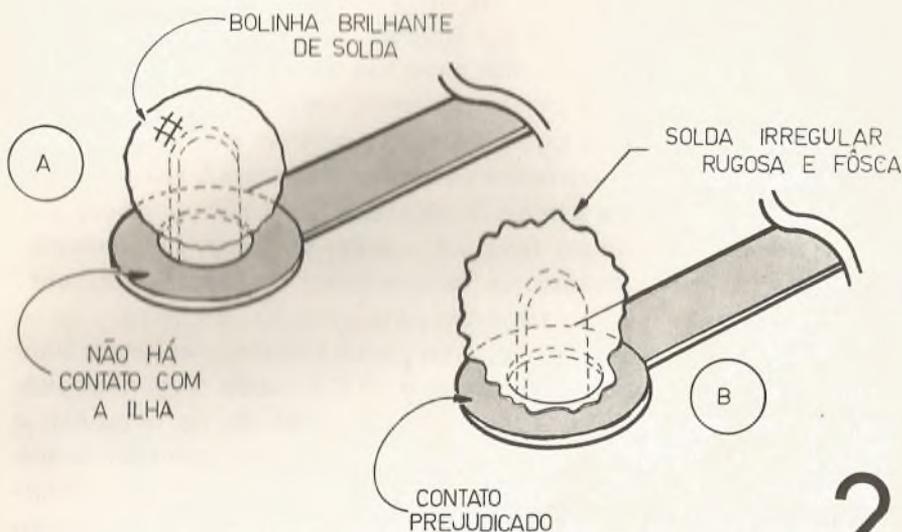
- Usar um ferro de ponta fina (D) e também solda fina (E).
- Ao fazer a soldagem da conexão, a ponta aquecida do ferro deverá fazer contato simultâneo com o terminal do Integrado

(pontinha da perna) e com a superfície cobreada da ilha... Já o fio de solda, também deverá ser posicionado de modo a fazer contato simultâneo com o terminal e com a ilha cobreada, porém sem encostar na ponta aquecida do ferro! O processo é o seguinte: aplica-se a ponta do ferro, conforme recomendado, durante um ou dois segundos, e, em seguida, encosta-se a ponta do fio de solda (também conforme mostrado). Como a pontinha do terminal e a película cobreada já estarão aquecidas (pela prévia aplicação do ferro...), a solda se funde, rapidamente, formando aquelas pequenas "semi-esferas" ou "secções de cone" mostradas em (C), que denotam uma conexão bem feita...

Usando-se um bacia ferrão, com ponta grande, inevitavelmente duas ilhas (e os respectivos terminais do C.I.) serão conjuntamente aquecidos, ocasionando, quando da aplicação do fio de solda, a "ponte" mostrada em (B). Portanto: nada de ferro grandão na soldagem dos Integrados (mesmo porque, além do tamanho, os ferros mais "taludos" apresentam wattagem mais altas e aquecimentos excessivos para tais componentes...). A indicação (F) mostra como é inconveniente a aplicação de ferros de ponta grande...

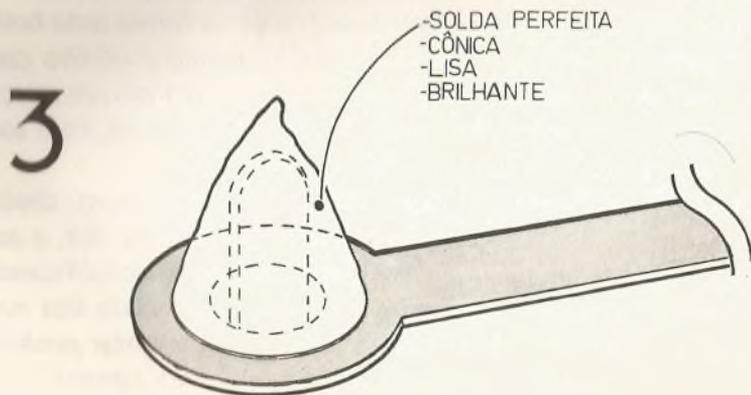
Além dos cuidados puramente "mecânicos" durante a soldagem, é importante não esquecer que os cuidados de limpeza dos terminais e ilhas (assim como ocorre na soldagem de terminais de componentes discretos...) continuam sendo necessários... O desenho 2 mostra duas situações de "soldagem mal feita" que devem ser evitadas:

- Em (A), devido ao fato da ilha e pista não estarem devidamente limpas (livres de óxidos e gorduras), a solda forma uma bolinha brilhante, porém cujo contato elétrico apenas é efetivo com o terminal do Integrado, praticamente não existindo em relação à superfície cobreada! Uma conexão desse tipo gerará, com toda a certeza, defeitos no funcionamento no circuito.
- Em (B) é mostrado um outro defeito muito comum: devido a aquecimento prévio insuficiente do terminal e da ilha, a solda, quando aplicada, não derrete completamente, solidificando-se de forma irregular (a superfície do ponto de solda fica rugosa e fosca). Esse tipo de conexão, além de apresentar problemas elétricos de contato, costuma indicar uma má conexão mecânica (o terminal fica "balançando" dentro do furo e do ponto



# 2

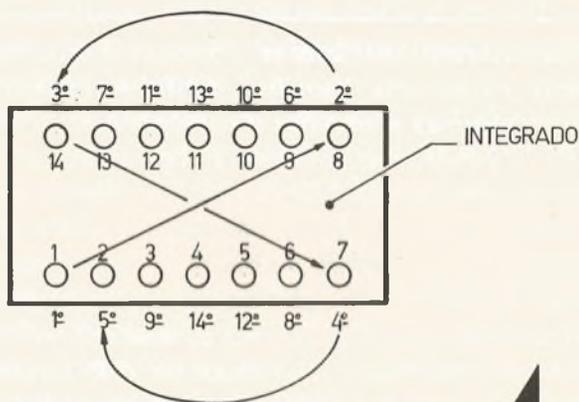
*Um ponto de solda bem feito (mecânica e eletricamente falando) para um terminal de Integrado e a sua ilha respectiva, deve apresentar a aparência final mostrada no desenho 3... A forma da "gota" de solda deverá aproximar-se de uma semi-esfera ou de de solda...). Para evitar coisas assim, basta aquecer devidamente (porém sem excessos, como já foi dito...) a região – pino e ilha – antes da aplicação da ponta do fio de solda...*



um "cone arredondado", e a superfície da solda deverá estar lisa e brilhante, com completa aderência tanto ao terminal quanto à própria ilha...

### CUIDADOS COM O AQUECIMENTO

Um componente de apenas dois ou três terminais, como o são os discretos — resistores, capacitores, transístores, SCRs, LEDs, TUs, TRIACs, etc. — requer proporcionalmente poucas operações de solda e, conseqüentemente, recebe um aquecimento progressivo não muito elevado, durante a soldagem ao Circuito Impresso... Já um Integrado, com suas 8, 14, 16 ou mais pernas, precisa de tantas aplicações do ferro de soldar que, inevitavelmente, o aquecimento torna-se cada vez maior (pois a peça "não tem tempo de esfriar" entre uma soldagem e outra...). Para amenizar esse problema, o "aluno" deve recorrer a um truque simples (e de funcionamento garantido, pois o "mestre" o usa há muitos anos, com bons resultados...), que é a SOLDAGEM EM ZIGUE-ZAGUE... O desenho 4 esquematiza o método, que consiste em



4

estabelecer uma ordem para a soldagem dos pinos, de modo que, em aplicações seqüentes da ponta do ferro, pinos os mais distantes possíveis sejam conetados... Com esse sistema, dar-se-á tempo para o resfriamento (em relação às pequenas distâncias que o calor deva percorrer, para dissipar-se, dentro do "corpo" do Integrado)... Conforme exemplifica o desenho 4, tomando como base um Integrado de 14 pinos, a ordem de soldagem deve ser a seguinte (pelo número dos pinos): 1 - 8 - 14 - 7 - 2 - 9 - 13 - 6 - 3 - 10 - 12 - 5 - 11 - 4. O esquema mostra, "por fora" da "caixa" representativa do Integrado, a ordem de soldagem recomendada, e "por dentro" do retângulo simbólico, os números "reais" de cada pino... Os quatro primeiros passos do "zigue-zague" também estão mostrados, através de linhas e setas... É óbvio que não se precisa observar com rigor absoluto o "zigue-zague" sugerido, porém, adotando-se a sistemática de soldar, sucessivamente, pinos o mais afastados possíveis, um do outro, o aquecimento progressivo do componente ficará bastante reduzido, diminuindo-se também a chance de "fritar o bichinho", inutilizando-o antes mesmo que o circuito seja botado para funcionar (se funcionar...).

### AS "FRESCURAS" DOS INTEGRADOS C.MOS...

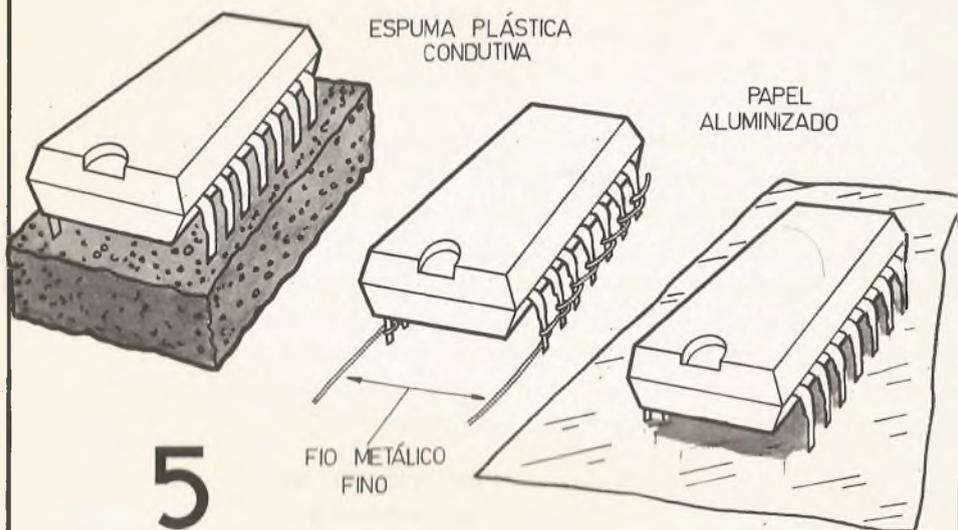
Além das naturais "delicadezas", comuns a praticamente todos os Integrados, existe uma "família", dentro da categoria dos DIGITAIS (e com algumas aplicações e componentes também entre os LINEARES...) ainda mais sensíveis a "agressões" externas... Tratam-se dos Integrados C.MOS (muitíssimo usados em montagens experimentais e comprobatórias, além dos projetos definitivos...). Os Integrados C.MOS, devido a uma série de peculiaridades internas (o "tipo" de construção dos seus substratos semicondutores...) e à elevadíssima sensibilidade elétrica de suas conexões, podem ser, em algumas circunstâncias, danificados até pelo simples manuseio! Explicamos: é normal que a pele da gente apresente altos valores de tensão, na forma de eletricidade estática, desenvolvida pelo atrito da roupa (principalmente sintética...) com o corpo, ou até "captada" da própria atmosfera que nos cerca (dependendo das

condições climáticas do momento). Embora tais cargas encontrem, mais cedo ou mais tarde, seu "caminho para a terra", através de algo condutivo que toquemos, nem sempre, nos ambientes cheios de isolamento elétrico em que normalmente vivemos (pisos carpetados ou de madeira, tapetes e cortinas de material sintético, etc.) essa tensão estática superficial pode se escoar, ficando, então, como que "depositada" na nossa pele, e manifestando-se de forma especialmente intensa em nossos dedos, devido a um fenômeno elétrico conhecido como "poder das pontas" (as cargas elétricas acumulam-se nas pequenas áreas das extremidades...). Mesmo sendo (felizmente...) inofensivas essas cargas (devido ao seu caráter estático, incapaz de gerar correntes elevadas...), tensões de dezenas de milhares de volts podem estar presentes em nossos dedos... Querem uma prova "clássica" disso...? Pois bem: num ambiente fechado, com atmosfera seca (normalmente lugares onde esteja instalado um sistema de ar condicionado...) e cujo piso esteja revestido de carpete sintético (nylon), experimentem esfregar os pés no chão, várias vezes e, em seguida, aproximar a ponta de um dedo de uma estrutura metálica grande qualquer... Antes mesmo que o dedo toque tal estrutura metálica (cuja grande massa funciona como "terra" para o escoamento elétrico estático...), verificar-se-á uma pequena "faísca", entre a ponta do dedo e a superfície, nitidamente visível, principalmente se o ambiente estiver meio obscurecido... Se lembrarmos que o ar não é um bom condutor e que assim são necessários vários milhares de volts para gerar uma faísca que "vença" alguns milímetros desse ar, já dá para ter uma idéia da "força" da coisa...

Como estávamos dizendo, os Integrados C.MOS são particularmente sensíveis a tais cargas, podendo até "queimar-se", ao simples contato dos dedos de uma pessoa "carregada" com as "perninhas" do dito cujo... Assim, algo que deve ser evitado (embora não seja necessário fazer-se disso uma autêntica paranóia...) é tocar-se ou segurar-se os Integrados C.MOS pelos pinos, para prevenir eventualidades desastrosas... É bom ter como norma pegar os "bichinhos" sempre pelo "corpo" e, além disso, evitar manuseá-los enquanto se vestir roupas de nylon ou após passar as mãos pelos cabelos (ação que costuma desenvolver altas cargas estáticas sobre os dedos...). É bom lembrar também que as cargas estáticas eventualmente danosas aos C.MOS podem também estar deposita-

das sobre outras superfícies, que não as mãos do operador... Assim, por exemplo, se um Integrado desse tipo for deixado "descansando" sobre um pedaço de plástico ou nylon que, por qualquer motivo, esteja "carregado" estaticamente, danos poderão ser gerados...

Uma boa proteção para os Integrados C.MOS, contra o "fantasma" das cargas estáticas, é manter-se todos os seus pinos sob o mesmo potencial elétrico (em termos simples — todas as "pernas" curto-circuitadas entre si...), enquanto o dito cujo não é definitivamente conectado ao circuito onde deva ser empregado. O desenho 5 ilustra 3 dos "truques" mais comuns que servem para a realização de tal proteção: os Integrados de boa procedência costumam ser fornecidos com suas perninhas enterradas num pequeno bloco de espuma plástica negra, condutiva, conforme mostra o desenho da esquerda. Essa espuma mantém todos os pinos em "curto", protegendo o Integrado contra descargas estáticas. É uma boa idéia manter o C.MOS enfiado na espuma até o exato momento da sua utilização real (ligação ao eventual circuito). Outra proteção efetiva é colocar todos os pinos em contato simultâneo, através de um fiozinho metálico nu, enrolado em volta de todas as perninhas, como mostra o desenho central da ilustração 5. Finalmente, para a proteção "na bancada" (enquanto o Integrado "espera" a sua in-



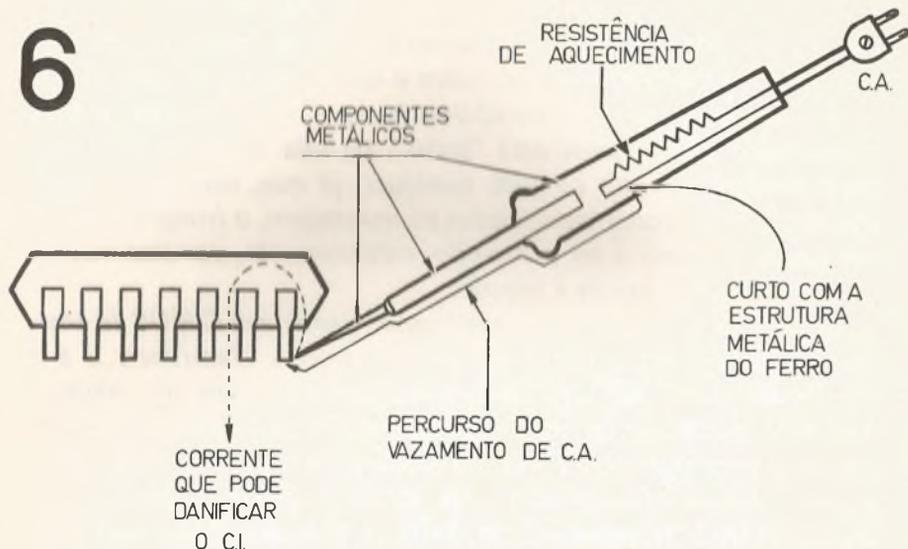
serção e soldagem ao circuito), o C.MOS pode ser deixado sobre um pedaço de papel aluminizado (daqueles que envolvem os cigarros dentro dos maços...), obviamente com as pernas encostadas sobre a face metalizada e não sobre a outra (de papel comum...).

É bom notar que essa sensibilidade dos C.MOS persiste apenas enquanto o componente está "solto", ou seja: antes de conetado definitivamente a um circuito qualquer, já que, depois de ligado aos demais componentes e fiações da montagem, o Integrado automaticamente passa a ser protegido, eletricamente, por essa mesma "rede" de componentes e ligações...

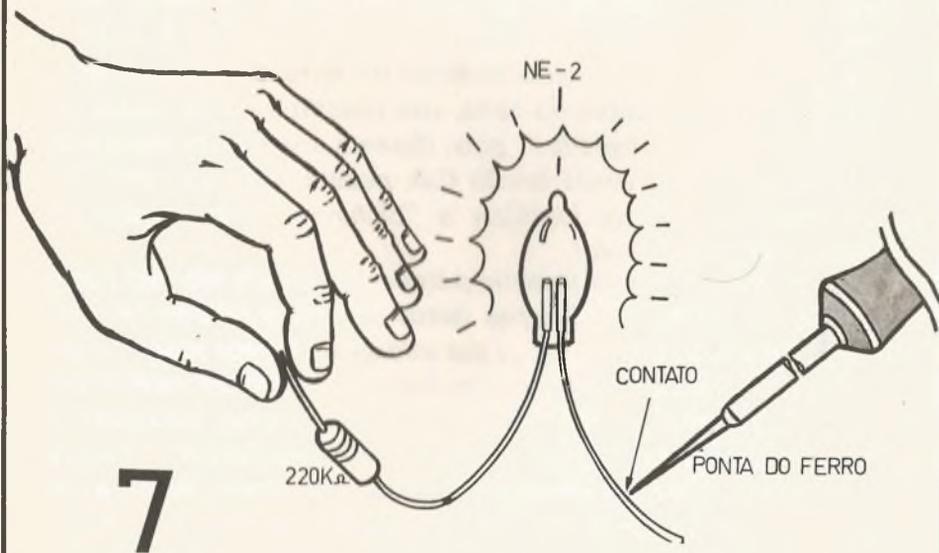
Um outro problema que pode gerar danos aos C.MOS (e também, eventualmente, aos Integrados de outras "famílias"... ) é o do "vazamento" de C.A. através do próprio ferro de soldar... Vamos explicar: os ferros de boa qualidade costumam apresentar um excelente isolamento interno (feito com cerâmica, mica, etc.) entre o fio de níquel-cromo que forma o elemento resistivo de aquecimento ("resistência" do ferro...) e as estruturas metálicas internas, incluindo a ponta de cobre... Já em ferros de baixo preço, embora tal isolação também exista, ela pode ser rompida com o tempo, principalmente devido às inúmeras dilatações e contrações termicamente geradas durante o próprio funcionamento do ferro... Se a isolação tornar-se deficiente, pode ocorrer o "vazamento" da tensão C.A., conforme mostra o desenho 6, entre o elemento resistivo e o corpo metálico do ferro. Se tal vazamento atingir a ponta de cobre do ferro, isso constituirá uma verdadeira "arma de matar Integrados" pois, durante a soldagem dos pinos, a (relativamente) elevada tensão C.A. poderá gerar correntes momentâneas capazes de inutilizar o "bichinho cheio de pernas", numa fração de segundo!

Assim, é conveniente (mesmo porque Integrados não são peças tão baratas assim...) utilizar-se ferros de boa qualidade (infelizmente um pouco mais caros...) nas soldagens. Vamos supor, entretanto que o "aluno" já possua um ferro (com certeza você já tem um, pois estamos na 16ª "aula" e muitas e muitas soldagens já foram realizadas nas "aulas" anteriores do nosso "curso"... ) e que tenha, agora, à luz das presentes advertências, ficado temeroso de que a ferramenta apresente o tal "vazamento" pernicioso... Fique frio ("você", não o ferro...) que existem alguns truques simples para verificar as condições de isolação do ferro (detectar eventuais

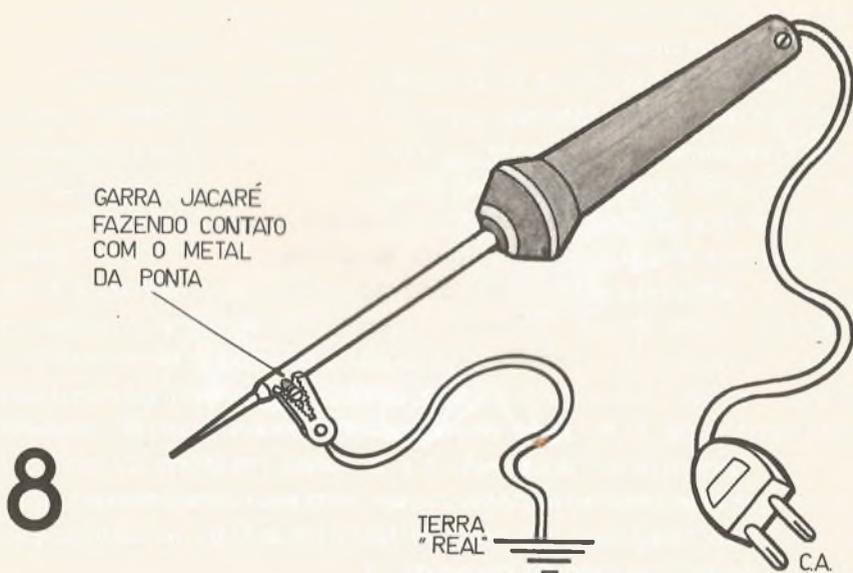
6



*“vazamentos” de C.A.) ou, em último caso, “vedar” a passagem de tais “vazamentos” à ponta do ferro e, conseqüentemente, ao componente sob soldagem... Para verificar a ocorrência ou não do*



7



8

vazamento, utilize a disposição mostrada no desenho 7, valendo-se do auxílio de uma simples lâmpada de Neon (tipo NE-2) e um resistor de  $220K\Omega$  (qualquer wattagem). Interligue a Neon e o resistor da maneira mostrada, ligue o "rabicho" do ferro de soldar à tomada da C.A., encoste o terminal "sobrante" da Neon à ponta de cobre do ferro e segure com os dedos a perna também sobrando do resistor (esse teste dá melhores resultados se for feito com as luzes normais do ambiente apagadas, ou com as janelas fechadas — se a hora for diurna — para que o local fique obscurecido...). Se for notada uma iluminação na Neon, por menor que seja, há vazamento de C.A. no interior do ferro, restando então duas possibilidades: ou troca-se por inteiro todo o conjunto interno de resistência e isoladores (verificando-se, em seguida, se o "vazamento" cessou...) ou, simplesmente, despreza-se tal ferro para a soldagem de Integrados (principalmente C.MOS...), adquirindo-se outro, de melhor qualidade...

Suponhamos, agora, que foi constatado vazamento (através do teste descrito...) mas que, infelizmente (problema que atinge a todo mundo, atualmente...), você está "duro", sem "grana" para, de imediato, comprar um ferro melhor... Ainda assim há uma saída: podemos "desviar" o vazamento de C.A. para a terra, antes que

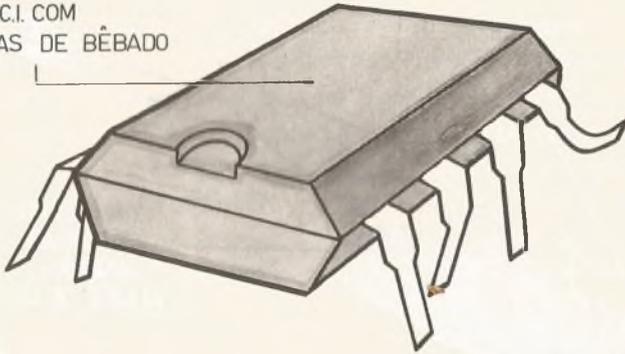
atinja a ponta de cobre do ferro, de modo a isolar os componentes sob soldagem dessa tensão danosa! O "truque" é mostrado no desenho 8 e consiste numa simples garra "jacaré", presa à estrutura metálica do ferro e fazendo conexão (através de um pedaço de fio com comprimento suficiente...) a um "terra real" (cano metálico da instalação hidráulica da casa, por exemplo...). Com isso a ponta de cobre fica "limpa" da presença indesejável de tensões elevadas, danosas aos componentes durante as soldagens! O "aluno" atencioso, e "metido a eletricista" deve ter notado a semelhança desse "truque" com aquela chamada "ligação de terra" normalmente feita nos chuveiros elétricos... A semelhança não é ocasional! Em ambos os casos a idéia é a mesma: desviar para a terra os eventuais vazamentos de C.A. (nos chuveiros costumam ocorrer também entre a "resistência" aquecedora e o corpo metálico da peça...) antes que esse fenômeno possa causar surpresas desagradáveis (inutilização do Integrado, no caso do ferro de soldar, ou eletrocução do "banhista", no caso do chuveiro...).

### ÀS VEZES É PRECISO SER "ORTOPEDISTA"...

As pernas de componentes discretos (transístores e outros...) são relativamente longas e flexíveis, suportando vários "entortamentos" (às vezes em ângulos meio brutais...) para adequar seu posicionamento em relação aos pontos aos quais devam ser conectadas... Assim, se ao adquirir um transístor, suas pernas estiverem tortas ou dobradas, isso não costuma constituir problema, pois é fácil retificar suas posições ou, pelo menos, "normalizar" o seu alinhamento em relação aos contatos (sejam segmentos de "pontes" de terminais, sejam ilhas de Circuitos Impressos, destinados a receber os terminais...). Já com os Integrados, a coisa é bem diferente: as pernas são (além de muitas...) curtas e pouco flexíveis, e requerem um alinhamento e posicionamento rígidos e padronizados (caso contrário torna-se praticamente impossível a sua conexão às respectivas ilhas nos Circuitos Impressos...).

Infelizmente, devido aos maus cuidados na estocagem ou armazenamento (por parte, geralmente, dos revendedores, pois os fabricantes costumam acondicionar convenientemente as peças...), não é incomum que, ao adquirir Integrados, o componente venha com

C.I. COM  
PERNAS DE BÊBADO



as pernas todas bagunçadas, desalinhadas e tortas, verdadeiras "pernas de bêbado", como mostra o desenho 9... Se o "aluno" tentar ajeitar as perninhas uma a uma, rapidamente verificará que a tarefa não é tão fácil quanto parecia à primeira vista, devido à sua grande proximidade e fragilidade. A recomendação é que a "normalização" ou alinhamento sejam feitos como mostra o desenho 10, utilizando-se um alicate de bico, com garras longas, e cujo "aperto" possa abranger, numa só operação, o maior número possível de pinos do Integrado (em cada uma das "linhas de pernas"...), simultaneamente... Inicialmente, dá-se um leve aperto, de modo que as pernas presas pelo bico do alicate assumam um único alinhamento e, em seguida, com uma leve torção, posicionam-se todos os pinos da maneira conveniente. Devido às reduzidas dimensões do Integrado, pequeno espaçamento entre as pernas, e fragilidade das ditas cujas (que não suportam esforços mecânicos mais "bravos"...), a operação "ortopédica" deve ser feita com cuidado, não esquecendo o "aluno" que o componente deve ser seguro pelas extremidades do seu "corpo" (ver as advertências sobre cargas estáticas, aí atrás...).

Outra ocorrência muito comum é que os pinos do Integrado adquirido, embora corretamente alinhados e sem "entortamen-

C.I. VISTO  
POR BAIXO

PERNAS AINDA  
BAGUNÇADAS

NORMALIZANDO  
AS PERNAS  
COM O  
ALICATE DE BICO

PERNAS JÁ  
ALINHADAS

10

tos", apresentem um espaçamento "entre linhas" um pouco maior do que a medida padronizada (o que gerará probleminhas bem "chatos" na hora de enfiar o Integrado nas suas respectivas ilhas de

11

SUPERFÍCIE  
FIRME  
E  
LISA

PRESSIONAR  
LEVEMENTE

C.I. INCLINADO

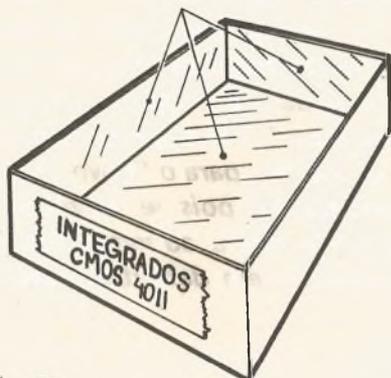
PERNAS SENDO TRAZIDAS  
PARA DENTRO, CONJUNTAMENTE

*Circuito Impresso, cujo posicionamento foi feito rigorosamente pelo padrão, através de decalques ácido-resistentes...). A solução é "trazer-se para dentro" toda uma linha de pinos, de modo que o espaçamento entre as duas linhas paralelas fique de acordo com o padrão... A maneira mais prática de se fazer isso está ilustrada no desenho 11: segura-se o Integrado pelas extremidades do corpo, inclina-se levemente a peça, encostando todas as "pernas" de um mesmo lado à uma superfície lisa e rígida... Em seguida, pressiona-se suavemente a peça em direção à superfície de apoio, com o que todos os pinos são conjuntamente trazidos para o "novo" e correto alinhamento... CUIDADO, entretanto, pois se a pressão for excessiva, as pernas dobrar-se-ão totalmente e, ao serem posteriormente "retificadas", poderão romper-se em definitivo, devido à sua pouca flexibilidade...*

#### OUTROS CUIDADOS NO ARMAZENAMENTO E LIGAÇÃO...

*Inevitavelmente, embora Integrados não sejam muito baratos, com o tempo o "aluno" acumulará uma série de componentes "de reserva" (principalmente os códigos mais utilizados...) para eventuais experimentações, testes, protótipos, etc. Transístores, resistores, capacitores, etc., podem ser guardados em "qualquer canto" (embora se recomende acondicioná-los em caixinhas, vidros ou pequenos gaveteiros, devidamente etiquetados, separados por tipos, valores, códigos, etc.). Os Integrados, contudo (principalmente os eternos "não-me-toques", C.MOS...) devem ser melhor protegidos durante o armazenamento. Recomenda-se qualquer dos "containers" exemplificados no desenho 12: ou pequenas caixinhas metálicas (podem ser aproveitadas embalagens originais — vazias, é claro — de medicamentos...) ou saquinhos feitos com papel metalizado (pode ser aquele extraído do interior de embalagens de cigarros, como citado no desenho 5), de modo que a superfície aluminizada fique pelo lado de dentro do saco. Utilizando-se esse mesmo papel metalizado, caixinhas de plástico, madeira ou papelão também poderão ser internamente revestidas, para o armazenamento de Integrados mais "delicados"... É sempre conveniente (pois, com o*

CAIXINHA METÁLICA OU  
INTERNAMENTE REVESTIDA  
DE PAPEL ALUMINIZADO



INTERIOR  
METÁLIZADO



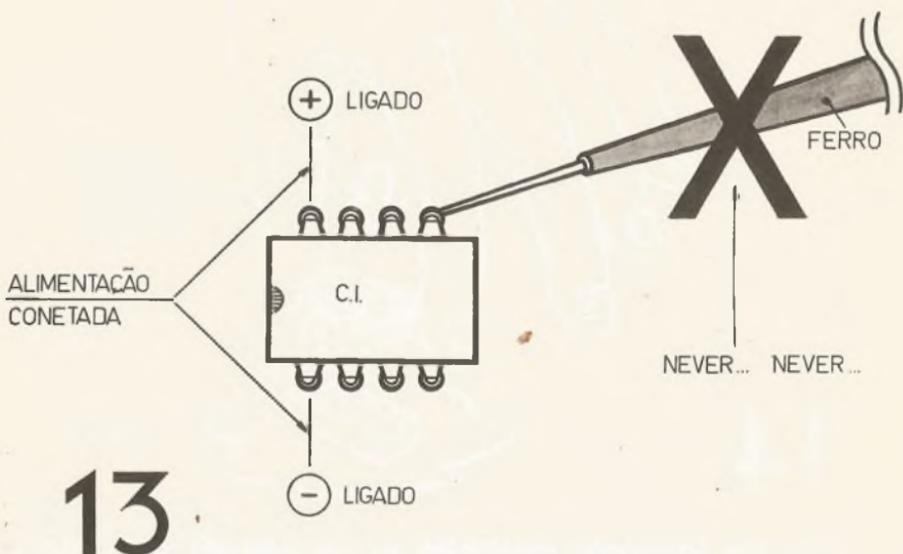
SAQUINHO  
FEITO COM  
PAPEL DE  
MAÇO DE  
CIGARROS,  
NO AVESO

# 12

*manuseio e reutilização constantes acabam por se apagar as inscrições com o código identificatório existentes no "corpo" dos Integrados...) etiquetar-se os "containers" (caixinhas ou saquinhos) com a correspondente identificação das peças ali depositadas...*

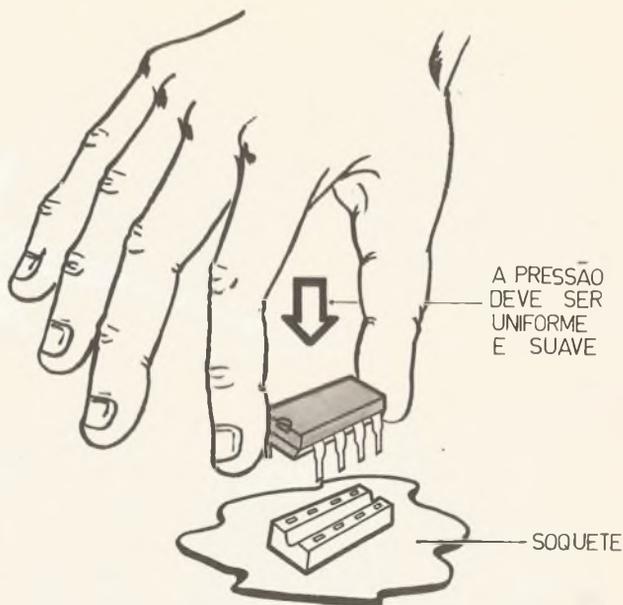
*Outra recomendação importante (quanto às ligações dos Integrados aos circuitos...) está esquematizada no desenho 13: nunca (mas nunca mesmo...) devem ser feitas operações de soldagens dos pinos de um Integrado cujas pernas de alimentação (positivo e negativo) já estejam conetadas à fonte (pilhas, bateria, etc.). Isso pode gerar (devido ao momentâneo aquecimento...) sérios "transientes" (surto de corrente ou tensão) capazes de inutilizar imediatamente a peça. Assim, lembrar sempre que a alimentação apenas pode ser conetada a um circuito com Integrado(s) depois de todas as conexões elétricas estarem feitas (e rigorosamente conferidas...).*

*Muitos e muitos problemas com os Integrados podem ser evitados (ou, pelo menos, prevenidos...), usando-se soquetes (que nada mais são do que suportes "mecânicos e elétricos", destinados a funcionar como "intermediários" entre os Integrados e a placa de Circuito Impresso...). Embora os soquetes, inevitavelmente acres-*



centem alguns bons cruzeiros ao custo final de uma montagem, as vantagens são compensadoras: primeiramente, todas as ligações que o "esquema" exige serem feitas ao Integrado, passam a ser feitas, a princípio, apenas aos pinos do próprio soquete (que obedece, aliás, ao mesmo alinhamento, posicionamento e afastamento existentes nos pinos do próprio Integrado...). Assim, se ocorrer erro ou dano durante as operações de soldagem, não está sendo arriscada a "saúde" do principal componente (o Integrado...). Só após uma rigorosa verificação final, o Integrado deve então ser inserido, conforme mostra o desenho 14. Notar que a inserção do Integrado no soquete apenas poderá ser feita com facilidade, se o alinhamento e espaçamento das "pernas" estiverem perfeitos (rever as instruções anexas aos desenhos 9, 10 e 11...). Segura-se o Integrado pelas bordas, "aponta-se" suas "pernas" para os furos respectivos e, finalmente, exerce-se uma pressão suave e uniforme, de modo que todos os pinos entrem simultaneamente (se um ou mais deles estiverem — ainda que ligeiramente — tortos, sofrerão torções quase sempre irre recuperáveis, mesmc com os "truques de ortopedia" descritos aí atrás...).

# 14



*Além das facilidades mostradas, os soquetes são ideais para as montagens experimentais (ou para as estruturas tipo "tábua de protótipos", como é o caso do C.I.LAB, descrito no FERRAMENTAS E COMPONENTES da 14ª "aula"...), pois permitem a substituição dos Integrados de forma simples e segura... E tem mais: remover, por qualquer motivo, um Integrado que já esteja soldado ao Circuito Impresso, é uma operação quase impossível (salvo com o auxílio de ferramentas extratoras especiais...) e que, quase sempre, termina por inutilizar uma série de coisas, entre elas o próprio Integrado, a pistagem cobreada e, às vezes, até o substrato de fenolite da placa, arruinando toda a montagem... Um soquete "salva a pátria" nessas eventualidades, permitindo a retirada (e eventual recolocação) do Integrado, sem "galhos"...*

**UM LEMBRETE IMPORTANTE:** também na inserção ou retirada do Integrado (através de soquete), a operação não pode ser feita, nunca, estando a alimentação do circuito ligada (principalmente no caso do Integrado ser da "família" C.MOS...). Se isso for feito, a probabilidade de danos elétricos ao componente é muito grande... Atenção, portanto, principalmente durante experiências ou montagens provisórias, do tipo que pode ser realizado no C.I. LAB...

## OS 10 MANDAMENTOS!

*Resumindo tudo, aí vão, em forma de "tabela", os principais MANDAMENTOS que devem ser seguidos para bons resultados nas montagens com Integrados:*

- 1 - Utilizar ferro de soldar de boa qualidade, ponta fina e baixa wattagem (máximo 30 watts).*
- 2 - Usar solda fina, de baixo ponto de fusão.*
- 3 - Observar o "aspecto físico" do ponto de solda, que deve ficar liso, brilhante, e em forma semi-esférica ou cônica, sobre o terminal e a ilha. Soldas totalmente esféricas ou rugosas e foscas, denotam maus contatos.*
- 4 - Cuidado para evitar "pontes" indesejáveis de solda entre ilhas adjacentes.*
- 5 - Evitar o sobreaquecimento do Integrado durante a soldagem (ou dando um "intervalinho" entre as soldagens de cada pino, ou adotando a soldagem em "zigue-zague" das pernas.*
- 6 - Não tocar com os dedos as "pernas" dos Integrados C.MOS. Manter todos os seus pinos curto-circuitados (antes de inserí-los e ligá-los no circuito), através de espuma condutiva, fio fino, ou pedaço de papel aluminizado.*
- 7 - Cuidado com os vazamentos de C.A. nos ferros de soldar.*
- 8 - Alinhar e espaçar corretamente os pinos dos Integrados, antes de inserí-los (na placa de Circuito Impresso ou no soquete).*
- 9 - Armazenar os Integrados (principalmente C.MOS) em containers metalizados, para evitar a acumulação de cargas estáticas danosas.*
- 10 - Não conetar ou desconetar (seja através de soldagem ou des-soldagem, seja via inserção ou retirada do soquete) Integrados, estando a alimentação do circuito LIGADA.*

*Seguindo esses MANDAMENTOS, o "Reino da Eletrônica Integrada" será vosso...*



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.)

SERVIÇOS, TROCAS,  
COMPRAS E VENDAS

Tenho para vender carrinhos de "Auto-rama", incluindo peças avulsas, motores, coroas, quadros, etc. Escrevam para - Sérgio Alexandre Cardoso Machado - Rua do Bosque, 24 - Vila "B" - Itaipú - CEP 85890 - Foz do Iguaçu - PR.

• • •

Tenho diversos exemplares de revistas de Eletrônica para vender. Interessados podem escrever para - Anselmo Eduardo Brambilla - Rua Elizabeth Kenny, 159 - CEP 86100 - Londrina - PR.

• • •

Faço recondição de pequenos motores e transformadores (mesmo daqueles não encontrados normalmente no comércio). Peço aos interessados que indiquem as características da peça - Lourival Mariano da Silva - U. Pumaty s/n - CEP 55540 - Joaquim Nabuco - PE.

• • •

Solicito aos colegas que me enviem esquemas de brinquedos, jogos, rádios, controles remotos, inter-comunicadores sem fio, amplificadores, etc. - Carlos César Luiz - Av. Rui Barbosa, 312 - Centro - CEP 06300 - Carapicuíba - SP.

• • •

Gosto de trocar revistas e tenho vários exemplares... Também troco esquemas de pequenos transmissores de AM e FM. Escrevam para - Sadoc Rodrigues de Souza - Rua A-16 nº 139 - Conjunto Ajuricaba - CEP 69000 - Manaus - AM.

• • •

Preciso de um soquete para o Integrado SN76477... Entrem em contato comigo - Márcio Luiz Gessner - Caixa Postal nº 35 - CEP 89120 - Timbó - SC.

*(NOTA DO REDATOR: O soquete para a pinagem do SN76477, tipo "dil apertado" é de muito difícil aquisição no Brasil... Se ninguém puder ajudá-lo, sugerimos ao Márcio que use barras de "molex", que podem ser cortadas e posicionadas para atender a padrões específicos de pinagens de Integrados...)*

• • •

Solicito a ajuda da turma, pois preciso de circuitos de micro-transmissores de FM - Heric B. de Freitas - Rua Mário Barbedo, 5 - apto. 406 - Marechal Hermes - CEP 21710 - Rio de Janeiro - RJ.

• • •

Quero comprar os Circuitos Integrados UPC1170 e UPC1037... Também agradeço informações sobre tais componentes e possibilidades de aquisição... Quero entrar em contato com firmas fornecedoras de material para confecção de Circuitos Impressos por processo serigráfico ou *photo-resist*. Também desejo trocar correspondência e informações com pessoas que atuam na área da Eletrônica digital e industrial - Valério F. Laube - Rua Marechal Castelo Branco, 448 - CEP 89260 - Schroeder - SC.

• • •

Tenho várias peças e componentes de Eletrônica para vender (um autêntico "Ferro Velho"...). Interessados, escrevam para - Herval Nestor Silva - Travessa Rosalina, 2 - Santa Cruz - CEP 23500 - Rio de Janeiro - RJ.

• • •

Tenho diversas revistas de Eletrônica para vender – Dácio Rogério Gomes de Souza – Rua Padre Leandro, s/n – CEP 29330 – Vila do Itapemirim – ES.

Preciso de esquema de intercomunicador sem fio, com a respectiva lista de materiais e componentes. Agradeço aos que puderem me ajudar – Paulo Wagner C. Ramos – SQ-15 – Q-11 – Casa 05 – CEP 77222 – Cidade Ocidental – GO.

Troco, vendo e compro peças... Faço placas de Circuito Impresso... Interesse-me por esquemas (transmissor de FM, copiador de fita, amplificador, etc.). Vendo ou troco órgão elétrico – Eduardo Roberto Teixeira – Rua Matilde La Giudice, 41 – CEP 03455 – São Paulo – SP.

Preciso muito de um manual (em português) sobre o multímetro KAISE SK-20 (pode ser uma cópia ou xerox). Podem fazer contato por carta ou telefone – Eduardo Francisco Vargas da Silva – Rua Padre Jobim, 231 – CEP 94000 – Gravataí – RS – Fone (0512) 88-2348.

Querira informações ou esquemas sobre transmissores de telegrafia – Jacobson da Glória Ferreira – Rua Nestor Pinto Alves, 343 – Alcântara – São Gonçalo – CEP 24740 – Niterói – RJ.

Querira comprar *videogame* ou telejogo... Também queria manter correspondência com colegas que estudem ou operem computadores – Roberto Alcioli de Oli-

veira Barbosa – Rua Sérgio de Carvalho, 55 – Bairro Vasco da Gama – CEP 40000 – Salvador – BA.

Vendo (ou troco por componentes eletrônicos), um projeto completo para fabricação de “memória para voltímetro”... Também gostaria de entrar em contato com assinantes e leitores do BÊ-A-BÁ que façam reparos em rádios e aparelhos eletrônicos – Benedito Pereira Vilella – Rua Samuel de Oliveira, 444 – CEP 18870 – Fartura – SP.

Tenho para vender vários rádio-relógios, de pulso, com os fones (opcional AM ou FM...). Os interessados podem entrar em contato com Constantino M. Martinez – Avenida Castelo Branco, 2076 – CEP 69000 – Manaus – AM.

Caros colegas de classe: preciso da ajuda de vocês, para a obtenção de esquemas de fonte de 0-12 volts. Agradeço a quem enviar – Juarez de Carvalho Oliveira – Rua H – Quadra 1 – nº 62 – Conjunto Santa Cecília – Jatiúca – CEP 57000 – Maceió – AL.

Tenho diversos exemplares antigos (porém muito bem conservados...) das revistas Monitor de Rádio e Televisão, Antena, Eletrônica e Televisão e gostaria de trocá-los por números recentes de DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA e BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA. Escrevam para – Júlio César Ribeiro – Avenida General Carneiro, 1196-F – CEP 14870 – Jaboaticabal – SP.

Tenho um monte de revistas sobre motociclismo (Duas Rodas, Moto-Show e Moto-4 Rodas) e desejo trocá-las por DCE, BÊ-A-BÁ e outras revistas de Eletrônica... Também queria informações sobre onde encontrar tabelas completas de equivalência de transistores (substitutos) - Carlos Alberto Amorim - Rua Granada, 36 - Vila Hortência - CEP 18100 - Sorocaba - SP.



Vendo (ou troco por gravador *mini-cassette*, estéreo ou rádio-gravador...) um relógio digital. Vendo também um manual que ensina a enrolar transformadores, além de várias informações técnicas sobre bobinagem - Afriano Barbosa da Silva - Travessa Marta Pacheco, 61 - Bairro dos Novais - CEP 58000 - João Pessoa - PB.



Forneço aos interessados, uma lista de preços das placas de Circuito Impresso para os projetos mais importantes até agora publicados no BÊ-A-BÁ, dependendo do tamanho e do material (fenolite ou fibra) da dita cuja - Sílvio J. S. de Sá - Conjunto Santa Cecília - Q. 3 - nº 63 - Bairro Jatiúca - CEP 57000 - Maceió - AL.



Compro revistas de Eletrônica (qualquer delas) - Leandro Martins Moreira - Rua Sales Pacheco, 237 - Vila Munhoz - CEP 02212 - São Paulo - SP.



Transfiro para placa de Circuito Impresso qualquer das montagens originalmente publicadas no BÊ-A-BÁ em "ponte" de terminais - Carlos Henrique dos Santos Carvalho - Rua do Comércio, 3400 - Bairro Tinguá - CEP 26000 - Nova Iguaçu - RJ.

Quero vender ou trocar vários exemplares de revistas de Eletrônica. Também me interesso por comprar revistas. Tenho componentes (resistores) para vender - Marcos Teixeira de Mello - Avenida Marechal Fontenelle, nº 4673 - Bairro Mallet - CEP 21750 - Rio de Janeiro - RJ.



Troco ou vendo uma central de efeitos sonoros e um amplificador de 6 watts. Faço placas de Circuito Impresso por encomenda (mediante o envio do esquema e do "chapeado"). Peço aos colegas que me enviem circuitos de todo tipo, para formação de uma biblioteca-arquivo. Também gostaria de receber informações sobre "ferros-velhos" de Eletrônica aqui no Rio ) Cláudio Fernandes Cordeiro - Rua Franz Schubert, 73 - Jardim América - CEP 21240 - Rio de Janeiro - RJ.



Gostaria de trocar um Curso Completo de Radiotécnico e Transistores que posuo, por uma coleção completa de DCE. Também gostaria de me comunicar com Clubinhos e "amigos eletrônicos", para troca de circuitos - João Paulo Poppi - Rua Alves Branco, 37 - Lapa - CEP 05068 - São Paulo - SP.



Compro (ou troco por outras revistas de Eletrônica) o exemplar nº 3 de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA - Herbert de Paula Silva - Quadra "O" - Casa 5 - Anjo da Guarda (Fumacê) - CEP 65000 - São Luis - MA.



Vendo tabelas de transistores (500 transistores), por bom preço. Escrevam para

– Edvaldo Florêncio dos Santos – Rua Visconde de Ouro Preto, 16 – Indianópolis – CEP 55100 – Caruarú – PE.

Estou precisando de um esquema de decodificador estéreo. Vendo revistas de Eletrônica. Faço placas de Circuito Impresso. Gostaria de manter correspondência com os colegas e participar de Clubinhos – Marcelo Passini Mariano – Rua José P. de Almeida, 505 – Centro – CEP 13400 – Piracicaba – SP.

#### CLUBINHOS

Formamos o CLUBE DE ELETRÔNICA ZENER e gostaríamos que todos se associassem. Pretendemos também participar de Federações e Associações Nacionais de Clubes – Clube de Eletrônica Zener – Caminho 12 – nº 15 – Cota 200 – CEP 11500 – Cubatão – SP.

Quero comunicar a fundação do P.E.C. (Papagaio Electronic Club) para troca de circuitos, componentes, idéias e aperfeiçoamento mútuo dos conhecimentos. Interessados podem mandar seus dados pessoais e algum esquema – Eliezér Chonkiw Arruda – Rua Elói Cerqueira, 126 – Belenzinho – CEP 03062 – São Paulo – SP.

O CLUBE BÊ-A-BÁ GUARÁ está aberto a todos (inclusive garotas) que gostem de Eletrônica. Escrevam para – Clube BÊ-A-BÁ GUARÁ – Adilson Elias dos Santos – Q. 19 – Conj. “I” – Casa 115 – CEP 71000 – GUARÁ I – DF.

Fundei o CLUBE GALIZE DE ELETRÔNICA para a troca de revistas e esquemas. Para associar-se, basta mandar um esquema (maluco ou não...) para – José Luis Hartmann – Rua Vitorio Viezer, 202 – Mercês – CEP 80000 – Curitiba – PR.

Estou tentando formar uma Associação de todos os Clubinhos de Eletrônica do Brasil. Peço aos diretores de Clubinhos que escrevam para A.B.C.D.E. (Associação Brasileira de Clubes de Eletrônica) – Avenida José Bonifácio, 106 – Centro – CEP 17900 – Dracena – SP.

Aos sócios do CLUBE ELETRÔNICA SHOCK que necessitarem de algum esquema, informamos que já dispomos de uma Central de Esquemas, aos cuidados de Celso A. Lourenço – Rua Aragão, 51 – Recreio – CEP 36740 – MG. Também informamos que o CLUBE ELETRÔNICA SHOCK continua em plena atividade, aguardando o ingresso de novos sócios. Escrevam para qualquer dos endereços a seguir, anexando nome completo, endereço, data de nascimento e foto 3 x 4 – CLUBE ELETRÔNICA SHOCK – SQS 304 – Bloco “K” – Apto. 301 – CEP 70337 – Brasília – DF, ou Rua Oswaldo Cruz, 144 – CEP 12100 – Taubaté – SP.

Comunicamos aos leitores a fundação do Hobby Ghost Club, para a troca de componentes, revistas e idéias – Escrevam para – Divino Gomes de Oliveira – Avenida Crizanto Muniz, 21 – Jardim das Nações – CEP 30000 – Belo Horizonte – MG.

Gostaria de associar-me a um Clubinho. Peço aos Diretores de Clube que entrem em contato comigo. Também tenho algumas peças para vender ou trocar – Marcos Teixeira de Mello – Avenida Marechal Fontenelle, 4673 – Bairro Mallet – CEP 21750 – Rio de Janeiro – RJ.

Comunico que o ELECTRON CLUB II aceita qualquer pessoa que esteja disposta a associar-se. Fazemos placas de Circuito Impresso e queremos trocar correspondência com outros Clubinhos – Edmar Ferreira – Rua Padre Mariano Ronchi, 721 – Bairro Moinho Velho – CEP 02932 – São Paulo – SP.

Desejo formar um Clube de Eletrônica, aqui na minha cidade. Convoco a todos os meus conterrâneos com idade mínima de 14 anos, a entrarem em contato comigo, o mais breve possível (de preferência por telefone) – Eduardo Francisco Vargas da Silva – Rua Padre Jobim, 231 – CEP 94000 – Gravataí – RS (Fone: (0512) 88-2348).

Informo que o CLUBE GÊNIO DA ELETRÔNICA está esperando por você... Para inscrever-se, basta escrever para – CLUBE GÊNIO DA ELETRÔNICA – Rua Luiz Louzã, 45 – Vila Paula – CEP 09500 – São Caetano do Sul – SP.

Aviso que fundei o CLUBE SALVAPÁTRIA com o objetivo de prestar ajuda aos hobbystas iniciantes, fornecendo componentes, placas de Circuito Impresso, esquemas, etc. Enviar nome, endere-

ço e data de nascimento (mais selo para resposta) para – Marcelo Germinário – Rua São Januário, 145 – Tucuruvi – CEP 02245 – São Paulo – SP.

Comunico aos interessados, aqui no estado do Rio, que estamos formando um grupo de alunos interessados na Eletrônica, chamado G. E. (GANG ELETRÔNICA), destinado a unir os Clubinhos interessados e os alunos que não estejam ainda associados a nenhuma entidade. A proposta é ajudar os iniciantes (e até os tarimbados...) em suas dúvidas, na confecção de Circuitos Impressos, troca de projetos, etc. Para associar-se, basta o envio de um projeto, de qualquer tipo, para – Jairo Oliveira da Silva – Rua Sueli, lote 8 – Quadra 9 – Parque São José – Belford Roxo – CEP 26000 – Nova Iguaçu – RJ.

Quero fundar um Clube na minha cidade (São Luis), destinado apenas a hobbystas aqui residentes, para a troca de projetos, pesquisas, reuniões e estudos. A faixa de idade deve estar entre 10 e 14 anos. Procurem-me no endereço a seguir, ou por telefone – José Caldas Gois Júnior – Avenida Mário Andreazza, 69 – Olho d'Água – CEP 65000 – São Luis – MA. (Fone: 226-0366).

Estou criando o Centro de Divulgação de Projetos Eletrônicos (CDPE) para agir como intermediário para os hobbystas, bastando que escrevam solicitando projetos (e também enviando projetos, dicas, truques e tudo o que possa fortalecer a nossa "biblioteca"). Escrevam para – CDPE – Celso Lourenço – Rua Aragão, 51 – CEP 36740 – Recreio – MG.

Anunciamos a fundação do CLUBINHO AMIGO DA ELETRÔNICA com o objetivo de: trocas de correspondências entre os colegas. Maiores informações com – Djhenhei Brasileiro da Silva – Posto de Correios do Povoado de Juá – 29 Distrito de Caruarú – CEP 55100 – Caruarú – PE.

• • •

Acabo de fundar o MATOS ELECTRON CLUB (que espero seja um dos mais ativos, vocês verão...) com a finalidade de trocar peças, unir os demais Clubinhos, fazer intercâmbio de projetos, revistas, esquemas, etc. Escrevam para – Marco Antônio de Matos – Avenida Campinas, 1910 – Bloco 33 – Apto. 24 – CEP 13480 – Limeira – SP.

• • •

Nosso Clubinho está de portas abertas para os que têm dúvidas e para os que quiserem trocar correspondência, componentes e projetos. Interessados devem mandar 2 fotos 3 x 4 (para carteirinha e cadastro) e um projeto simples. Nosso JW AMPÈRE CLUB agradece. Escrevam para – Jacobson da Glória Ferreira – Rua Nestor Pinto Alves, 343 – Alcântara – São Gonçalo – CEP 24740 – Niterói – RJ, ou para Wagner Luiz Barbosa da Silva – Rua Alfredo Backer, 989 – Alcântara – São Gonçalo – CEP 24740 – Niterói – RJ.

• • •

## QUEREM TROCAR CORRESPONDÊNCIA

Maurício Rodrigues Manso – Rua Progresso, 6-A – Bairro Santa Terezinha – CEP 06300 – Carapicuíba – SP.

• • •

Jefferson Falsarella – Rua Mirandinha, 220 – Penha – CEP 03641 – São Paulo – SP.

• • •

Aroldo Rocha Ferreira Lima – Avenida Álvaro Otacflio, 3031 – Ponta Verde – CEP 57000 – Maceió – AL.

• • •

Ronaldo Nogueira Batista – SQS 411 – Bloco “J” – Apto. 308 – CEP 70277 – Brasília – DF.

• • •

Maurício B. Falleiros – Rua Harmonia, 1010 – Apto. 61 – CEP 05435 – São Paulo – SP.

• • •

José Laércio da Silva – Rua Lua, 110 – Jardim do Sol – CEP 86100 – Londrina – PR.

• • •



# Um Revolucionário Método de Ensino de

# ELETRÔNICA

## BENEFICIANDO A TODO BRASIL.

A Eletrônica tornou possível os maiores progressos e confortos que a humanidade conhece.

Os Profissionais verdadeiramente bem formados e altamente capacitados são as pessoas mais procuradas e melhor pagas. É a profissão na qual tanto homens quanto mulheres modernas encontram um futuro seguro, já que em qualquer que seja a atividade humana — em toda Empresa, Indústria, Transporte, Lazer, Investigação, Saúde, Comunicação, Ciências Espaciais, Educação, etc. tudo isto e muito mais só é possível graças ao avanço da ELETRÔNICA.

Todos nós sabemos que a sólida capacitação em Eletrônica é uma das tarefas mais importantes, úteis e necessárias para a defesa, superação e bem-estar de um país, não só no presente como também no futuro.

### CURSOS EXCLUSIVOS

Estes Cursos permitem o aprendizado de RÁDIO - ÁUDIO - TELEVISÃO - VIDEOCASSETES - CONSTRUÇÃO DE EQUIPAMENTOS, ETC, com BOLSAS DE ESTUDO, NA QUALIDADE DE PRÊMIOS AOS GRADUADOS, para se aperfeiçoarem em Eletrônica Superior: TELECOMUNICAÇÕES - ELETRÔNICA DIGITAL - ELETROMEDICINA - INSTRUMENTAL - MICROPROCESSADORES - COMPUTADORES, ETC. E ainda, Treinamento tanto dentro do Brasil como no Exterior, sendo que os Graduados são permanentemente assessorados e orientados na nova Profissão, através de uma entidade criada especialmente para beneficiar a todos os estudantes e Graduados.

### QUAIS SÃO OS BENEFÍCIOS?

São muitos os benefícios, dentre os quais destacamos alguns:

- 1) Entrega GRATUITA a todos os alunos de "Manuais, Circulares Técnicas e Cursos SIEMENS - RCA - MOTOROLA - PHILIPS - GENERAL ELECTRIC - TEXAS - SHARP - SANYO - HITACHI - HASA - CEPA, etc."
- 2) Prêmios Estímulos permanentes aos bons estudantes, apoiando-os com Cursos Especiais (Por Frequência ou Livre) — desde Microcursos Humanísticos para o pleno ÊXITO PESSOAL E TRIUNFO PERMANENTE, até Cursos Técnicos em EMPRESAS ELETRO-ELETRÔNICAS — tudo GRÁTIS e com almoço incluído.
- 3) Associação Automática, ao inscrever-se como estudante, a um CLUBE ESPECIAL que apoia e estimula a formação Técnico-Cultural dos alunos através de Literatura adequada, Revistas, Microcursos, etc.
- 4) PRÊMIOS AOS GRADUADOS que desejam continuar estudando e aperfeiçoando-se em ELETRÔNICA, consistindo em BOLSAS DE ESTUDO, tanto no Brasil como nos famosos CURSOS SUPERIORES DO CEPA de Buenos Aires. (Este Treinamento GRÁTIS no Exterior, é o mais importante e completo que se conhece na América Latina, e o aluno recebe um DIPLOMA EM ELETRÔNICA SUPERIOR).
- 5) OS FORMADOS PELO CEPA receberão um SUPER KIT GIGANTE, composto de 10 Equipamentos Experimentais e Instrumental Eletrônico; tudo GRATUITAMENTE para os Graduados Superiores.
- 6) A Programação mais moderna que se conhece em Eletrônica possui Lições; Textos; Manuais; Pastas; Milhares de Ilustrações e Fotografias; o mais completo Material Bibliográfico; atendimento de Professores especializados de Nível Universitário; orientação aos estudantes e permanente assessoramento Técnico-Profissional aos Graduados.
- 7) GARANTIA REGISTRADA EM CARTÓRIO EM NOME DO ALUNO.  
Se uma vez formado e graduado, o estudante não ficar plenamente satisfeito com todo Sistema Educacional, qualquer que seja o motivo, sem perguntas nem perda de tempo, dentro de 15 dias após a data do Certificado de Estudo, você receberá um CHEQUE NO VALOR EM DOBRO DO QUE FOI PAGO EM TODO O CURSO, logo após a devolução de todo material enviado e entregue pela Escola.  
Esta Garantia "SEGURO DE ENSINO GARANTIDO COM SUCESSO", é exclusiva no Brasil e tem todo o peso da Lei a favor do Aluno-Graduado.

Apresentamos a seguir, os Cursos, Programações, Benefícios e Matrícula para você se inscrever neste REVOLUCIONÁRIO MÉTODO DE ENSINO.



# Instituto Nacional CIÊNCIA



CURSO

## C-1

## Construtor de Equipamentos Eletro-Eletrônicos



**OBJETIVO:** Oferecer uma formação técnica suficientemente sólida para que toda pessoa possa trabalhar em construção de equipamentos Eletro-Eletrônicos, fabricar seus próprios Circuitos Impressos, fazer seus painéis comerciais dos diferentes equipamentos, construir equipamentos por encomenda ou desmontar seus próprios equipamentos eletrônicos, fabricando-os e comercializando-os adequadamente.

**PERSPECTIVA:** Possibilidade de trabalhar de forma independente, por conta própria, começando a tornar-se independente antes de concluir seus estudos; ou se empregando com bons salários e participação nos lucros da empresa.

**MATERIAL:** Você recebe de acordo com a Programação Estabelecida, todo o Material Didático Técnico detalhado, com grande quantidade de Ilustração, Fórmulas, Circuitos (tudo com funcionamento comprovado), Planos de Montagem, importantes Ilustrações Práticas, etc.

**ASSESSORIA:** Você tem uma ampla assessoria didática, sempre acompanhado por um Professor de Nível Universitário. Você se graduará em "CONSTRUTOR DE EQUIPAMENTOS ELETRO-ELETRÔNICOS", e logo depois de terminado seus estudos, por intermédio do FUTURA CLUB, você terá o direito de continuar recebendo mensalmente o "NOTICIÁRIO CIÊNCIA", para mantê-lo atualizado e informado em seus conhecimentos técnicos.

### DURAÇÃO = REMESSAS:

Máximo 12 meses.

Todo aluno que paga suas prestações mensais adiantadas e estuda de acordo com as remessas de Textos etc., pode concluir o Curso antes do tempo previsto.

Você receberá 12 Remessas de 8 Lições e 6 Cadernos de Exercícios e Testes em cada Remessa. (O Instituto se reserva o direito de aumentar a quantidade de Textos para manter o aluno melhor capacitado e atualizado.)

### PROGRAMA

Fundamentos de Eletricidade .....	30 Lições
Fundamentos de Matemática (Teste - Opcional) .....	10 "
Tecnologia dos Componentes Eletro-Eletrônicos .....	06 "
Semicondutores .....	05 "
Elementos de Montagens e Manutenção .....	04 "
48 Equipamentos Eletrônicos Básicos .....	24 "
Industrialização de Equipamentos Eletrônicos .....	08 "
Fabricação de Circuitos Impressos .....	02 "
Desenho de Painéis de Equipamentos Eletrônicos .....	02 "
Comercialização de Equipamentos Eletro-Eletrônicos .....	03 "
Comportamento para o Seguro Sucesso Profissional .....	02 "
	96 Lições

96 LIÇÕES E MAIS 72 CADERNOS DE EXERCÍCIOS E TESTES.

**CERTIFICADO  
DE ESTUDO**

**E GARANTIA:**

Sendo aprovado no Curso, você recebe um CERTIFICADO DE ESTUDO e tem direito, dentro dos 15 dias após o recebimento do mesmo, de requisitar os seus direitos no caso de ficar insatisfeito com o Curso, seja pelo atendimento, textos, etc., utilizando a GARANTIA em seu nome, acompanhada da devolução de tudo o que foi entregue por nosso Instituto e pelas Empresas que nos apóiam.



CURSO

**CC-2****Técnico em Construção e Conserto de Aparelhos Eletrônicos****OBJETIVO:**

Oferecer o melhor ensino técnico que se conhece em Curso à Distância com finalidade de prepará-lo solidamente para trabalhar em Construção e Conserto de Aparelhos Eletro-Eletrônicos, onde você mesmo fabricará seus próprios Circuitos Impressos; Painéis de Instrumentos e Equipamentos; Caixas Acústicas; Amplificadores; Rádios; Alarmes; Brinquedos Eletrônicos de fácil comercialização; Aparelhos Especiais, etc. Mesmo durante seus estudos você pode começar a fabricar e comercializar uma infinidade de Equipamentos Eletrônicos com importantes ganhos.

**BENEFÍCIOS:**

Todo aluno que cumpra com nossas Pautas Educacionais e Formativas, estará extremamente bem capacitado e formado para trabalhar em forma independente ou vinculado a Empresas, com ótimo salário e participação nos lucros das mesmas. Você poderá construir equipamentos, bem como, fazer sua manutenção. Seu campo de trabalho será muito amplo, ficando capacitado em Consertos de Brinquedos Eletrônicos, Rádios, Amplificadores, Gravadores, TV (Preto e Branco, Colorida), Videocassetes, etc.

Você pode ter a sua própria OFICINA TÉCNICA.

Os Profissionais muito bem formados não sofrem nenhum tipo de Crise, pois, é justamente neste período que se tem mais trabalho.

Neste Curso, a quantidade de Materiais Didáticos é bem maior.

Oferecemos Textos do famoso Centro de Ensino - "CEPA", de Buenos Aires, e ainda, Manuais Técnicos de importantes Empresas Eletro-Eletrônicas, que apoiam a Ação Educacional do CEPA.

Um Professor de Nível Universitário é designado para lhe atender e conjuntamente com a mesa de Assessores Pedagógicos, você terá resposta a todas as suas perguntas referentes aos estudos. Além disso, você será acompanhado até o recebimento de seu Título de "TÉCNICO EM CONSTRUÇÃO E CONSERTO DE APARELHOS ELETRÓNICOS".

**REMESSAS:**

Você receberá 18 Remessas de 12 Lições e 10 Cadernos de Exercícios e Testes em cada Remessa. (O Instituto se reserva o direito de aumentar a quantidade de Textos ou acrescentar Temas, etc., para manter o aluno melhor capacitado.)

**PROGRAMA**

Fundamentos de Eletricidade	30 Lições
Fundamentos de Matemática (Teste Opcional)	10 "
Tecnologia dos Componentes Eletro-Eletrônicos	10 "
Calielectro (CEPA)	04 "
Curso Programado de Transistores (CEPA)	26 "
Elementos de Montagem e Manutenção	06 "
Projetos Eletrônicos (CEPA)	10 "
Semicondutores	04 "
Instrumental (CEPA)	05 "
Construção de 50 Equipamentos Eletrônicos Básicos	25 "
Industrialização de Equipamentos Eletrônicos	08 "
Fabricação de Circuitos Impressos	02 "
Desenho e Fabricação de Painéis Modernos	03 "
Rádios Transistorizados	10 "
TV Geral (CEPA)	15 "
TV à Cores (CEPA)	32 "
Videocassetes	06 "
Ajuste de Rádios, FM, TV e Audio com Instrumental (CEPA)	04 "
Comportamento para o Seguro Sucesso Profissional	06 "

216 Lições

216 LIÇÕES E MAIS 180 CADERNOS DE EXERCÍCIOS E TESTES.

**MAIS 12 MANUAIS E PASTAS TÉCNICAS:**

"CEPA - PHILIPS - RCA - MOTOROLA - TEXAS - HITACHI - JVC - SONY - SHARP - SANYO - TOSHIBA - MITSUBISHI". Contendo toda informação técnica necessária e seus próprios Circuitos e Planos etc. Com infinidade de informações sigilosas.

**Parte dos textos com os quais você vai estudar**

**GARANTIA  
EXCLUSIVA**

# GARANTIA

**SEGURO DE ENSINO  
GARANTIDO COM SUCESSO**

O presente documento assegura a alta qualidade do ensino e o cumprimento de todos os benefícios, garantindo ao Graduado que se manifeste, caso não esteja totalmente satisfeito, seja qual for sua discordância: de atenção, textos, manuais, professores, não cumprimento das promessas ou benefícios. O Instituto Nacional CIÊNCIA se compromete a devolver-lhe todo o valor aplicado para estudar a presente carreira, reembolsando-o ainda outro tanto, ou seja 100% + 100% do total gasto para estudar, a título de indenização e correção monetária, totalizando um reembolso do dobro do valor do curso, efetivado em moeda corrente do país e dentro de 48 horas após haver apresentado o formulário de devolução garantida ao

**CURSOS  
GARANTIDOS  
COM  
FINAL FELIZ**

Instituto Nacional  
**CIÊNCIA**

**AMBOS OS CURSOS COM SUCESSO ASSEGURADO:** →

"SE VOCÊ NÃO GANHAR DINHEIRO ANTES DE TERMINAR SEUS ESTUDOS, E FICAR INSATISFEITO COM O ENSINO, SEJA POR MOTIVOS DIVERSOS COMO ATENDIMENTO, TEXTOS, QUALIDADE DO MATERIAL DIDÁTICO, ETC.' BASTARÁ SOMENTE A SUA SOLICITAÇÃO PARA QUE O INSTITUTO LHE DEVOLVA (DENTRO DO PRAZO DE 15 DIAS APÓS FORMADO - DATA DE SEU TÍTULO), O DOBRO DO QUE VOCÊ PAGOU PARA ESTUDAR".

(A GARANTIA SERÁ ENTREGUE EM SEU NOME, REGISTRADA EM CARTÓRIO. É UMA GARANTIA COM TODO RESPALDO DA LEI)

**C-1  
CC-2**



**VALIOSO**

## INTERCÂMBIO TECNOLÓGICO

Mantemos Intercâmbio Cultural e Tecnológico com importantíssimos Centros de Estudo do Exterior, como o famoso Centro de ENSINO "CEPA" de Buenos Aires, ou as Escolas ACEG (Anglo-Continental Educational Group) de Londres - Inglaterra.

Em nossos CURSOS SUPERIORES DE ELETRÔNICA, os alunos recebem material Didático e Tecnológico do CEPA, através do Intercâmbio Cultural, e ao graduar-se recebem também reconhecidos TÍTULOS ou DIPLOMAS do EXTERIOR.

Através do CEPA de Buenos Aires, nosso Instituto conta com o apoio e colaboração das mais importantes empresas Eletro-Eletrônicas do Mundo. Os alunos de Eletrônica receberão GRATUITAMENTE uma infinidade de informação sigilosa e técnica das mais importantes firmas.

Nossos alunos e graduados deverão ter conhecimento, sem nenhum segredo, e dominar a técnica-profissional com a segurança dos que sabem da verdade e sem nenhuma dúvida.

O INSTITUTO NACIONAL CIÊNCIA tem os Cursos mais modernos, dinâmicos e de melhor formação profissional, cursos especialmente preparados para a mais segura capacitação técnica com todas as GARANTIAS.

**NÃO PERCA ESTA OFERTA ÚNICA!**

# FUTURA CLUB

Associação Automática,  
ao inscrever-se como estudante.  
**C-1 — CC-2**



Todo aluno nosso é automaticamente SÓCIO ATIVO do FUTURA CLUB, com todas as vantagens de um clube que apóia e se dedica aos estudantes, dando-lhe informações suplementares, conferências e palestras culturais e técnicas, etc. TOTALMENTE GRÁTIS.

Os graduados são convidados mensalmente a participarem de Cursos Extras com apoio audio-visual. Em todos os casos estes Cursos são preparados por Engenheiros ou Físicos de importantes Empresas Brasileiras do Ramo Eletro-Eletrônico.

Todos os Micro-Cursos são sempre GRATUITOS PARA NOSSOS GRADUADOS.

Com nossos CURSOS, você se forma Profissionalmente com todas as GARANTIAS e depois de graduado torna-se SÓCIO-VITALICÍO do CLUB, tendo direito de participar de Palestras, Micro-Cursos, Orientação Técnica, Conferências Culturais e Classes Audio-Visuais sob a responsabilidade de Professores, Engenheiros e Físicos mais destacados do Ramo Eletrônico.



## BENEFÍCIOS: CURSOS EXCLUSIVOS

- ▶ Prêmios Estímulos permanentes aos bons estudantes, apoiando-os com Cursos Especiais (Por Frequência ou Livre) — desde Microcursos Humanísticos para o pleno ÊXITO PESSOAL E TRIUNFO PERMANENTE, até Cursos Técnicos em EMPRESAS ELETRO-ELETRÔNICAS — tudo GRÁTIS e com almoço incluído.
- ▶ PRÊMIOS AOS GRADUADOS que desejam continuar estudando e aperfeiçoando-se em ELETRÔNICA, consistindo em BOLSAS DE ESTUDO, tanto no Brasil como nos famosos CURSOS SUPERIORES DO CEPA de Buenos Aires. (Este Treinamento GRÁTIS no Exterior, é o mais importante e completo que se conhece na América Latina, e o aluno recebe um DIPLOMA EM ELETRÔNICA SUPERIOR).
- ▶ OS FORMADOS PELO CEPA receberão um SUPER KIT GIGANTE, composto de 10 Equipamentos Experimentais e Instrumental Eletrônico; tudo GRATUITAMENTE

## KIT GIGANTE



### PARA OS GRADUADOS:

Todo aluno formado no C1 - CC2 ganhará uma BOLSAA DE ESTUDO de Aperfeiçoamento Técnico.

A importância deste Curso está no Sistema de Pontos e Sorteios para os alunos. Portanto, o aluno poderá ganhar um CURSO LIVRE (Por Correspondência), como poderá ganhar um CURSO COM TREINAMENTO EM EMPRESA ELETRO-ELETRÔNICA, ou um CURSO DO CEPA COM TREINAMENTO EM BUENOS AIRES, recebendo neste caso UM SUPER KIT GIGANTE E UM DIPLOMA DE ELETRÔNICA SUPERIOR.



## ESTUDAR NO INSTITUTO NACIONAL CIÊNCIA É SEU MELHOR INVESTIMENTO!



# INICIAÇÃO ao

# HOBBY

P



**TRÊS MONTAGENS COM INTEGRADOS,  
USANDO PLACAS ESPECÍFICAS DE CIRCUITO IMPRESSO!**

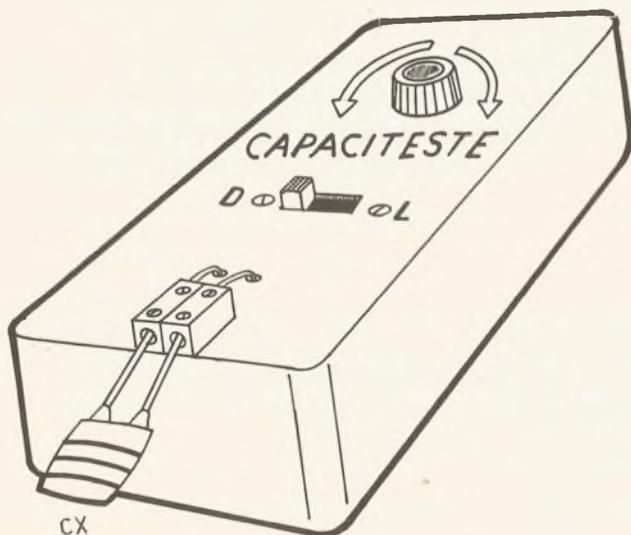
Lá no começo da presente "aula", o leitor teve a oportunidade de realizar uma prática experimental, usando o C.I.LAB para a construção de um MINI-AMPLIFICADOR com o 741... Conforme temos afirmado, a utilização do C.I.LAB nas experimentações é extremamente vantajosa, devido à total possibilidade de reaproveitamento das peças (principalmente dos relativamente dispendiosos Integrados...). Entretanto, mais cedo ou mais tarde, todos quererão realizar suas montagens em caráter definitivo, e assim, inevitavelmente, os projetos deverão ser baseados em Placas Padrão ou Placas de *lay-out* específico, de Circuito Impresso... Na "aula" anterior, abordamos essas duas possibilidades, em seus aspectos puramente artesanais, e com todos os "truques" e "macetes" necessários aos bons resultados...

Já na presente "aula", propomos aqui no INICIAÇÃO nada menos do que TRÊS interessantes projetos, todos eles descritos no sistema *Placa Específica*... Nada impede, entretanto, que o "aluno" (se desejar apenas *praticar*, sem obrigatoriamente "imobili-

zar" para sempre os componentes...) utilize, na implementação dos circuitos mostrados, o C.I.LAB ("aula" nº 14). O critério é de cada um... Quem optar, contudo, pelas montagens em placas de *lay-out* específico, beneficiar-se-á, inclusive, do aproveitamento do próprio BRINDE DE CAPA da presente edição, destinado à montagem de um dos projetos a seguir descritos...

**1ª MONTAGEM – O CAPACITESTE – UM INSTRUMENTO  
“DE BANCADA”, PARA A PROVA E VERIFICAÇÃO  
DE CAPACITORES, BASEADO EM APENAS UM INTEGRADO  
DE FÁCIL AQUISIÇÃO!**

O projeto do CAPACITESTE é mais uma “prova” das maravilhas que podem ser realizadas *apenas* com um Integrado, sem o auxílio de quaisquer outros componentes “ativos” (transístores, por exemplo). Utilizando, como “coração” do circuito um único Integrado Digital, da “família” C.MOS (estudaremos em profundidade essa “família”, quando entrarmos nas “aulas” referentes



à Eletrônica Digital), mais alguns resistores, um pequeno alto-falante, alimentação e interruptor, podemos realizar um verdadeiro instrumento para testes *dinâmicos* de capacitores (especificamente destinado à verificação de componentes não *eletrolíticos*, ou sejam: os de poliéster, policarbonato, disco-cerâmico, tipo "Schiko", etc.). É bom notar que dizemos "teste dinâmico" pois o instrumento verifica o *estado* dos capacitores, verdadeiramente inserindo-os num circuito e submetendo-os a FUNCIONAMENTO, podendo então oferecer, com excelente confiabilidade, uma análise "real" da "saúde" do bichinho... Observar que o CAPACITESTE *não é* um CAPACÍMETRO, ou seja, não serve para determinar, diretamente, o *valor de capacitância* do componente sob teste (embora, por métodos indiretos, uma boa idéia desse valor possa também ser obtida...), verificando apenas, de forma automática, simples e direta, *se o capacitor está bom ou não...*

Mas, vamos à montagem, que outros detalhes sobre a utilização serão dados ao final...

---

### LISTA DE PEÇAS

---

- Um Circuito Integrado C.MOS 4049 (não admite equivalentes).
- Um resistor de  $1K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um potenciômetro *duplo*, de  $4M7\Omega$ , com o respectivo "knob".
- Um alto-falante mini, com impedância de  $8\Omega$ .
- Um interruptor simples (chave H-H ou "gangorra", mini).
- Quatro pilhas pequenas de 1,5 volts cada (perfazendo uma alimentação de 6 volts) com o respectivo suporte.
- Uma placa de Circuito Impresso, com *lay-out* específico para a montagem (VER TEXTO).
- Um par de conectores parafusados (tipo "Weston" ou "Sindal", para os contatos de teste).

### DIVERSOS

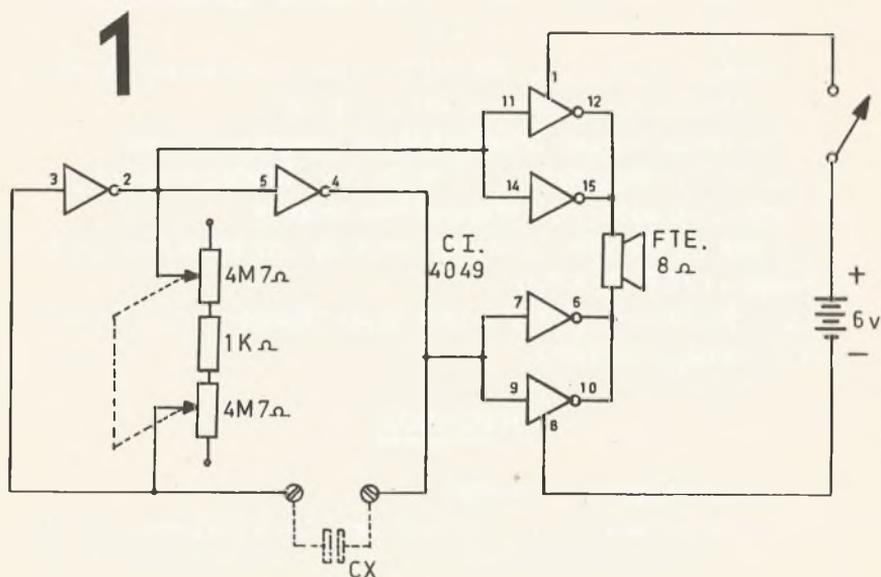
- Fio fino e solda para as ligações.
- Uma caixinha para abrigar a montagem. Uma pequena embalagem plástica, medindo desde 9 x 6 x 4 cm, servirá perfeitamente.

- Parafusos e porcas, na medida 3/32" para fixações diversas (placa de Circuito Impresso, interruptor, suporte das pilhas, conetores de teste, etc.).

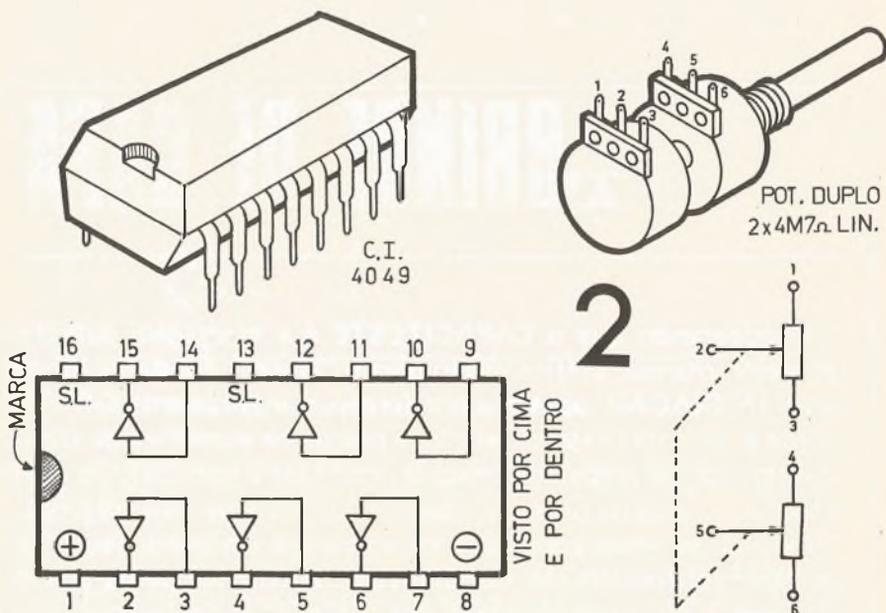
## CONHECENDO OS COMPONENTES

A ilustração 1 mostra o "esquema" do CAPACITESTE (sobre cujo funcionamento teórico falaremos ao final). Notar que o Integrado está simbolizado no sistema "desmembrado" ou seja: os blocos correspondentes às suas "entranhas" estão mostrados isoladamente, porém com a devida anotação dos números dos pinos de conexão, para facilitar o entendimento das ligações aos demais componentes do circuito... Vamos falar um pouco sobre os componentes, um a um:

- O INTEGRADO — O 4049 é, como consta da LISTA DE PEÇAS, um Integrado Digital, da "família" C.MOS, apresentando externamente 16 "pernas". Lá dentro do bichinho, existem 6 blocos digitais inversores (simbolizados pelas estruturas triangulares com uma bolinha na ponta), cada um com sua entrada e



sua saída. Além das pinagens correspondentes às entradas e saídas de cada bloco inversor, existem também os pinos destinados à alimentação (positivo e negativo) do Integrado, e mesmo alguns pinos sem ligação. Observar, no desenho 2, esquerda, o Integrado em aparência externa e em sua pinagem e "tripas" (os pinos sem ligação, codificados como S.L. são os de número 13 e 15). Notar a posição da marca indicadora.



**O POTENCIÔMETRO** – Embora o “aluno” já tenha lidado várias vezes com peças desse tipo, o potenciômetro utilizado no CAPACITESTE é do tipo *duplo* (ver desenho 2), ou seja: são dois “corpos”, cada um independentemente apresentando seus três terminais e a sua resistência máxima intrínseca de  $4M7\Omega$ ... Os cursores (terminais móveis centrais) de ambos os corpos são comandados por um único eixo que, ao ser girado, muda, simultaneamente, os valores resistivos entre o terminal central e qualquer dos extremos dos dois corpos. Outra coisa sobre o potenciômetro: devido à característica do circuito, ambos os corpos serão ligados numa interessante configuração, que podemos chamar de “série cruzada”, de modo que, ao girar-se o eixo, possa-

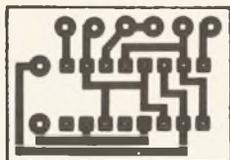
mos obter valores resistivos desde "zero", até a "soma dos valores máximos dos dois corpos", ou seja:  $9M4\Omega$ ...

- O "RESTO" — Resistor fixo, alto-falante, pilhas e interruptor, são por demais "manjados" dos "alunos" para merecerem detalhes específicos... Quem ainda tiver dúvidas deverá consultar as primeiras "aulas" do BÊ-A-BÁ sobre tais componentes, funções, aparências, códigos, terminais, etc.

## BRINDE DE CAPA

Considerando que o CAPACITESTE é a montagem definitiva de maior interesse prático direto para o "aluno", constante do presente INICIAÇÃO, optamos por fornecer, inteiramente GRÁTIS, fixada à capa da presente edição, a plaquinha específica de Circuito Impresso, já preparada (traçada, corroída e cortada), de modo a facilitar a vida da turma, e "dar um boi" para os mais folgados... Temos várias vezes enfatizado as operações (simples) necessárias ao bom aproveitamento do BRINDE, porém vamos repassá-las, pois isso é do interesse direto dos "alunos" (principalmente dos que apenas agora estão "entrando na Escola")...

- Retirar a placa da capa, com cuidado, para não danificar a revista. Um pouco de álcool colocado sobre a região poderá facilitar as coisas, se, porventura, o adesivo da fita estiver muito seco. O álcool faz com que a cola se solte facilmente, evaporando-se em seguida, não deixando vestígios sobre a capa do BÊ-A-BÁ.
- Remova a fita adesiva e limpe a placa, cuidadosamente, com um pouco de algodão embebido em *tiner* ou acetona...
- Compare a "sua" plaquinha, rigorosamente, com o *lay-out*, em tamanho natural, verificando (ver o desenho 3) as posições e "integridades" das pistas e ilhas. Qualquer pequeno defeito constatado (que são possíveis de ocorrerem em uma ou outra placa...) pode e deve ser corrigido nesse momento (antes da utili-



### 3

## LADO COBREADO ( NATURAL )

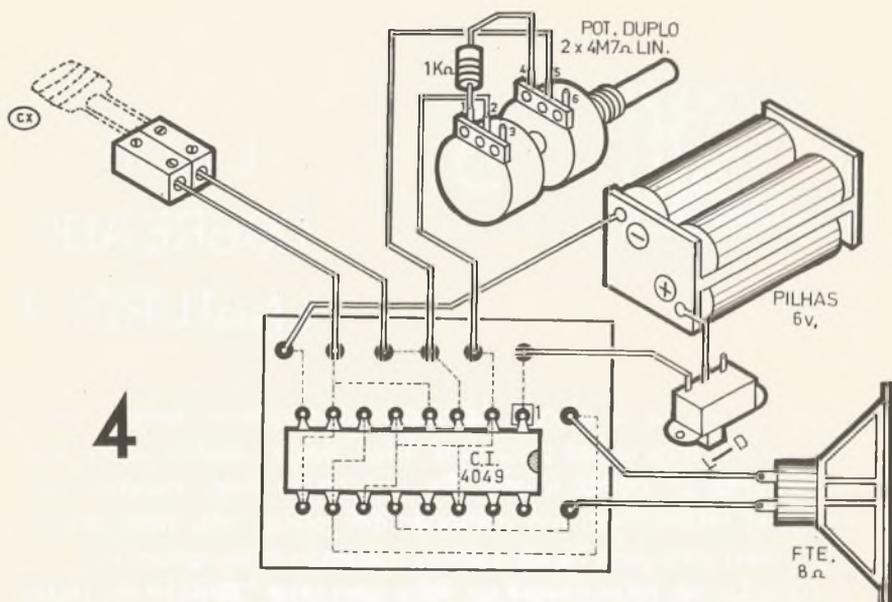
zação definitiva da placa). Se existir um pequeno "curto" interligando erroneamente pistas ou ilhas, basta raspá-lo com uma ferramenta de ponta afiada. Se, por outro lado, ocorrer uma pequena interrupção em qualquer das pistas, será fácil recompô-la com uma gotinha de solda cuidadosamente aplicada.

- A furação das ilhas deverá ser feita com uma "Mini-Drill" (fura-deira elétrica mini, própria para Circuitos Impressos) ou com um perfurador manual (aquele que parece um grampeador de papel, e que é de uso muito prático também...).
- Finalmente, uma última limpeza, com palha de aço fina ("Bom Bril"), deve ser feita sobre as áreas cobreadas, removendo eventuais camadas de óxidos ou gorduras ainda existentes (e que podem impedir boas soldagens...). As superfícies metalizadas não devem mais ser tocadas com os dedos, pois a reação química do cobre com os ácidos e gorduras contidos na transpiração humana é, praticamente *imediate*, "maculando" a placa e dificultando as futuras soldagens...



### A MONTAGEM

Para a realização da parte puramente Eletrônica da montagem, o "aluno" deverá se basear no "chapeado", visto no desenho 4 de forma bem detalhada. A ilustração mostra a plaquinha do BRINDE pelo lado *não cobreado*, já com o Integrado e demais componentes e fios devidamente inseridos e ligados. Notar que as linhas



tracejadas representam a "sombra" da pistagem cobreada existente no outro lado da placa, e podem ser usadas, também, como "guias" (sempre em comparação com o desenho 3 e com o esquema — desenho 1) quando surgirem algumas dúvidas. O principal é a atenção dedicada ao posicionamento dos componentes. Verificar a posição do pino 1 do 4049 (marcada com um pequeno quadrado, junto à "perna" respectiva...), a polaridade das pilhas e a correção nas ligações dos terminais do potenciômetro. Falando no potenciômetro, notar que, para efeito de facilitar a interpretação, codificamos seus pinos com os números 1, 2 e 3 (para um dos corpos) e 4, 5 e 6 (para o outro corpo), conforme se vê no desenho 2. O resistor fixo de  $1K\Omega$  não fica na placa, mas posicionado e soldado entre os próprios terminais do potenciômetro...

Embutir o circuito (uma vez montado e conferido) na caixa é muito fácil, e o "aluno" poderá, sem problemas, seguir a sugestão apresentada no desenho lá no começo da presente "lição": tanto o potenciômetro (cujo eixo deverá ser dotado do respectivo "knob"), quanto o interruptor e os próprios conetores de teste, deverão ser fixados na face principal da caixa (painel), de acordo com a disposição mostrada. Notar que, tanto no "chapeado" (desenho 4) quan-

to na ilustração de abertura, aparece, em exemplo, um capacitor sendo submetido a teste, codificado como Cx, para que não fiquem dúvidas a respeito da utilização...

## TESTE E USO

Uma vez embutido o conjunto na caixa, um teste rápido (para verificar o próprio funcionamento do CAPACITESTE e a correção das suas ligações internas...) pode ser feito, conetando-se aos terminais de teste um capacitor, *reconhecidamente bom*, de  $.01\mu\text{F}$ . Liga-se o interruptor e posiciona-se o potenciômetro em uma regulação mais ou menos central. Deverá ser ouvido um tom de audio (apito) bem nítido e firme, através do alto-falante, indicando que o circuito está perfeito. Experimente variar o ajuste do potenciômetro, indo de um extremo a outro do giro do "knob", ocasião em que se verificará uma ampla alteração na freqüência do som emitido, indo de *bem grave a bem agudo*...

O teste de um "capacitor qualquer" (Cx) já está implicitamente explicado: basta conetar o componente aos terminais de teste, ligar o interruptor e girar o potenciômetro, de um extremo a outro, lentamente. Estando BOM o capacitor sob teste, *em algum* ponto do ajuste do potenciômetro SERÁ ouvido o sinal de audio, bem nítido e forte... Se, contudo, mesmo levando-se o ajuste do potenciômetro de um extremo a outro, o som *não aparecer nunca*, o componente sob teste estará danificado (em *curto* ou *aberto*...). "Medições comparativas" do valor dos capacitores também podem ser feitas (embora sem alta precisão...). Inicialmente, coloque um capacitor bom e de valor conhecido ( $.01\mu\text{F}$  é uma boa pedida...) nos conetores de teste, e posicione o controle em sua posição central, "anotando mentalmente" a intensidade e o timbre do som emitido pelo CAPACITESTE. Em seguida, retira-se o "capacitor de referência" e inserem-se os terminais daquele cujo valor aproximado se deseja determinar. Se for necessário levar-se o ajuste do potenciômetro *para a direita*, na tentativa de "reproduzir" o som anteriormente conseguido, é sinal de que esse segundo capacitor é de valor *menor* do que o usado como referência. Necessitando o ajuste de ser levado para a *esquerda*, o valor do segundo capa-

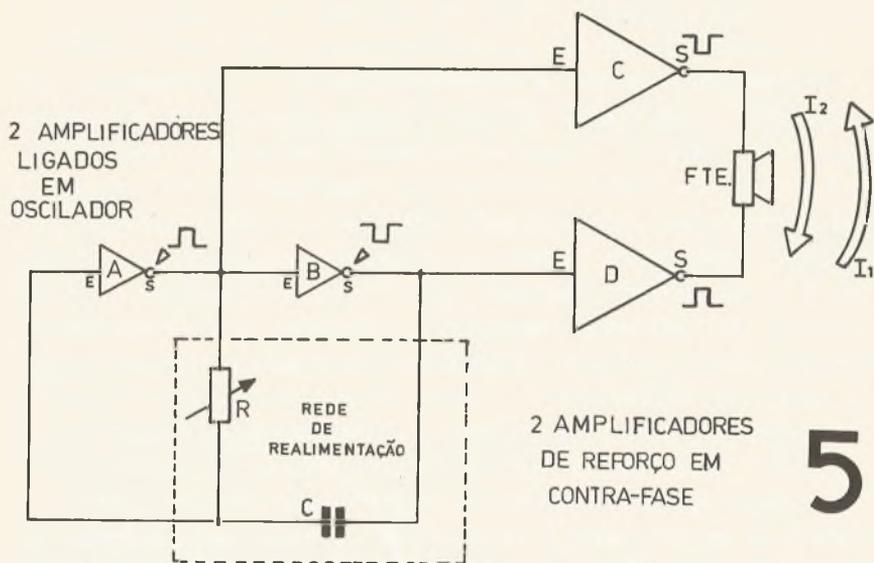
citor será *maior* do que o primeiro... Com um pouco de prática e atenção, pode-se determinar, empiricamente, os valores com uma aproximação razoável (embora, como já dissemos, essa função de "medição" não seja a verdadeira do CAPACITESTE, cuja "especialidade" é apenas verificar se o componente está bom ou não...).

Avisamos, finalmente, que existe uma "faixa" de valores de capacitância dentro do qual o circuito funcionará. Isso quer dizer que capacitores *muito* baixos (normalmente inferiores a  $.001\mu\text{F}$ ) ou muito altos (maiores do que  $4,7\mu\text{F}$ ) poderão *não gerar* o sinal de audio indicador, *mesmo* estando o componente em boa condição. Entretanto, como a faixa mencionada abrange, na prática, toda a gama de capacitâncias normalmente utilizadas nas montagens destinadas ao aprendizado (e mesmo à grande maioria das definitivas), essa limitação não constituirá problema. Mais uma coisa: capacitores eletrolíticos (que, aliás, normalmente apresentam valores já *acima* da faixa "testável" pelo circuito...) *não podem* ser verificados através do capaciteste, pois os resultados não serão confiáveis.

## O circuito – Como funciona



*Comparem, por um momento, o "esquema" (desenho 1), com o diagrama de blocos visto no desenho 5. Os dois blocos inversores digitais da esquerda (na verdade, cada um constituindo um amplificador não linear) estão interligados em "gangorra" (numa configuração circuital muito próxima daquela usada no BICHO ZOIUDO, lá na distante 1ª "aula"...), ou seja, com a saída (S) de um conetada à entrada (E) do outro, e vice-versa. Com isso podemos obter uma oscilação (ver "aula" 8), cuja frequência é determinada pelos valores do capacitor (C) e do resistor (R) que formam a rede de realimentação (o capacitor leva um certo tempo para carregar-se e descarregar-se, através de R, tempo esse proporcional aos valores tanto do próprio capacitor quanto do resistor – ver 2ª "aula"). O resistor R simboliza, na verdade, o conjunto "real" formado pelos dois corpos do potenciômetro de  $4M7\Omega$ , duplo, e pelo resistor fixo de  $1K\Omega$  intercalado. Já o capacitor C, simplesmente*



*“não está” no circuito original do CAPACITESTE, pois corresponde ao componente a ser testado ( $C_x$ , nos desenhos lá atrás...). Já que a oscilação apenas poderá ocorrer com a presença do capacitor e se o dito cujo estiver bom (capacitores em aberto ou em curto não podem, obviamente, carregar-se ou descarregar-se e se o dito cujo estiver bom (capacitores em aberto ou em curto não podem, obviamente, carregar-se ou descarregar-se, de modo a dimensionar o “efeito gangorra” entre os dois amplificadores inversores, gerando a oscilação...), fica fácil determinar-se, pelo comportamento dinâmico do circuito se o componente “está ou não bom” (simplesmente observando se a oscilação ocorre ou não!*

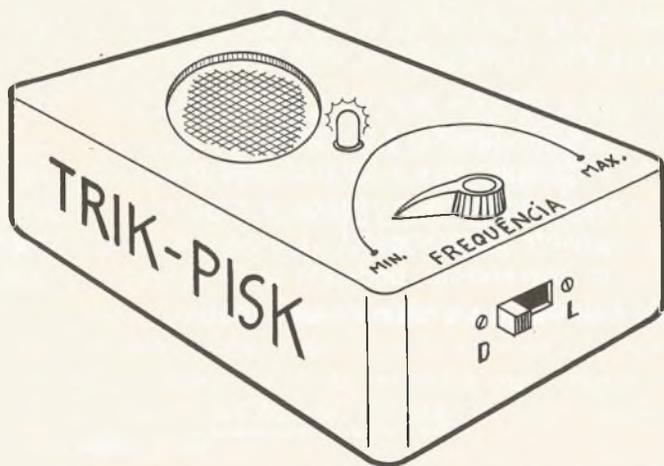
*Como os amplificadores estão ligados em “gangorra” (A e B), quando a saída (S) de um estiver “alta” (positiva), a do outro ficará “baixa” (negativa), alterando-se esses estados constantemente, dentro do próprio ritmo da oscilação... Assim, os dois blocos de amplificação (não lineares) da direita, recolhem seus sinais de entrada (E), respectivamente das duas saídas do oscilador (que estão sempre invertidas entre si...). Acontece que pretendemos acionar diretamente um pequeno alto-falante (fugindo de transistores de*

reforço, etc.), mas os blocos circuitais interiores de um Integrado digital C.MOS (como o 4049) não apresentam suficiente potência de saída para isso, já que as correntes que podem ser manejadas e fornecidas por eles são relativamente baixas... Entretanto, como "sobraram" nada menos do que 4 blocos amplificadores (mesmo depois de "usados" 2 para o oscilador), podemos "paralelá-los", dois a dois, de modo a reforçar seus regimes de corrente, com o que conseguimos potência suficiente para acionar diretamente o pequeno alto-falante. Assim, no diagrama de blocos, o amplificador C é, na verdade, formado pelos dois amplificadores de cima, à direita, do "esquema" (desenho 1), enquanto que o amplificador D é constituído pelos dois amplificadores de baixo, também à direita, mostrados no desenho 1. Como todos os blocos amplificadores são inversores, notar que, quando a saída S do amplificador A estiver "alta" (positiva), a saída S do amplificador C ficará "baixa" (negativa) e, quando a saída S do amplificador B estiver "baixa", a saída S do amplificador D ficará "alta"... Assim, em qualquer momento, as saídas S dos amplificadores C e D estarão sempre em fases opostas (uma positiva e outra negativa, ou vice-versa), alternando-se sempre as polaridades ao ritmo da oscilação gerada pelos blocos A e B mais o resistor e o capacitor sob teste. O alto-falante recebe, então, um autêntico "vai-vem" de corrente (dependendo das polaridades momentâneas), conforme indicam as setas I1 e I2, surgindo o som que ouvimos, com boa intensidade...

## 2ª MONTAGEM – TRIK-PISK

UM METRÔNOMO AUDIO-VISUAL,  
ACIONANDO UM LED E UM ALTO-FALANTE,  
SIMULTANEAMENTE, A PARTIR DE APENAS  
UM INTEGRADO LINEAR E UM TRANSÍSTOR!

O "aluno" já montou, nas experiências e práticas mostradas nas "aulas" até o momento, diversos tipos de osciladores, com variados efeitos, visuais ou sonoros, e para aplicações também diver-



sas... O projeto definitivo que trazemos na 2ª montagem do presente INICIAÇÃO é também de um oscilador, porém para aplicação específica (METRÔNOMO MUSICAL) e capaz de acionar, simultaneamente, tanto um efeito *visual* (LED) quanto um *sonoro* (alto-falante)... Graças ao uso de um versátil Integrado LINEAR, "ajudado" por um único transistor "reforçador", a circuitagem fica extremamente simples e pequena (é para isso mesmo que existem os Integrados...) e a montagem simplíssima, ao alcance mesmo do "aluno" mais desastrado...

A utilização como METRÔNOMO MUSICAL será detalhada mais adiante, mas podemos explicá-la rapidamente: trata-se de um dispositivo eletrônico de "marcação de tempo" ou de "ritmo" destinado a auxiliar o músico (ou o estudante de música) a ajustar o *andamento* (velocidade) da melodia em execução... Antigamente os metrônimos eram dispositivos mecânicos, acionados por um sistema de rotores, molas, engrenagens e pêndulo, grandes, frágeis e muito sujeitos a avarias... Com a Eletrônica, podemos modernizar o dispositivo, tornando-o muito mais confiável e preciso, reduzindo violentamente o seu tamanho (entre outras vantagens...). Basi-

camente o TRIK-PISK faz o que seu nome "onomatopáico" sugere: emite um sinal sonoro ("tric") e um sinal visual ("piscada" luminosa), simultâneos, constantemente, dentro de um ritmo ajustável através de um potenciômetro. Esse ritmo, frequência ou "andamento" (como se diz em música...) do sinal é utilizado pelo músico como "guia" determinante da velocidade com que são "lidos" e executados os compassos musicais de uma partitura qualquer, evitando que a melodia saia mais rápida ou mais lenta do que o previsto pelo autor, quando a compôs...

Mesmo, entretanto, que o "aluno" não seja muito "ligado" em música, poderá ainda assim realizar a montagem (ainda que em caráter puramente experimental...), pois o efeito audio-visual gerado é muito interessante, podendo também ser usado em aplicações "não musicais", a critério de cada um...

### LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado 555 (não admite equivalentes, porém pode ser encontrado com algumas pequenas variações no código básico, como NE555, LM555,  $\mu$ A555, RCA555 e outras, tratando-se todos esses códigos do *mesmo* Integrado...).
- Um transistor BC558 ou equivalente (qualquer outro PNP para aplicações gerais, poderá ser usado em substituição).
- Um LED SLR-54-URC ou equivalente (recomendamos o código indicado devido ao seu excelente desempenho em luminosidade, porém o "aluno" poderá substituí-lo por qualquer outro LED vermelho, comum, de baixo preço...).
- Dois resistores de  $1K\Omega \times 1/4$  de watt.
- Um resistor de  $4K7\Omega \times 1/4$  de watt.
- Um resistor de  $33K\Omega \times 1/4$  de watt.
- Um resistor de  $18\Omega \times 1/4$  de watt.
- Um potenciômetro de  $220K\Omega$  — linear — com o respectivo "knob".
- Um capacitor eletrolítico de  $10\mu F \times 16$  volts.
- Um alto-falante mini, com impedância de  $8\Omega$ .
- Uma bateria (quadradinha) de 9 volts, com o respectivo "clip", ou seis pilhas pequenas de 1,5 volts cada, com o respectivo suporte.

- Um Interruptor simples (chave H-H ou “gangorra”), mini.
- Uma placa de Circuito Impresso, com *lay-out* específico para a montagem (VER TEXTO).

## DIVERSOS

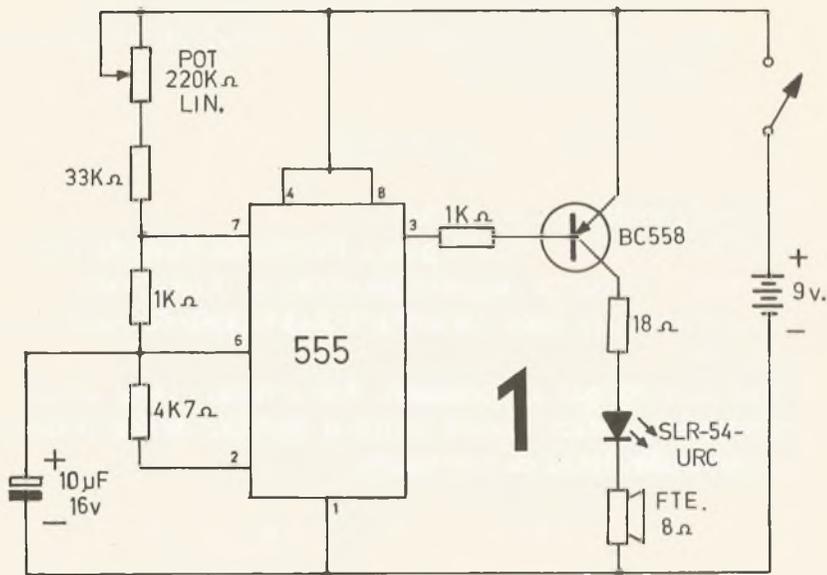
- Fio fino e solda para as ligações.
- Parafusos e porcas (3/32”) para a fixação da placa de Circuito Impresso, interruptor, suporte das pilhas ou bateria, etc.
- Adesivo de *epoxy* (tipo “Araldite”) para fixação do alto-falante, LED, etc.
- Caixa para abrigar a montagem. Até a nossa “velha amiga”, a saboneteira plástica, poderá conter o circuito, devido às reduzidas dimensões finais da montagem.



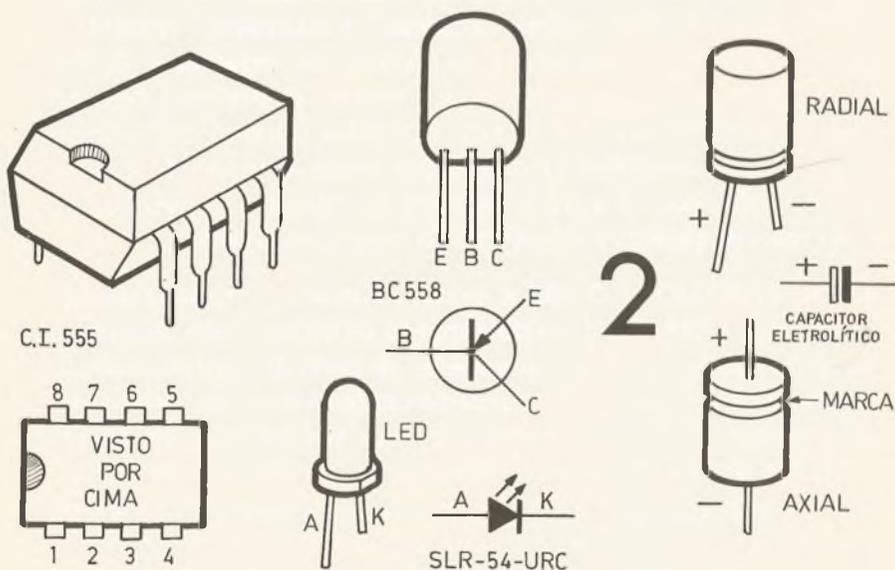
## CONHECENDO OS COMPONENTES

Observando o desenho 1, o “aluno” verá que o nosso desenhista optou por simbolizar o Integrado no sistema *bloco*, ou seja: a ordem numérica dos seus pinos não está exatamente conforme a real, de modo a evitar fiações “cruzadas” e excessivos “embaralhamentos” visuais no diagrama... O restante do esquema é de fácil interpretação, principalmente se o “aluno” já praticou bastante (assim o acreditamos...) a leitura simbólica, através dos projetos práticos e experimentais já publicados desde a nossa 1ª “aula”... Vamos, então, com o auxílio também do desenho 2, detalhar um pouco mais os aspectos individuais de cada componente:

- O INTEGRADO – O 555 é, como dissemos, um Integrado do grupo dos LINEARES, originalmente projetado pelo fabricante para aplicações como *temporizador de precisão*, porém que pode, facilmente, graças à conveniente rede externa de realimentação, funcionar também como oscilador (função que ele exerce no TRIK-PISK). Trata-se, externamente, de um DIL de 8 “pernas”, e cuja pinagem deve ser contada da maneira mostrada pela ilustração. Atenção para as eventuais variações no código básico (ver item específico, na LISTA DE PEÇAS).



— O TRANSISTOR — Apenas um BC558 é utilizado. Sua substituição é possível (devido à função “não crítica” do componente no circuito) por qualquer outro PNP destinado a aplicações ge-



rais... Notar a sua aparência externa, símbolo e pinagem, no desenho.

- O LED – Recomendamos o SLR-54-URC por sua excelente luminosidade, mas outros LEDs vermelhos, comuns, poderão substituí-lo sem grandes perdas. Verificar aparência, símbolo e identificação de terminais, no desenho 2.
- O CAPACITOR ELETROLÍTICO – O desenho mostra suas duas aparências usuais, bem como o símbolo esquemático respectivo e a codificação das polaridades dos terminais.
- O “RESTO” – Resistores fixos, potenciômetro, alto-falante, interruptor, baterias ou pilhas, já são “feijão com arroz” para o “aluno” assíduo, portanto não entraremos em detalhes específicos.



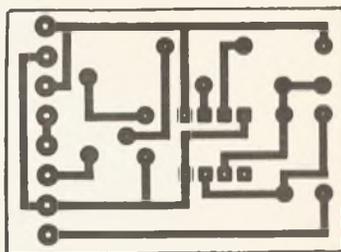
## A MONTAGEM

Como se trata de uma montagem definitiva (embora, a critério próprio, o “aluno” também possa efetivá-la experimental e provisoriamente no C.I.LAB...), torna-se praticamente necessária uma placa de Circuito Impresso de *lay-out* específico (com as pistas e ilhas especialmente dimensionadas para receber os componentes e proporcionar as ligações elétricas entre eles...). O desenho 3 mostra, então, o *lay-out* da dita cuja, em tamanho natural, que deverá ser “carbonado” sobre o lado cobreado de uma placa virgem de fenolite, em seguida traçada (usando tinta ou decalques ácido-resistentes), corroída, perfurada e limpa, de acordo com as instruções específicas já dadas em “aulas” anteriores sobre o assunto... Lembrar sempre que da perfeição da placa poderá depender o sucesso ou não da montagem, portanto...

Preparada a placa e conhecidos os componentes, resta a parte mais “gostosa” da montagem, que é a ligação dos componentes, mostrada em forma de “chapeado”, no desenho 4. Embora a ilustração apresente detalhes suficientes para eliminar quaisquer dúvidas, é sempre bom seguir o “manualzinho” de instruções (podem parecer repetitivas essas sugestões, mas sua importância é *tão* grande, que torna-se preferível “pecar por excesso”...

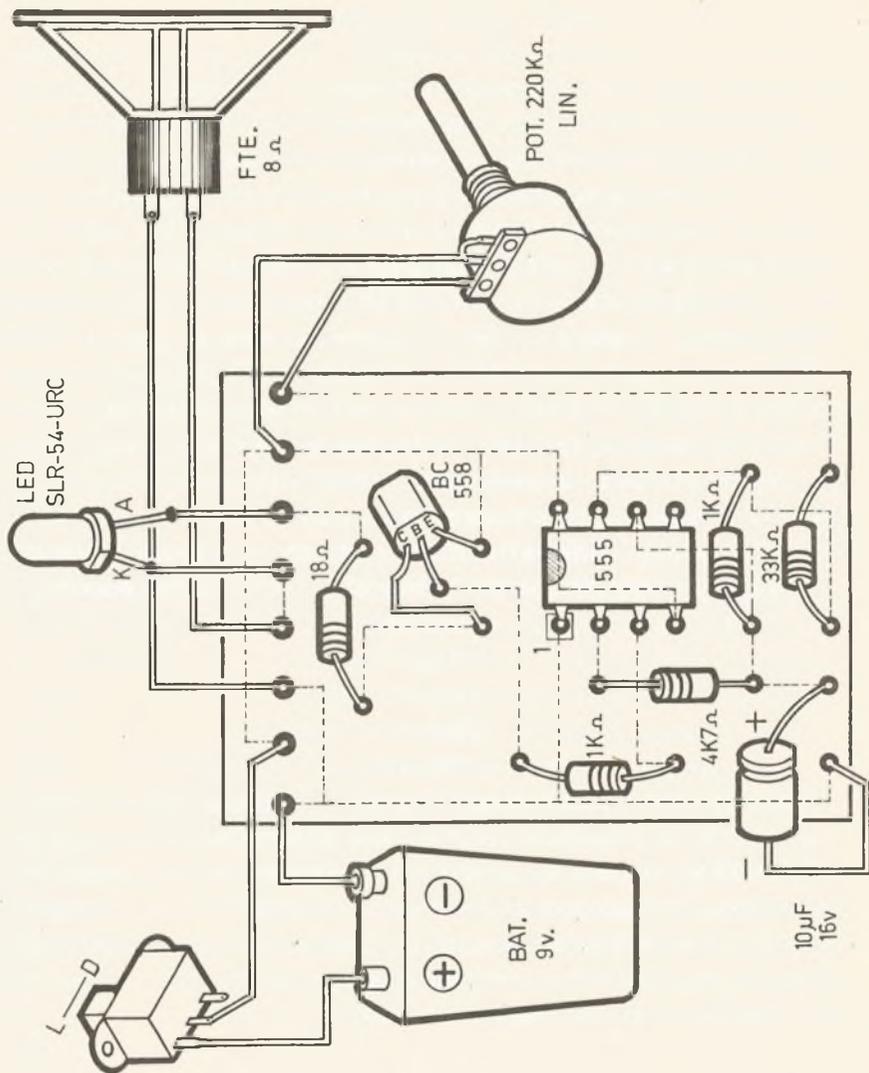
# LADO COBREADO ( NATURAL )

# 3



- Notar que as linhas tracejadas representam a “sombra” das pistas cobreadas existentes no lado “não visto” da placa. Conferir, sempre que necessário, suas posições relativas e as ligações codificadas no esquema (desenho 1).
- Atenção ao posicionamento de *todos* os componentes “invocados”, mostrados previamente no desenho 1. O Integrado, o transistor, o LED e o capacitor eletrolítico têm jeito certo de serem inseridos à placa. Qualquer inversão implicará no *não funcionamento* do circuito.
- Cuidado também com a polaridade da alimentação (bateria ou pilhas).
- Utilizar, nas soldagens, solda fina e ferro leve, de baixa wattagem (máximo 30 watts). Ver as importantes recomendações do FERRAMENTAS E COMPONENTES, lá atrás...
- Confira tudo com muita atenção, ao final (não esquecer dos valores dos diversos resistores fixos, que devem ser “lidos” a partir do *código de cores* mostrado na 1ª “aula”) antes de enfiar o circuito na caixa.

A respeito da caixa, a ilustração na abertura da presente “lição” dá uma boa idéia de como o TRIK-PISK pode ficar, depois de “encapsulado”. Não deverão ocorrer problemas sérios na furação e fixação do alto-falante, LED, potenciômetro e interruptor, conforme mostrado. O falante e o LED poderão ser fixados aos furos respectivos com adesivo de *epoxy*.



## TRIKANDO-PISKANDO E CALIBRANDO...

Para uma verificação inicial de funcionamento, basta ligar o interruptor e, estando o potenciômetro em *qualquer* ajuste, observar (e escutar...) a "trikagem e piskagem", via alto-falante e LED. Experimente variar o ajuste do potenciômetro, observando os proporcionais incrementos ou decrementos na velocidade dos sinais...

Com os valores dos resistores, potenciômetro e capacitor indicados, as frequências obteníveis ficarão entre cerca de 0,5Hz (um sinal audio-visual a cada 2 segundos) e 3,5Hz (a cada dois segundos ocorrerão 7 sinais...), abrangendo essa gama toda a faixa de "andamentos musicais"... Se o "aluno" pretender usar o TRIK-PISK *mesmo* como um METRÔNOMO MUSICAL, será conveniente calibrá-lo (embora a maioria dos músicos seja dono de um senso rítmico inato, que facilitará o pré-ajuste, mesmo sem nenhuma escala indicadora junto ao "knob" do potenciômetro...), fazendo marcações, da esquerda para a direita, junto ao curso do "knob", com os "códigos de ritmo" utilizados em música, que são:

Largo (o ritmo mais lento de todos) — 50 sinais por minuto

Larghetto

Adagio

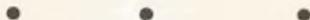
Andante

Moderato

Allegro

Presto (o ritmo mais rápido de todos) — 188 sinais por minuto

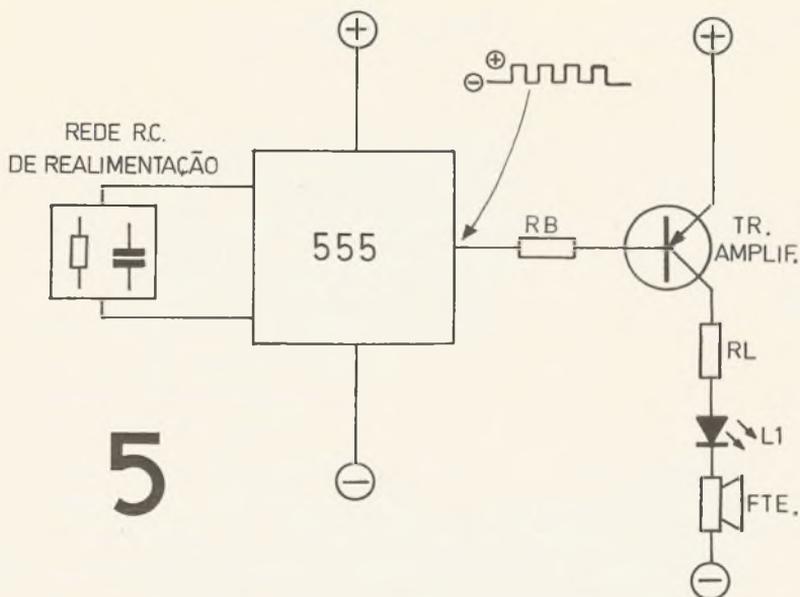
Conforme já dissemos, mesmo para aplicações "não musicais" o TRIK-PISK poderá ser usado (para adicionar interessantes efeitos a jogos, brinquedos, sinais de alarma, etc.), pois a simultaneidade do sinal luminoso e sonoro torna a coisa apropriada para certas utilizações onde deva ser chamada a atenção mesmo dos que "escutam mal" ou "enxergam mal"...



## O circuito – Como funciona



Na "aula" anterior (BÊ-A-BÁ nº 15) já vimos um outro circuito no qual o Integrado 555 era utilizado como oscilador (MINI-ÓRGÃO), porém em freqüências bem mais elevadas (tons de audio ou notas musicais...). Na presente aplicação, o 555, originalmente desenhado para funcionar como temporizador, também é "convencido" a funcionar como oscilador (porém de freqüência bem baixa...), com o auxílio de uma rede de realimentação formada pelos resistores fixos de  $4K7\Omega$ ,  $1K\Omega$ ,  $33K\Omega$ , potenciômetro e capacitor eletrolítico (em aula futura específica, veremos a teoria e as fórmulas de funcionamento do 555 nesse tipo de configuração...). Uma vez obtida a oscilação (e cuja freqüência é controlável pela variação do valor ôhmico do potenciômetro...), queremos que ela se "manifeste" visual e auditivamente... Para que o Integrado não fique "sobrecarregado" nesse duplo trabalho, valemo-nos de um transistor comum, tipo PNP, de modo a "reforçar" a saída do 555 (presente no seu pino 3). O diagrama de blocos do desenho 5, mostra a "forma de onda" que aparece no pino 3 do Integrado, alternando-se entre os 9 volts positivos e a linha do negativo, num "liga-desliga" automático, rápido e constante... Tanto o LED quanto o alto-falante estão inseridos no circuito de coletor do transistor, em série (de modo que ambos recebem a corrente simultaneamente...) e, além disso, precedidos de um resistor limitador (RL) destinado a impedir que os parâmetros máximos de corrente do BC558 sejam ultrapassados... O transistor, por sua vez, recebe sua corrente de base (vinda da própria saída – pino 3 – do 555) através de um resistor (RB) de  $1K\Omega$  que funciona tanto no sentido de condicionar essa corrente, quanto de limitar o próprio parâmetro de saída do Integrado (assim, nem o 555 nem o BC558 trabalham "forçados")... Cada vez que, durante a oscilação, a saída do Integrado apresentar-se negativa, a base do BC558 recebe conveniente polarização (ver as "aulas" sobre o transistor – BÊ-A-BÁ nºs 6 e 7), e o circuito de emissor/coletor permite a passagem do pulso de corrente que aciona, simultaneamente o LED e o falante (através de RL). Na "outra metade" do ciclo da oscilação, a saída do 555 fica positiva, "cortando" o transistor" (um PNP não per-



5

*mite passagem de substancial corrente de coletor, quando sua base está positivamente polarizada, não é...?) e assim vai se verificando o TRIK-TRIK (no falante) e o PISK-PISK (no LED...).*

### 3ª MONTAGEM – AUTO-VOLT

UM MONITOR DE GRANDE PRECISÃO E CONFIABILIDADE (MELHOR DO QUE UM VOLTÍMETRO DE PONTEIRO) DESTINADO À VERIFICAÇÃO CONSTANTE DA TENSÃO EM BATERIA DE VEÍCULOS (12 VOLTS).

SIMPLES, BARATO E UTILÍSSIMO (PODEM SER ECONOMIZADOS DEZENAS DE MILHARES DE CRUZEIROS, COM A SUA UTILIZAÇÃO...)

Novamente um circuito de uso prático (utilíssimo na monitoração das condições de voltagem da bateria de um veículo) no qual *um único* e pequeno Integrado faz *todo* o "serviço", com auxílio

de poucos, baratos e simples componentes "externos" (alguns resistores, um LED e um diodo *zener*...)! O AUTO-VOLT executa uma função ao mesmo tempo simples e importante: conetado ao *positivo e negativo* do sistema elétrico de um veículo (bateria de 12 volts), "observa" constantemente a tensão presente nos terminais da bateria e, assim que a voltagem cair para *menos de 10,5 volts* (o que indica "bateria se descarregando" ou "já descarregada"...), acende, automaticamente, um LED indicador, avisando que torna-se necessária (mediatamente) uma recarga, a ser efetuada num auto-elétrico... Como se sabe, se uma bateria for mantida por longos períodos em estado de sub-carga (voltagem constantemente abaixo da nominal...), as suas placas internas terminam por empenar-se, com o que ocorrem "curtos" internos que terminam por inutilizar completamente a dita cuja (não permitindo mais seu "salvamento" através de cargas rápidas ou lentas...). Se levarmos em conta que uma bateria nova de veículo custa, *hoje*, dezenas de milhares de cruzeiros (e com a "baixíssima" inflação em que vivemos, logo, logo estará na faixa das *centenas* de milhares...), a montagem do AUTO-VOLT, pelo que pode vir a representar em economia direta, é quase que uma *necessidade*... Graças ao uso do 741 (que é um Integrado do grupo dos LINEARES, "família" dos AMPLIFICADORES OPERACIONAIS, como vimos na parte teórica da presente "aula" lá no início...) na função de *comparador de tensões*, a coisa toda fica minúscula, barata e simples (sem perda da precisão e confiabilidade...). Em síntese: uma montagem praticamente *obrigatória*, pois, ao lado de proporcionar ao "aluno" experimentar "ao vivo" esse versátil Integrado, servirá também como excelente aprendizado (sem contar as vantagens inerentes advindas do uso do dispositivo no veículo...). Detalhes sobre a instalação, ajuste e funcionamento, serão dados mais adiante...



### LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado 741 (não admite equivalentes, porém pode ser encontrado com alguns códigos "adicionais", como uA741, RCA741, LM741, etc., todos representando o *mesmo* componente).

- Um diodo *zener* 1N750 (4,7 volts).
- Um LED FLV110 ou equivalente (qualquer outro, vermelho, de baixo custo, poderá substituí-lo).
- Dois resistores de  $1K\Omega \times 1/4$  de watt.
- Um “trim-pot” de  $10K\Omega$ .
- Uma placa de Circuito Impresso com *lay-out* específico para a montagem (VER TEXTO).

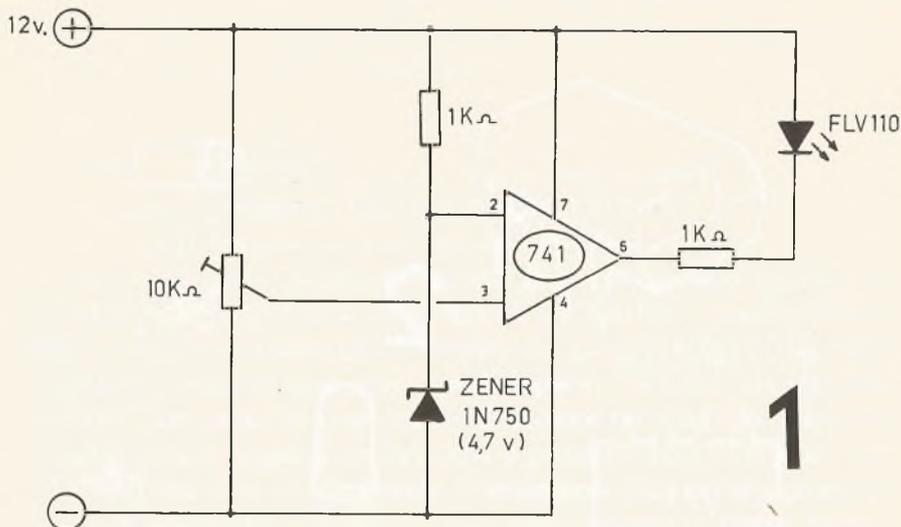
### DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Uma caixinha pequena para abrigar a montagem (dispensável, dependendo do tipo de instalação adotada).

### CONHECENDO OS COMPONENTES

O diagrama esquemático do AUTO-VOLT está no desenho 1 (falaremos sobre o circuito em si, lá no final...) e os únicos componentes que exigem alguma atenção extra são os Integrados, o diodo *zener* e o LED. Falaremos, então, um pouco sobre eles:

- O INTEGRADOR – O 741 é, provavelmente, o AMPLIFICADOR OPERACIONAL mais versátil e mais utilizado em montagens simples destinadas ao aprendizado e à prática imediata da Eletrônica Integrada. Externamente apresenta-se em “embalagem” DIL de 8 pinos (ver desenho 2), cuja contagem deve ser feita (olhando-se a peça de cima...) em sentido anti-horário, a partir da extremidade marcada.
- O ZENER – Esse diodo especial (cuja teoria e prática já vimos na 10ª “aula”) é mostrado, no desenho 2, em sua aparência, identificação de terminais e representação simbólica. Notar que a voltagem nominal de referência do 1N750 é de 4,7V, podendo esse componente ser substituído por outro, desde que apresente exatamente o *mesmo* parâmetro de tensão.
- O LED – O Diodo Emissor de Luz, já estudado na 5ª “aula”, e amplamente utilizado em diversas montagens de “aulas” anteriores, não é “crítico” no circuito do AUTO-VOLT, assim o FLV110 originalmente recomendado *pode*, sem problemas, ser substituído por qualquer outro, *mesmo* de cor diferente (amare-

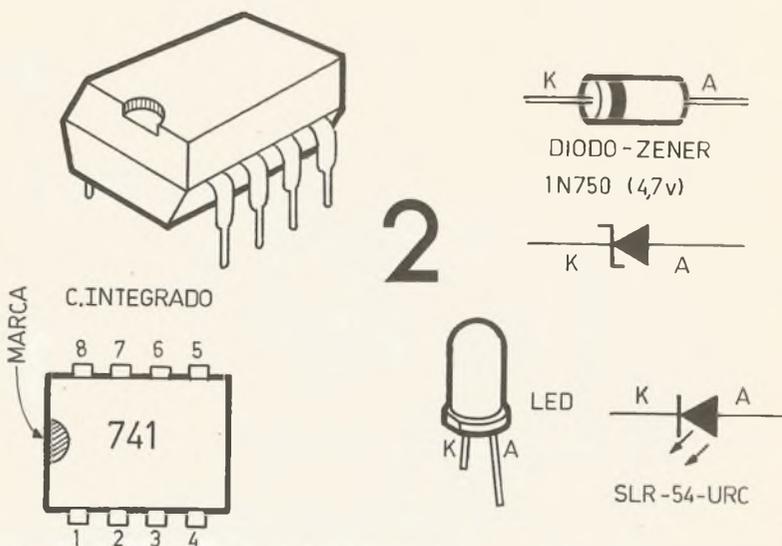


## Laboratório Completo CETEKIT-CK3

" CONFEÇÃO DE CIRCUITO IMPRESSO "

PERCLORETO DE FERRO					VASILHAME	PLACA	CORTADOR DE PLACA	PERFURADOR	CANETA COM TINTA
SIM, desejo receber o CETEKIT CK3 pelo reembolso postal, pela qual pagarei Cr\$ 7.000,00 mais frete e embalagem!					FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO LTDA. RUA GUAIANAZES 416 1 ANDAR CENTRO S PAULO CEP 01204 - TEL. 221-1728 - ABERTO ATÉ 18 00 INCLUSIVE SABADO				
					NOME _____				
					ENDER _____		CEP _____		
BAIRRO _____		CIDADE _____		ESTADO _____					

CONJUNTO DE FERRAMENTAS PARA ELETRÔNICA C S M 6		COMPOSTO DE:	
Ferro de solda (indique se 110v ou 220v), Solda, Alicates de corte, 5 (cinco) Chaves de fenda, 2 (duas) Chaves Phillips, 1 Sugador de solda, e mais UMA SENSACIONAL MALETA COM FECHO			
FEKITEL - CENTRO ELETRÔNICO LTDA. RUA GUAIANAZES 416 1 ANDAR CENTRO S PAULO CEP 01204 - TEL. 221-1728 - ABERTO ATÉ 18 00 INCLUSIVE SABADO			
NOME _____			
ENDER _____		CEP _____	
BAIRRO _____		CIDADE _____	
		ESTADO _____	



2

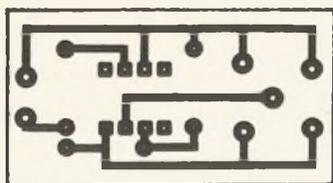
lo, verde, etc.). O importante é notar a identificação dos seus pinos e o correspondente símbolo (desenho 2).

- O “RESTO” — Dois resistores fixos, um “trim-pot” e nada mais! Sem grandes problemas de aquisição, interpretação ou utilização, por tratarem-se de componentes “manjadíssimos” (a menos que o “aluno” tenha perdido a maioria das “aulas” anteriores, que *deverão* ser consultadas para eliminar eventuais dúvidas...



### A MONTAGEM

“Primeiro que tudo” (como costuma dizer um “ex” cartola de um certo “timão” por aí...) há que se confeccionar a plaquinha de Circuito Impresso, específica para o AUTO-VOLT (se o “aluno” preferir, contudo, poderá construir experimentalmente o circuito no C.I.LAB, ou até definitivamente, numa Placa Padrão, porém essas “aventuras” ficam por conta de cada um...). Seu desenho é muito simples, e aparece na ilustração 3, em tamanho natural, bastando copiar, traçar, corroer, furar e limpar (obviamente pro-



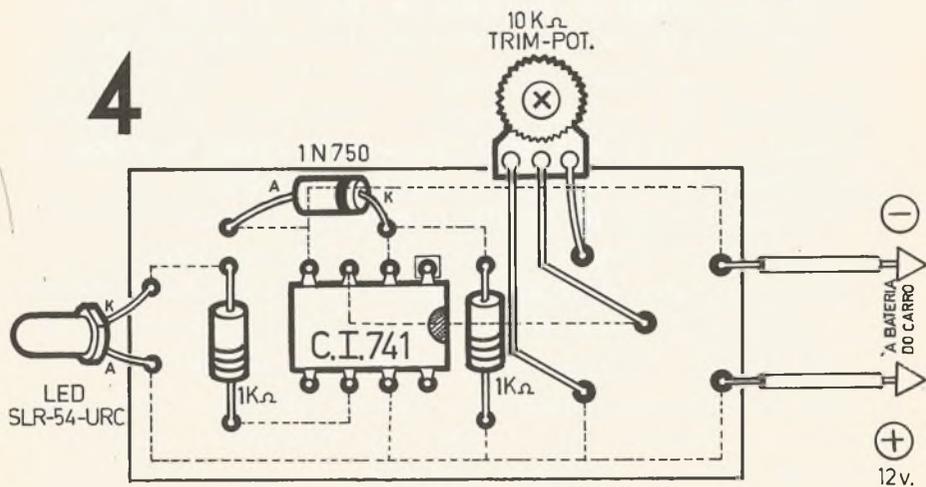
# 3

## LADO COBREADO

### (NATURAL)

videnciando os materiais: fenolite cobreado virgem, tinta ou decalques para a traçagem, percloreto de ferro para a corrosão e ferramentas para o corte e perfuração). O "aluno" deve notar que, para beneficiar os principiantes, o nosso desenhista elaborou o padrão das pistas e ilhas com bastante "folga", o que facilita, não só a própria reprodução do *lay-out*, como também a soldagem e posicionamento dos componentes...

A montagem propriamente está ilustrada no desenho 4 ("chapeado"), que mostra o lado não cobreado da placa (a "sombra"



da pistagem existente no outro lado é vista em forma de linhas traçadas...) com o Integrado e demais componentes já colocados e ligados. Os pontos a observar são os referentes aos componentes previamente mostrados no desenho 1: 741, *zener* e LED, pois estes têm *posição certa* para a inserção nas ilhas respectivas. O "trim-pot" (embora visto *deitado* no desenho, para facilitar a interpretação...) deve ser montado *em pé* (as ilhas já estão corretamente espaçadas para receber suas "perninhas"... ) de modo a facilitar o ajuste. Os fios marcados com (+) e (-), e que devem ser conetados ao sistema elétrico do veículo, convém serem codificados com as cores "tradicionais": vermelho para o *positivo* e preto para o *negativo*.

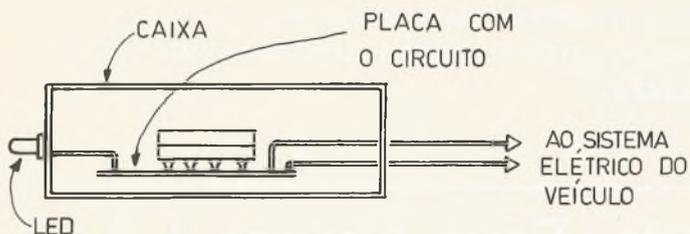
O LED pode ser posicionado tanto em pé quanto deitado (conforme visto no desenho 4), dependendo da disposição final adotada para instalação, o uso ou não de caixa para o circuito, etc., conforme veremos mais adiante...

## CALIBRANDO E INSTALANDO O AUTO-VOLT

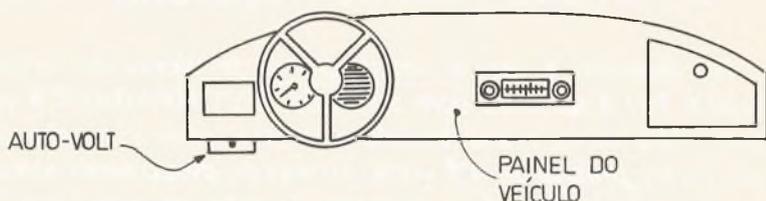
Para ajustar corretamente a atuação do AUTO-VOLT, precisamos de uma tensão de referência de 10,5 volts, para "simular" uma bateria de veículo com tendência à descarga (sub-voltagem)... Se o "aluno" já possui uma fonte variável (e um voltímetro para comprovação da sua tensão de saída...) isso poderá ser conseguido facilmente... Porém se o leitor não dispuser dessas facilidades, a coisa também não é complicada — basta lembrar que:

- Uma bateriazinha de 9 volts em série com uma única pilha de 1,5 volts pode fornecer os exatos 10,5 volts requeridos.
- Ou um conjunto de 6 pilhas de 1,5 volts num suporte (perfazendo 9 volts), *mais* uma pilha extra, momentaneamente "seriada" com o conjunto, o que também "dá" 10,5 volts.

Liga-se então essa "fonte de calibração" de exatos 10,5 volts, aos fios de entrada do AUTO-VOLT. Se, inicialmente, o LED estiver *aceso*, gira-se o "trim-pot" até que se apague e, em seguida, *bem lentamente*, reajusta-se o "trim-pot" (girando-o em sentido contrário...) parando o ajuste exatamente no momento em que o LED tornar a acender... O AUTO-VOLT já estará perfeitamente



# 5



calibrado... Por outro lado, se ao conetarmos a fonte de referência ao AUTO-VOLT, o LED permanecer *apagado*, basta ajustarmos bem lentamente o "trim-pot", parando o giro *exatamente* no ponto onde for obtido o *acendimento* do LED. Em qualquer dos casos, a calibração é fácil e direta.

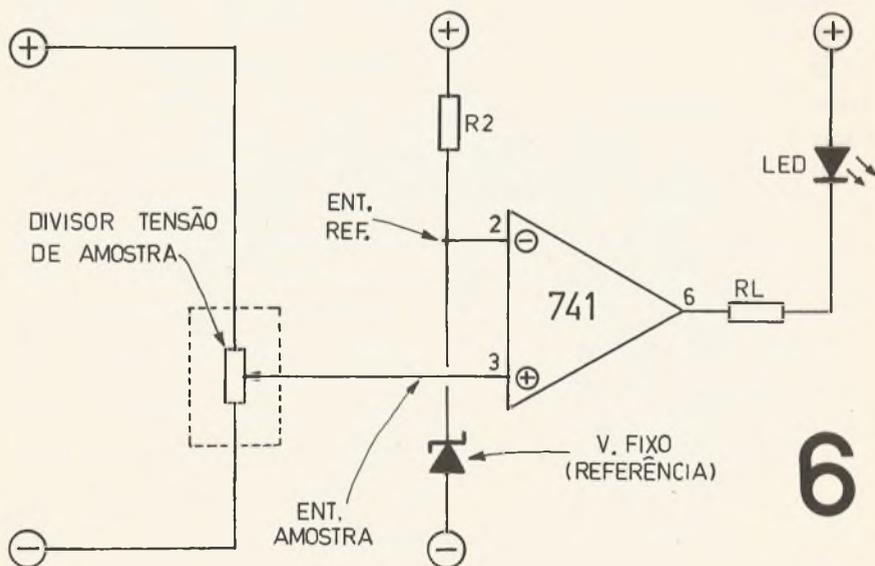
O desenho 5 dá algumas sugestões quanto ao encapsulamento e instalação definitiva do AUTO-VOLT. Se o "aluno" quiser, poderá colocar o circuito numa caixinha minúscula, "dobrando" o LED de forma que sua "cabeça" luminosa passa por um furo, conforme mostrado. A instalação, nesse caso, poderá ser feita facilmente num cantinho qualquer, sob o painel do carro, de modo, obviamente, que o LED fique visível. Outra possibilidade é desprezar a caixa, mantendo a montagem apenas com o Circuito Impresso, e fazendo um furinho para a passagem direta da "cabeça" do LED no próprio painel do veículo (os carros modernos têm painel de plástico, fácil de furar...), fazendo-se a fixação com cola de *epoxy*. Em qualquer dos casos, os fios de entrada do AUTO-VOLT deverão ser conetados ao sistema elétrico do veículo (respeitando as polaridades), de modo que o circuito receba a voltagem da bateria assim que a chave de ignição é girada para a posição inicial de "liga" ou de "contato". Assim, *antes* mesmo de se acionar o arranque e se ligar o motor (o que, forçosamente, faz com que o alternador do veículo comece a carregar a bateria, devidamente monitorado pelos indicadores que *já existem* no painel,

para isso...) podemos saber, com precisão, a condição da bateria, o que pode evitar problemas muito sérios (entre eles: ficar "insistindo" no arranque, com uma bateria semi-descarregada, o que só faz piorar a situação...).

## O circuito – Como funciona



No desenho 6 vemos um diagrama de blocos do circuito, no qual o 741 é aplicado com a função de COMPARADOR de voltagens. Para tanto, a sua entrada inversora (pino 2) recebe uma tensão fixa e precisa de 4,7 volts, através do diodo zener e respectivo resistor (R2). Essa é a chamada "tensão de referência"... Já a "tensão de amostra" (aquela a ser "medida" pelo dispositivo...) é obtida do divisor de tensão formado pelo "trim-pot" e será sempre proporcional à tensão total apresentada pela bateria (caindo a tensão da bateria, ainda que pouquinho, cai também o valor da "tensão de amostra", mais pouquinho ainda...). Aplicando-se a tensão de amostra à entrada não inversora do 741 (pino 3), o Inte-



grado (que, como já vimos, amplifica a diferença entre as tensões presentes nas suas duas entradas) reagirá à menor queda verificada! Não existindo resistor de alimentação (entre o pino 6 de saída e qualquer das entradas), o ganho (fator de amplificação do circuito) é total, fazendo com que a saída assuma, radicalmente, um valor próximo aos "zero volts", com o que o LED, estando ligado pelo seu anodo ao positivo da alimentação, acenderá imediatamente, com sua corrente de funcionamento dimensionada pelo resistor de limitação (RL), de modo que não sejam "forçados" os limites, nem do Integrado, nem do próprio LED.

Comparem a disposição circuital mostrada, com as configurações teóricas mostradas lá no início da presente "aula", para acompanharem o funcionamento da coisa, que é muito fácil de se entender...

NOTA: Nas próximas "aulas", novas e sensacionais aplicações dos Integrados devem aparecer. Não percam os próximos exemplares do BÉ-A-BÁ, pois o "curso" está atravessando fase importantíssima e mergulhará, ainda mais, em aspectos de grande validade prática!

## Mini Furadeira para Circuito Impresso



**PUBLIKIT**

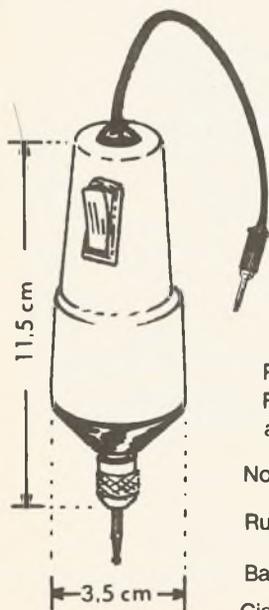
**Corpo metálico cromado, com interruptor incorporado, fio com Plug P2, leve, prática, potente funciona com 12 Volts c.c. Ideal para o Hobbista que se dedica ao modelismo, trabalhos manuais, gravações em metais, confecção de circuitos impressos e etc...**

Pedidos via reembolso postal.

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

Preço varejo: \$ 10.000,00 + despesas de porte.  
Vendas no atacado, sob consulta.

Peço enviar-me pelo reembolso postal. . . . . (quantidade)  
Furadeira(s) pela qual pagarei 10.000,00 por peça, mais as despesas postais.



Nome:.....

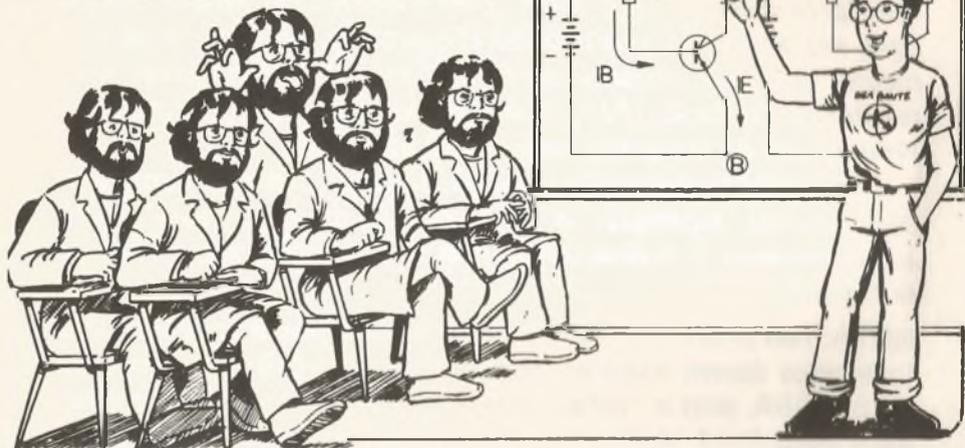
Rua:..... N.º.....

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

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

BÉ 16

# O "ALUNO" ENSINA...



Aqui são publicadas (após a natural seleção e "simplificação", pois o espaço não é muito e as colaborações são em grande quantidade...), as melhores idéias enviadas pelos "alunos", e que consideremos devam ser partilhadas com o restante da turma... Os regulamentos básicos para a participação são os mesmos das seções UMA DÚVIDA... e HORA DO RECREIO, ou sejam: endereçar corretamente a correspondência, citando nome e endereço completos do remetente; mandar todos os esboços e textos da forma mais clara possível (aqui não tem nenhum *Champollion* para ficar decifrando hieróglifos...) e – muito importante – anotar já no próprio envelope, que a correspondência se destina ao O "ALUNO" ENSINA... Os circuitos enviados pelos "alunos" *não* são testados pelo nosso corpo técnico, recebendo apenas uma análise de "olhômetro", sendo publicados com um mínimo de alterações... É importante que todas as idéias sejam *originais* (de autoria do próprio "aluno") e que sejam desenvolvidas sobre temas *já abordados* nas "aulas" do BÊ-A-BÁ anteriormente publicadas...

1 - Olhem aí uma idéia “técnica” (fugindo um pouco do espírito da seção O “ALUNO” ENSINA...) de enorme validade, proposta pelo Roberto Pinheiro, de São Paulo – SP! Trata-se de um método muito simples para, através de uma fórmula matemática sem a menor complicação, determinar o valor de “resistores auxiliares” a serem paralelados com os terminais extremos de um potenciômetro, de modo a “transformar” o valor do componente de acordo com as nossas conveniências imediatas! Nas palavras do próprio Beto: trata-se de um truque muito útil para as montagens que utilizem potenciômetros, pois nem sempre, durante a construção de determinado projeto (ou experiência...), o “aluno” pode dispor, *naquele momento*, de um potenciômetro com o exato valor ôhmico requerido pelo circuito ou indicado na respectiva LISTA DE PEÇAS... Não é difícil resolver tal “galho”, sabendo-se que, “paralelando” resistores (e um potenciômetro *também é um resistor*, apenas que *variável*, pela movimentação do seu cursor – terminal central...) podemos obter outros valores a partir de uma fórmula matemática simples... Vamos a um exemplo prático (sugerido pelo Beto...): na montagem do VARIVOLT (1º projeto do INICIAÇÃO AO HOBBY da 13ª “aula”...) era requerido um potenciômetro de  $47K\Omega$ ... Suponhamos que o “aluno” tem *todas* as outras peças para o projeto, mas, especificamente, *esse potenciômetro de  $47K\Omega$  não é disponível, no momento*... Revirando a “sucata”, o “aluno” encontra, contudo, dois resistores: um de  $100K\Omega$  e outro de  $220K\Omega$ ... Valendo-se da fórmula mostrada a seguir, podemos obter o valor do resistor auxiliar “R” que, se ligado em paralelo com o potenciômetro (de  $100K\Omega$  ou de  $220K\Omega$ ), *aos seus terminais extremos*, irá transformar tal potenciômetro num componente de  $47K\Omega$ ! Vamos ver: .

$$R = \frac{R_p \times R_d}{R_p - R_d}$$

Onde: R – Valor em ohms do “resistor auxiliar” a ser paralelado com o potenciômetro.

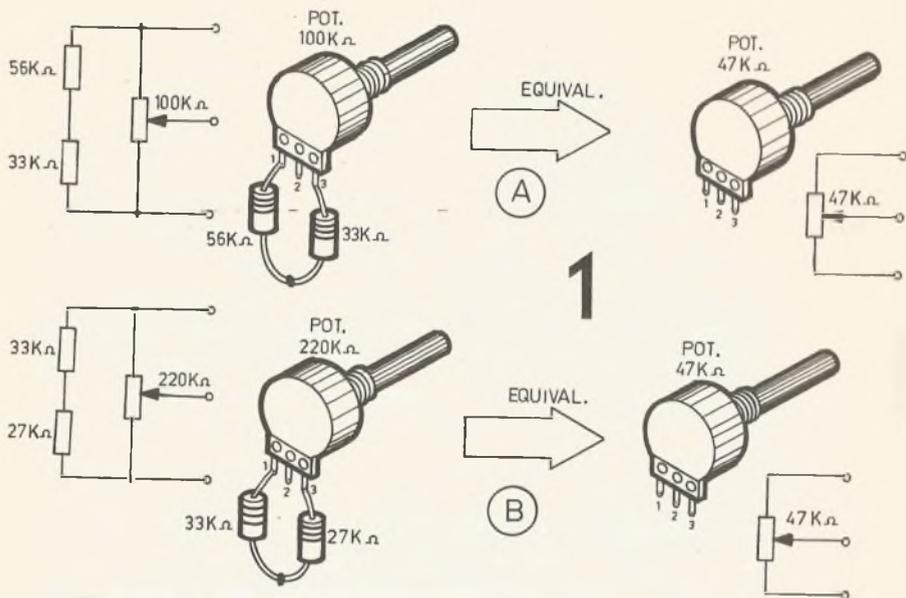
$R_p$  – Valor ôhmico máximo do potenciômetro existente.

$R_d$  – Valor ôhmico máximo para o potenciômetro já “transformado” (resistência desejada).

É bom notar um pequeno quesito: para que o “truque dê certo”, é *necessário* que  $R_p$  (valor do potenciômetro existente) seja *maior* do que  $R_d$  (valor desejado para o potenciômetro “transformado”). Vamos experimentar a fórmula inicialmente com o potenciômetro de  $100K\Omega$ :

$$R = \frac{100 \times 47}{100 - 47} \quad \text{ou} \quad R = \frac{4700}{53}$$

ou  $R = 89K\Omega$  (arredondando  $88,679245K\Omega$ ...).



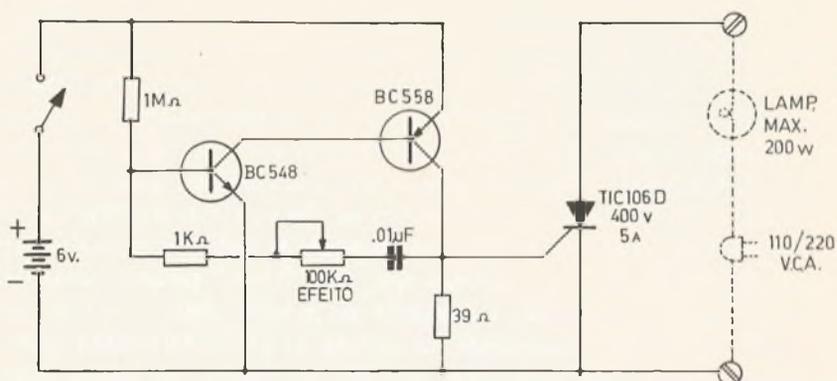
Embora  $89K\Omega$  não seja um valor comercialmente “encontrável”, recorrendo a outro “truque” simples (a *associação em série*, conforme vimos lá na 1ª “aula” do BÊ-A-BÁ...), podemos obter tal valor, “enfileirando” um resistor de  $56K\Omega$  e um de  $33K\Omega$  ( $56 + 33 = 89$ ), conforme mostra o item (A) do desenho 1. O resultado é, em tudo e por tudo, *um potenciômetro de  $47K\Omega$* ! Exemplificando agora com o potenciômetro existente de  $220K\Omega$ :

$$R = \frac{220 \times 47}{220 - 47} \quad \text{ou} \quad R = \frac{10.340}{173}$$

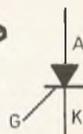
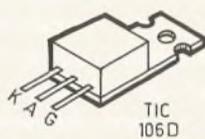
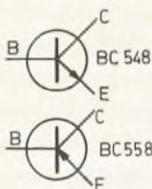
ou  $R = 60K\Omega$  (arredondando  $59,768786K\Omega...$ ).

Como também  $60K\Omega$  não é um valor fácil de encontrar num resistor fixo, podemos novamente recorrer ao “truque da associação série”, “fabricando” tal valor com dois componentes enfileirados: um de  $33K\Omega$  e um de  $27K\Omega$  ( $33 + 27 = 60$ ). Conforme mostra o diagrama (B) do desenho 1, o resultado é, na prática, um potenciômetro “equivalente” de  $47K\Omega$ . Conforme deve ter dado para perceber, a idéia do Beto é de grande validade para todos e foi desenvolvida apenas à luz do que já havia sido ensinado na 1ª “aula” do BÊ-A-BÁ... Viram como, utilizando apenas um pouquinho de bom senso e raciocínio, não é difícil gerar-se soluções para problemas aparentemente insolúveis...? Boa, Beto! Mande mais idéias, sempre que quiser...

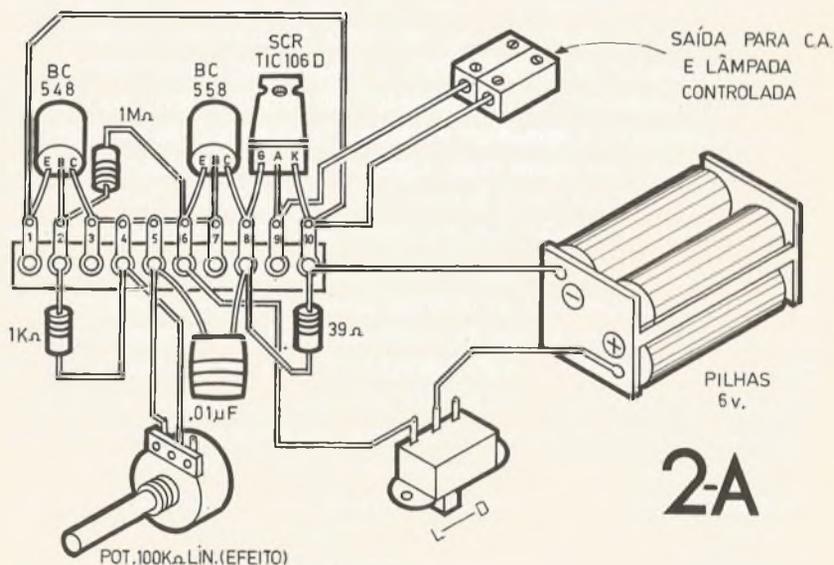
2 - Todo “aluno” do BÊ-A-BÁ é extremamente atento, e procura sempre, além de assimilar da melhor forma possível as “lições” aqui publicadas, consultar outras revistas e livros, na busca de mais e mais conhecimentos práticos e teóricos, que possam subsidiar suas experimentações e acelerar o seu aprendizado... Foi dentro dessa filosofia que o Bráulio Silveira Coelho, de Caratinga – MG (que sempre envia muitas idéias interessantes...) bolou o ASSOMBRO-LUX, um gerador de efeitos luminosos “estranhos” que pode ser acoplado mesmo a uma lâmpada já instalada, normalmente, na rede elétrica de uma residência (ou, se o “aluno” preferir, comandar uma lâmpada especialmente destinada ao próprio efeito...). O Bráulio baseou sua criação inicialmente no circuito da LUZ-FANTASMA, publicado na nossa “irmã mais velha”, a DCE, no Volume 24, porém, habilmente, adaptou o comando de modo que pudesse ser conjugado a um bloco circuitual muito semelhante ao da SIRENINHA (2ª “aula” do BÊ-A-BÁ...). O resultado está no esquema mostrado no desenho 2... O funcionamento teórico do circuito não é muito óbvio, mas vamos tentar explicar: os dois transístores oscilam (numa frequência que pode ser controlada, dentro de ampla faixa, pelo potenciômetro de  $100K\Omega$ ). Notar que o terminal de *gate* do SCR recebe seus sinais de controle da junção do *coletor* do BC558 com o resistor de carga ( $39\Omega$ ). A alimentação do SCR, por sua vez, é retirada diretamente da C.A. (110 ou 220 volts, indiferentemente...) e, portanto, é regida pelos 60Hz da frequência normal da rede. Ajustando-se a frequência do oscilador de controle (via potenciômetro de  $100K\Omega$ ), pode-se conseguir “ritmos” de sinal no *gate* do TIC106D cuja frequência seja um *múltiplo exato* dos 60Hz da rede (esses múltiplos também são chamados de “harmônicos”...). Quando isso ocorre, interessantes efeitos de “faseamento” e “defasamento” são obtidos, com o que a lâmpada controlada passa a apresentar estranhas “ondulações” na sua luminosidade, simulando, em alguns casos, aquelas “tétricas” iluminações “bruxuleantes” que se vê nos filmes de terror... A montagem (em “ponte” de terminais, é vista no desenho 2-A, e é muito fácil de ser realizada, bastando usar-se o velho truque de numerar os segmentos, a lápis, evitando erros e possibilitando encontrar-se os diversos pontos de ligação de maneira simples e direta. Através do par de conetores parafusados (pedaço de barra “Weston” ou “Sindal”), o ASSOMBRO-LUX pode ser conetado à C.A. e à lâmpada a ser controlada (ATENÇÃO: por motivos de segurança e “folga”, a lâmpada não deve ultrapassar 200 watts). No esquema (desenho 2), aparecem, em linhas tracejadas, as ligações externas ao ASSOMBRO-LUX, que são muito simples. É bom notar, inclusive, que se o “aluno” quiser controlar uma lâmpada já instalada na casa, basta ligar os dois conetores de *saída* do circuito aos próprios terminais do interruptor que normalmente contro-



2

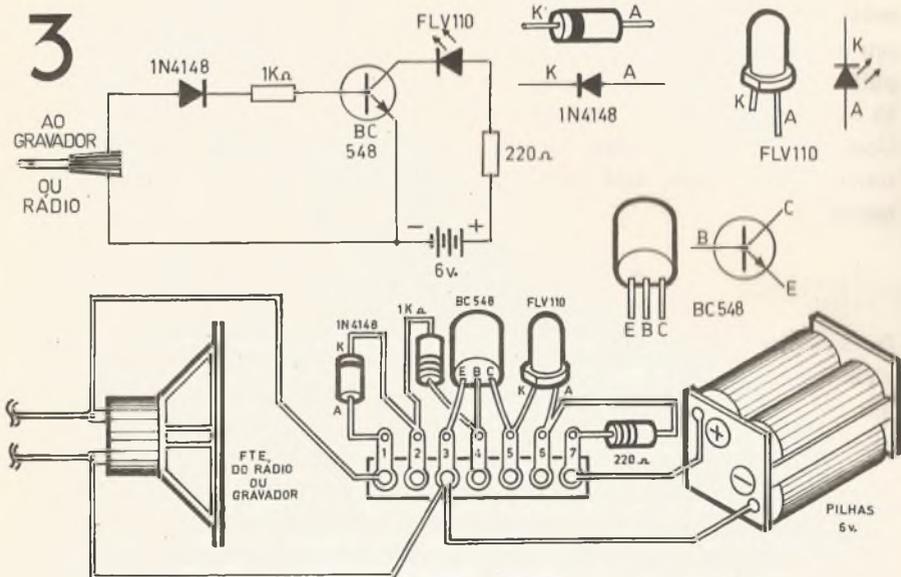


la o acendimento dessa lâmpada (é uma excelente idéia para gerar efeitos luminosos baratos e interessantes para bailinhos familiares, etc.). A alimentação do circuito do ASSOMBRO-LUX é completamente independente da



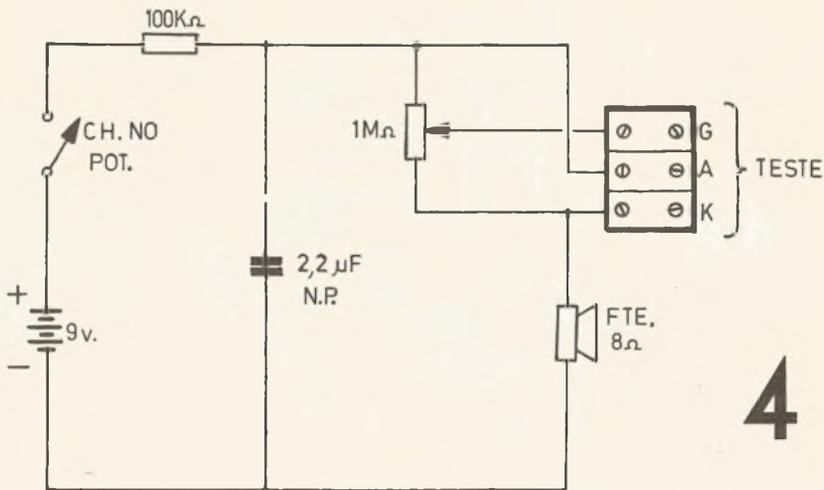
rede de C.A. (fornecida pelas pilhas — 6 volts) e o interruptor pode, se assim o “aluno” preferir, estar incorporado ao próprio potenciômetro, simplificando as coisas. A utilização “não tem segredo”... Basta ligar o circuito e acionar o potenciômetro, até obter os efeitos luminosos “estranhos”... Gostamos da idéia, Bráulio! Vamos ver o que dizem os colegas que a experimentarão (a seção está permanentemente aberta aos comunicados da turma...).

- 3 - De Salvador — BA, o “aluno” Antônio Geraldo Silva Santos manda uma idéia bem simples, porém de resultado final muito bonito, própria para os que “curtem” misturar efeitos luminosos e sonoros... Trata-se de um simples VU com LED, que também pode ser interpretado ou utilizado como uma espécie de “luz rítmica”, já que, conetado à saída de um pequeno rádio ou gravador, a luminosidade emitida pelo LED será proporcional à intensidade do som emitido pelo aparelho... O desenho 3 engloba todas as informações necessárias, incluindo o esquema teórico, as diversas identificações de componentes e terminais, além do próprio “chapeado” (em “ponte” de terminais...), com a maneira de fazer a conexão ao rádio ou gravador... Convém notar, entretanto, o seguinte: os valores dos componentes (principalmente do resistor de  $1K\Omega$ ) estão dimensionados para utilização com o rádio ou gravador em volume médio... Assim, dependendo dos gostos pessoais quanto à intensidade do som, poderá ser necessária a modificação do resistor de  $1K\Omega$  (para *mais* ou para *menos*...), de modo a adequar a sensibilidade do circuito ao sinal recebido... Quem desejar, por exemplo, um controle contínuo de sensibilidade (dentro de certa faixa), poderá substituir o resistor de  $1K\Omega$  por um conjunto/série formado por um resistor fixo de  $470\Omega$  e um potenciômetro de  $4K7\Omega$ . Notar que a ligação à fonte de sinal não é complicada: basta conetar à entrada do circuito dois fios, levando-os aos próprios terminais do alto-falante original do rádio ou gravador... Não foi anexada uma chave “liga-desliga” ao circuito, pois sempre que o mesmo estiver desconetado da sua fonte de sinal (ficando o LED apagado) o consumo é irrisório, quase nada... Entretanto, nada impede que o “aluno” mais “caprichoso” inclua tal controle, bastando intercalar um interruptor simples na linha do *positivo* da alimentação (logo após as pilhas...). Quem quiser, inclusive, construir um circuito para acoplamento às fontes *estéreo*, basta reproduzir a montagem *duas vezes* (usando, contudo, a *mesma* fonte de alimentação...). Como sempre recomendamos, a maior atenção deverá ser dedicada ao correto posicionamento dos componentes polarizados, como o transistor, o LED, o diodo, etc. (ESSA

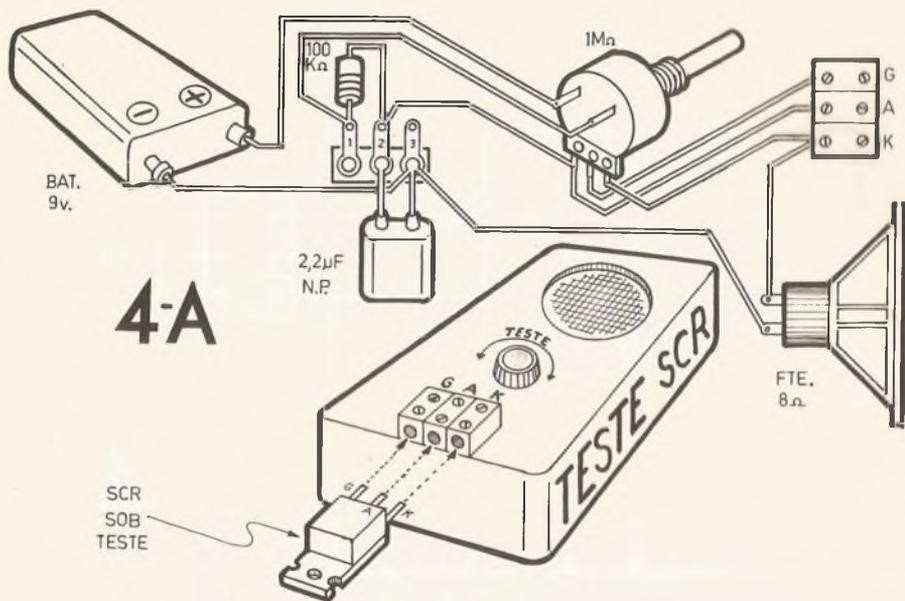


RECOMENDAÇÃO VALE PARA TODAS AS MONTAGENS PROPOSTAS NO PRESENTE O "ALUNO" ENSINA...). O funcionamento teórico da coisa é muito simples, e o "aluno" que acompanhou com atenção às "lições" sobre o TRANSISTOR COMO AMPLIFICADOR, não terá dificuldades em entendê-lo: parte do sinal elétrico normalmente entregue ao altofalante do rádio ou gravador é recolhida, retificada e corretamente polarizada pelo diodo 1N4148, limitada (dentro de níveis "aceitáveis" pelo transistor) pelo resistor de 1K e, finalmente, entregue à base do BC548. O transistor, por sua vez, amplifica tais sinais e os entrega ao LED, via coletor, através do resistor/limitador de 220Ω...

- 4 - Os pequenos aparelhos para teste de componentes são sempre de grande valia para o "aluno", pois ajudam muito na bancada de estudos (quantas vezes nos deparamos com peças sobre cuja "saúde" não temos muita certeza, ficando em dúvida se as utilizamos ou não em determinado circuito ou experiência...?). O Ronaldo Marcellini, de São Paulo - SP, adaptou um circuito publicado originalmente em DCE e criou, com muita inteligência, um TESTE-SCR, destinado à verificação rápida, simples e segura, das condições de tirístores (SCR). Para tanto, o Ronaldo estruturou o circuito de modo que o SCR sob teste faça parte de um oscilador (embora original-



mente, os tirístores funcionem como *diodos disparáveis* – ver “aula” nº 10), não é difícil fazê-los oscilar, bastando “dispará-los” e “proibí-los”, num ritmo bem rápido, com o auxílio de uma rede simples de temporização e realimentação, formada por resistores e capacitores...). Dessa maneira, o teste realizado é DINÂMICO, ao contrário dos testes “estáticos” normalmente aplicados aos SCRs, proporcionando uma análise *muito* mais precisa das condições do componente... O esquema do TESTE-SCR está no desenho 4: a quantidade de componentes é incrivelmente baixa (fazendo com que o tamanho, a complexidade e o custo da montagem também fique bastante reduzidos...). O único componente que requer uma atenção especial é o capacitor de 2,2μF... Notar que, embora apresente um valor relativamente elevado, *não pode* ser utilizado um eletrolítico na função, devendo ser então adquirido um capacitor *não polarizado* (poliéster, policarbonato, etc.), sendo a peça meio “taludinha”... Para simplificar as operações, o Ronaldo sugere usar-se um *potenciômetro com chave* (fugindo assim de uma H-H ou “gangorra” extra...). No desenho 4-A o “aluno” encontra (ao alto) o “chapeado” da montagem, baseado num pedacinho de “ponte” de terminais (apenas 3 segmentos) e mais os conetores de TESTE (formados por 3 segmentos de barra “Weston” ou “Sindal”...). Os pontos importantes são os seguintes: codificar direitinho os conetores de TESTE, com as letras K, A e G (*catodo, anodo e gate*, respectivamente – os terminais do SCR sob teste...) e notar a polaridade da bateria... O “resto”



é *tão simples* que a coisa torna-se, praticamente, à prova de erros. Ainda no desenho 4-A mostramos uma sugestão para a apresentação “externa” final do TESTE-SCR, que pode ser instalado numa pequena caixa plástica (até uma saboneteira serve...), com o alto-falante, o potenciômetro e os conetores de teste, todos colocados num dos painéis maiores (atenção à codificação dos conetores...). Para a realização do teste, basta conetar o SCR sob prova, da maneira mostrada e girar o potenciômetro (que também funciona como interruptor para a alimentação do circuito), lentamente, ao longo de todo o seu curso... O SCR *apenas estará bom* se for verificada uma oscilação, ou seja: surgir, através do pequeno alto-falante, um sinal sonoro de baixa frequência (“tóc-tóc” bem rápido...). Notar que, dependendo dos parâmetros do SCR e da sua sensibilidade específica de *gate*, tal oscilação pode-se verificar em posições *diferentes* do ajuste do potenciômetro... Isso *não* importa... O que interessa *realmente* (e prova estar *bom* o SCR...) é que o sinal sonoro *aparece*, em qualquer posição do potenciômetro (daí a sugestão de se fazer uma “varredura”, com um giro lento e gradual, ao longo de todo o curso). Se, contudo, em *nenhuma* posição do potenciômetro, o sinal sonoro aparecer, com toda a certeza o SCR estará pifado (ou, pelo menos, *muito* fora dos parâmetros normais que o habilitem ser utilizado nas montagens ou experiências...) ou sua

ligação aos conectores de teste estará feita de forma indevida... Embora, a princípio, não seja necessária qualquer marcação ou calibração no potenciômetro, o "aluno" pode sofisticar a coisa, da seguinte maneira: usando como padrão de referência um SCR *reconhecidamente bom*, efetuar o teste e anotar, numa espécie de escala fixada junto ao "knob" do potenciômetro, o ponto onde se obteve a oscilação (ou o ponto onde o sinal sonoro se apresentou mais intenso e firme...). A partir dessa marcação, podem ser feitas análises comparativas de sensibilidade, dependendo da posição relativa do "knob" nos testes de *outros* SCRs, não sendo difícil determinar-se os que apresentam *maior ou menor* sensibilidade (embora funcionais...), em relação ao utilizado como padrão de referência... O Ronaldo deu uma "bola dentro", com a sua idéia...



**GRÁTIS – GRÁTIS – GRÁTIS – GRÁTIS – GRÁTIS – GRÁTIS**  
**CURSOS DE: CONFECCÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS,**  
**SOLDAGEM E MONTAGEM**

**INFORMAÇÕES E INSCRIÇÕES FONE (011) 221-1728**



# COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

**NÃO PERCA TEM-  
PO! 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 160 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 MICROELETTRÔNICA E INFORMÁTICA  
Av. Paes de Barros, 411 - cj. 26 - fone (011) 93-0619  
Caixa Postal 13219 - CEP 01000 - São Paulo - SP

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

BE 16

# O MESTRE "DANÇOU"...

Provavelmente preocupado com aquela mania que alguns "alunos" têm de grudar um *chiclete* mascado na sua cadeira, o "mestre" bobeou na "aula" anterior (BÊ-A-BÁ nº 15), mais especificamente nas "lições" práticas do INICIAÇÃO AO HOBBY...

Ocorreu o seguinte: os desenhos de número 2, do MINI-ÓRGÃO (pág. 85) e do DIOTESTE (pág. 96) saíram *trocados*... O "aluno" atencioso deve ter percebido com facilidade o embananamento (pela própria codificação dos In-

tegrados, já que o MINI-ÓRGÃO usa o 555 e o DIOTESTE utiliza o 741, estando óbvia a troca...), porém isso não justifica o nosso lapso, pelo qual solicitamos as desculpas da turma. Sugerimos que seja feita uma anotação junto aos desenhos referidos, nos exemplares de posse dos "alunos", para que as apostilas fiquem em ordem...

Como castigo, o "mestre" ficará ajoelhado *em* grãos de milho (cozidos...) até o mês que vem, no canto da sala...

OS "PACOTES-LIÇÃO" AGORA SÃO DA DIGIKIT!

## ▶ ATENÇÃO, "ALUNOS": AVISOS IMPORTANTES

- ATENÇÃO "ALUNOS": A PARTIR DE AGORA, TODO O ATENDIMENTO DOS PEDIDOS DE "PACOTES-LIÇÃO" (E TAMBÉM DO "VAREJÃO"... ) PASSA A SER FEITO PELA DIGIKIT, QUE É UMA EMPRESA ASSOCIADA DO GRUPO FITTIPALDI! MELHOR ATENDIMENTO, MAIS RAPIDEZ E AMPLIAÇÃO NAS GARANTIAS!
- O "CURSO" JÁ ESTÁ SUPER-ADIANTADO, E VOCÊ, AMIGO LEITOR/"ALUNO", NÃO PODE FICAR PARA TRÁS! NUMA OPORTUNIDADE ÚNICA, AGORA OFERECIDA PELA DIGIKIT, VOCÊ PODE (E DEVE...) ADQUIRIR, PELO PRÁTICO SISTEMA DE REEMBOLSO POSTAL, A BAIXO PREÇO, TODO O MATERIAL NECESSÁRIO ÀS "LIÇÕES", EXPERIÊNCIAS, MONTAGENS PRÁTICAS E DEFINITIVAS DAS "AULAS" AQUI PUBLICADAS!

### VEJA COMO FUNCIONA O SISTEMA DE "PACOTES-LIÇÃO"!

- EM TODOS OS NÚMEROS DE BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, O "ALUNO" ENCONTRARÁ O PRESENTE *ENCARTE*, OFERECENDO TUDO O MATERIAL (COMPONENTES, PEÇAS, MATERIAIS ANEXOS, ETC.) NECESSÁRIOS AO APRENDIZADO E À PRÁTICA DAS "LIÇÕES" VEICULADAS NO EXEMPLAR!
- DESEJANDO ADQUIRIR OS CONJUNTOS, 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), AO ENDEREÇO INDICADO JUNTO AO CUPOM!
- TODOS OS "PACOTES" SÃO SEMPRE REFERENCIADOS, NO PRESENTE *ENCARTE*, POR UM CÓDIGO ASSIM FORMADO:

PL - designação geral de "PACOTE-LIÇÃO".

00 - dois algarismos, indicadores do número da "aula" (número do exemplar do BÊ-A-BÁ).

A - uma letra, indicativa do "desmembramento", dentro da "aula", da experiência, montagem ou projeto objeto do pacote.

- ASSIM, À TÍTULO DE EXEMPLO, O CLIENTE DEVERÁ INTERPRETAR:

PL-01 - como o "pacote-lição" *total* da primeira "aula" veiculado no BÊ-A-BÁ nº 1.

PL-08-A - como o "pacote-lição", referente à experiência ou montagem "A", veiculada no BÊ-A-BÁ nº 8.

PL-11-TOTAL - como o "pacote-lição" *TOTAL*, referente a *todas* as experiências, montagens práticas, etc., veiculadas no BÊ-A-BÁ nº 11.

- NA LISTA DE PREÇOS E OFERTAS, O "ALUNO" ENCONTRARÁ, TODO MÊS, A RELAÇÃO DE PEÇAS E COMPONENTES QUE FORMAM *APENAS* OS "PACOTES-LIÇÃO" REFERENTES *AQUELA* "AULA". A RELAÇÃO DAS PEÇAS E COMPONENTES DOS "PACOTES-LIÇÃO" REFERENTES ÀS "AULAS" ANTERIORES, SOMENTE PODERÁ SER OBTIDA NOS ENCARTES DOS VOLUMES CORRESPONDENTES A TAIS "AULAS"!
- 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 PLs SÃO PREVIAMENTE TESTADOS, SENDO GARANTIDA A SUA QUALIDADE E O SEU FUNCIONAMENTO, DESDE QUE USADOS *RIGOROSAMENTE* DE ACORDO COM AS INSTRUÇÕES FORNECIDAS NAS "AULAS" E LIÇÕES.
- **ATENÇÃO:** NÃO ATENDEMOS PEDIDOS POR TELEFONE - NÃO FORNECEMOS, SOB NENHUMA HIPÓTESE, PEÇAS OU COMPONENTES AVULSOS (SALVO PELO SISTEMA DE "VAREJÃO" - VER ANÚNCIO EM OUTRA PARTE DO PRESENTE *ENCARTE*...) - NÃO ACEITAMOS PEDIDOS QUE NÃO ESTEJAM LISTADOS NO PRESENTE *ENCARTE* - TAMBÉM NÃO ACEITAMOS PEDIDOS DE "PACOTES-FUTUROS", OU SEJA: REFERENTES A "AULAS" E "LIÇÕES" AINDA NÃO PUBLICADAS NO BÊ-A-BÁ - NÃO VENDEMOS "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!

### CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO

- O correto preenchimento do CUPOM contido no presente *encarte* é imprescindível para perfeito atendimento.
- Escreva o seu NOME, ENDEREÇO, CEP, nome ou número da AGÊNCIA DE CORREIO mais próxima da sua residência, etc., da maneira mais clara possível (datilografado ou em letra de forma). Se tiver telefone, anote o número no espaço próprio. A perfeição dos dados contribuirá para agilizar o seu atendimento.
- Assinale no cupom o número de código e a quantidade de PACOTES-LIÇÃO desejados, e indique na linha respectiva o valor da compra.
- Incidindo DESCONTOS ESPECIAIS sobre a sua compra (ver condições em outra parte do presente *ENCARTE*...), anote, no(s) espaço(s) próprio(s) do cupom esse(s) desconto(s). DESCONTO(S) NÃO ANOTADO(S) DEVIDAMEN-

NOVO ATENDIMENTO AO "ALUNO"! MAIS GARANTIAS PARA VOCÊ!

## TE NO CUPOM, NÃO SERÃO CONCEDIDOS!

- É importante anotar, no quadro próprio do cupom, se você já efetuou compras anteriores de "PACOTES-LIÇÃO", KITS, ou "VA-REJÃO"! Isso facilitará e apressará o atendimento do seu pedido!
- Os pedidos serão atendidos num prazo médio de 20 a 30 dias, contados da data de recebimento dos mesmos. Entretanto, eventuais faltas de componentes no mercado, poderão acarretar dilatação nesse prazo de atendimento.
- Decorridos 30 dias da entrada (início da venda dos exemplares) nas bancas de jornais (ou do recebimento, por parte de assinantes) do exemplar de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA que originou o PACOTE/LIÇÃO pedido (bem como os PACOTES/LIÇÃO referentes a exemplares anteriores), os preços poderão ser alterados, sem qualquer aviso, e as ofertas, promoções e descontos poderão também ser alterados ou cancelados. Esteja, portanto, atento aos prazos de validade.
- Pedidos incorretamente preenchidos serão automaticamente cancelados. Quem não quiser estragar a revista pode tirar um xerox, ou copiar o cupom — bem direitinho — num papel à parte. Se o espaço do cupom for insuficiente para o seu pedido, pode fazer uma "continuação" em folha à parte, mas sempre anexando todos os dados requeridos no próprio cupom, para efeito de cadastro.
- Em nenhuma hipótese, através do CUPOM contido no presente ENCARTE, os componentes e peças constantes de determinado PACOTE/LIÇÃO serão vendidos isoladamente.
- Atendemos **APENAS E TÃO SOMENTE DENTRO DAS CONDIÇÕES AQUI ESTABELECIDAS**. Qualquer outra forma de solicitação dos pedidos ou de pagamento dos respectivos valores, não receberá garantias de atendimento.

## AVISOS MUITO IMPORTANTES..

A citação do número do seu R. G. (carteira de identidade) ou de outro documento de identificação, no CUPOM, é **INDISPENSÁVEL**, pois você apenas poderá retirar a sua encomenda no CORREIO, quando chegar, contra a apresentação desse documento de identidade!

Se você tiver menos de 18 anos de idade, o preenchimento do CUPOM deverá ser feito em nome do responsável (pai, mãe ou outra pessoa com mais de 18 anos, e cujo documento de identificação tenha o seu número citado, conforme item anterior).

Se a sua encomenda for devolvida sem motivo lógico (mercadoria visivelmente danificada ou embalagem flagrantemente violada, quando da sua vistoria ao recebê-la), após o CORREIO ter lhe enviado os avisos regulamentares de chegada, seu nome será definitivamente cancelado do cadastro da DIGIKIT, impossibilitando-o de realizar qualquer outra compra futura, seja de PACOTE/LIÇÃO, seja de KIT, seja pelo sistema "VAREJÃO".

Essas exigências destinam-se a resguardar os interesses, direitos e garantias de VOCÊ, cliente autêntico, ao qual asseguraremos o mais perfeito atendimento possível! **AGORA É DIGIKIT!**

## SENSACIONAL OFERTA!

AGORA É DIGIKIT!  
(LEIA COM ATENÇÃO)APROVEITE OS  
DESCONTOS

DESCONTOS E OFERTAS SUPER-ESPECIAIS!

- ◆ **ATENÇÃO: TODO CUPOM CONTENDO O PEDIDO DE 3 (TRÊS) OU MAIS "PACOTES/LIÇÃO", RECEBERÁ UM DESCONTO DE 10% (DEZ POR CENTO) SOBRE O VALOR TOTAL DA COMPRA, OBSERVADAS AS CONDIÇÕES A SEGUIR:**
  - Para efeito de tal desconto, cada número/código é considerado UM "PACOTE/LIÇÃO". Por exemplo, se você pedir "um PL-01, um PL-08-A e um PL-11-TOTAL", já terá direito ao DESCONTO DE 10%.
  - O desconto apenas será concedido se as **DEMAIS CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO** forem respeitadas (correto preenchimento do CUPOM, atendimento aos prazos de validade, etc.).
  - Para efeito do desconto, os "PACOTES-TOTAIS" serão sempre considerados como APENAS UM "PACOTE-LIÇÃO" (já que seus preços recebem, automaticamente, descontos prévios, conforme o caro cliente pode verificar em outra parte do presente ENCARTE).
  - Você pode combinar com dois (ou mais...) amigos, também interessados no aprendizado da Eletrônica, e fazer os pedidos "em conjunto" (no nome de um só, naturalmente, para usufruir do desconto...). Todo mundo sai ganhando!
  - Professores, estudantes e "Clubinhos" de Eletrônica, também podem se organizar em grupos, para compra "conjunta", aproveitando as vantagens do desconto, o que é bom para todos!
- ◆ **ATENÇÃO: SE VOCÊ OPTAR POR EFETUAR O PAGAMENTO DO SEU PEDIDO ATRAVÉS DE UM CHEQUE VISADO, OU VALE POSTAL, ENVIADO JUNTAMENTE COM O CUPOM, RECEBERÁ UM DESCONTO EXTRA (ALÉM DE OUTROS A QUE TENHA DIREITO, PELAS CONDIÇÕES ESTABELECIDAS) DE 15% (QUINZE POR CENTO), SOBRE O VALOR TOTAL DA COMPRA, DESDE QUE OBEDECIDO O SEGUINTE:**

O CHEQUE VISADO deverá ser **NOMINAL** à DIGIKIT — COMÉRCIO E EXPORTAÇÃO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA., e pagável na praça de SÃO PAULO — SP. Mesmo que você não tenha Conta Corrente em banco, poderá, em qualquer agência, "adquirir" um CHEQUE VISADO no valor requerido (nominal à DIGIKIT). Consulte os bancos!

- ◆ O VALE POSTAL deverá ser emitido a favor da DIGIKIT, e endereçado para AG. POSTAL DA VILA ESPERANÇA - CEP 03653 - CAIXA POSTAL Nº 44825 - SÃO PAULO - SP (código da Agência nº 400319). O VALE deverá ser PAGÁVEL na cidade AGÊNCIA POSTAL DA VILA ESPERANÇA!
- ◆ EM QUALQUER DESSES CASOS, o cupom com o PEDIDO deverá ser enviado, na mesma data, porém em envelope à parte, pois os CORREIOS não permitem a inclusão de CHEQUES ou VALES POSTAIS, juntamente com "correspondência comum", num mesmo envelope!
- ◆ "BRINDÃO DIGIKIT" - TODO PEDIDO CUJO TOTAL LÍQUIDO FINAL (APÓS OS EVENTUAIS DESCONTOS), FOR SUPERIOR A Cr\$ 75.000,00 (SETENTA e CINCO MIL CRUZEIROS), RECEBERÁ, JUNTO COM SUA ENCOMENDA, INTEIRAMENTE GRÁTIS, UM PACOTE COM 20 PEÇAS DIVERSAS DE ELETRÔNICA, APLICÁVEIS NAS "LIÇÕES", EXPERIÊNCIAS E MONTAGENS! Não esquecer de anotar o campo próprio do CUPOM, quando tiver direito a tal "BRINDÃO"!

OS "PACOTES-LIÇÃO" AGORA SÃO DA DIGIKIT!  
NOVO ATENDIMENTO AO "ALUNO"! MAIS GARANTIAS PARA VOCÊ!

## LISTA DOS "PACOTES-LIÇÃO"

PEÇA  
HOJE!

- PL-01	- Cr\$ 7.500,00	- PL-10-C	- Cr\$ 8.750,00
- PL-02	- Cr\$ 10.050,00	- PL-10-D	- Cr\$ 7.200,00
- PL-03	- Cr\$ 8.700,00	- PL-10-TOTAL	- Cr\$ 21.600,00
- PL-04	- Cr\$ 10.650,00	- PL-11-A	- Cr\$ 14.100,00
- PL-05	- Cr\$ 12.200,00	- PL-11-B	- Cr\$ 7.600,00
- PL-06	- Cr\$ 11.600,00	- PL-11-C	- Cr\$ 8.600,00
- PL-07	- Cr\$ 12.300,00	- PL-11-D	- Cr\$ 7.350,00
- PL-08-A	- Cr\$ 8.000,00	- PL-11-TOTAL	- Cr\$ 31.700,00
- PL-08-B	- Cr\$ 16.850,00	- PL-12-A	- Cr\$ 4.950,00
- PL-08-AB	- Cr\$ 21.400,00	- PL-12-B	- Cr\$ 9.800,00
- PL-09-A	- Cr\$ 9.100,00	- PL-12-C	- Cr\$ 7.550,00
- PL-09-B	- Cr\$ 8.750,00	- PL-12-D	- Cr\$ 6.450,00
- PL-09-AB	- Cr\$ 13.600,00	- PL-12-E	- Cr\$ 15.300,00
- PL-10-A	- Cr\$ 3.950,00	- PL-12-TOTAL	- Cr\$ 35.200,00
- PL-10-B	- Cr\$ 11.250,00		

◆ PL-13-A	- Cr\$ 5.300,00
◆ PL-13-B	- Cr\$ 11.500,00
◆ PL-13-C	- Cr\$ 4.950,00
◆ PL-13-D	- Cr\$ 16.500,00
◆ PL-13-TOTAL	- Cr\$ 33.300,00
◆ PL-14-A	- Cr\$ 8.750,00
◆ PL-14-B	- Cr\$ 3.800,00
◆ PL-14-C	- Cr\$ 11.950,00
◆ PL-14-D	- Cr\$ 6.550,00
◆ PL-14-TOTAL	- Cr\$ 26.100,00
◆ PL-15-A	- Cr\$ 14.500,00
◆ PL-15-B	- Cr\$ 6.800,00
◆ PL-15-C	- Cr\$ 11.100,00
◆ PL-15-D	- Cr\$ 6.500,00
◆ PL-15-TOTAL	- Cr\$ 33.500,00
◆ PL-16-A	- Cr\$ 6.500,00
◆ PL-16-B	- Cr\$ 8.500,00
◆ PL-16-C	- Cr\$ 7.000,00
◆ PL-16-D	- Cr\$ 5.000,00
◆ PL-16-TOTAL	- Cr\$ 22.000,00

VALIDADE DAS OFERTAS  
30 DIAS

### LISTA DAS PEÇAS DOS PLS DE BÊ-A-BÁ Nº 16



veja como são **COMPLETOS** os  
**PACOTES/LIÇÃO** da **DIGIKIT!**

- **PL-16-A - "ESCUVA SECRETA" (AULA PRÁTICA COM 741 E C.I.LAB)**  
1 Circ. Integrado 741 - (resistores) - 1 de 82R - 2 de 470R - 1 de 100K - 2 a. falantes mini 85Ω - 2 "clips" p/bat. 9v. - 1 chave H-H mini - Fio p/ligações.  
PREÇO ..... Cr\$ 6.500,00
- **PL-16-B - CAPACITESTE (MONTAGEM DEFINITIVA COM 4049)**  
1 Circ. Integrado 4049 - 1 resistor 1K - 1 potenciômetro duplo, de 4M7, c/"knob" - 1 a. falante mini 85Ω - 1 chave H-H mini - 1 suporte p/4 pilhas peg. - 1 par de segmentos barra "Sindal" - 1 placa específica C.Impresso (BRINDE CAPA) - 1 caixa pequena - 8 conjuntos parafusos/porcas 3/32" - Fio p/ligações - Solda p/ligações.  
PREÇO ..... Cr\$ 8.500,00
- **PL-16-C - TRIK-PISK (MONTAGEM DEFINITIVA COM 555 E TRANSISTOR)**  
1 Circ. Integrado 555 - 1 transistor BC558 - 1 LED SLR-54-URC - (resistores) - 2 de 1K - 1 de 4K7 - 1 de 33K - 1 de 18R - 1 potenciômetro de 220K, linear, c/"knob" - 1 capacitor eletrolítico 10µF x 16 volts - 1 a. falante mini 85Ω - 1 "clip" p/bat. 9v - 1 chave H-H mini - 1 placa específica C.Impresso - 1 caixa pequena - 8 conjuntos parafusos/porca 3/32" - Fio p/ligações - Solda p/ligações.  
PREÇO ..... Cr\$ 7.000,00

- **PL-16-D - AUTO-VOLT (MONTAGEM DEFINITIVA COM 741)**  
1 Circ. Integrado 741 - 1 diodo zener 1N750 (4v7) - 1 LED FLV110 - (resistores) - 2 de 1K - 1 "trim-pot" de 10K - 1 placa específica de Circ. Impresso - 1 caixa pequena - Fio p/ligações - Solda p/ligações.  
PREÇO ..... Cr\$ 5.000,00
- **PL-16-TOTAL (Todinha a "lição"! Soma dos PL-16-A + PL-16-B + PL-16-C + PL-16-D, incluindo, portanto, a totalidade do material para experiências, verificações, montagens práticas e definitivas publicadas em BÊ-A-BÁ nº 16.)**  
PREÇO ..... Cr\$ 22.000,00

OLHEM SÓ O TAMANHO DO DESCANTO! COMPRANDO O PL-16-TOTAL, A SUA ECONOMIA É DE Cr\$ 5.000,00 (CINCO MIL CRUZEIROS), OU SEJA: O PL-16-D SAI COMPLETAMENTE DE GRACIA! NÃO PERCA ESSA GRANDE CHANCE DE ECONOMIZAR (SEM PERDA DA QUALIDADE E GARANTIA DIGIKIT!).

MANDE O  
CUPOM  
HOJE MESMO!

AGORA É DIGIKIT!  
ATENÇÃO: NOVO ENDEREÇO!  
AGORA É DIGIKIT!

DIGIKIT  
CAIXA POSTAL Nº 44.825  
CEP 03653 - SÃO PAULO - SP

NOVO ATENDIMENTO AO "ALUNO"! MAIS GARANTIAS PARA VOCÊ!

Atenção: Os "Pacotes-Lição" constituem iniciativa exclusiva da DIGIKIT, por especial convênio firmado entre os autores (detentores dos direitos industriais de patente) e editores (detentores do copyright) de BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA, sendo vedada, por Lei, a sua comercialização ou industrialização por terceiros.



## DIGIKIT INFORMA: leia com atenção; comunicado muito IMPORTANTE

- A PARTIR DE AGORA, TODO O ATENDIMENTO DOS PEDIDOS DE "PACOTES-LIÇÃO" DE DE BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA (BEM COMO DOS "KITS" DE DIVIRTA-SE COM A ELETRÔNICA" E DO "VAREJÃO") SERÁ FEITO, COM ABSOLUTA EXCLUSIVIDADE, PELA:

DIGIKIT – COMÉRCIO E EXPORTAÇÃO DE COMPONENTES ELETRÔNICOS LTDA.  
CAIXA POSTAL Nº 44825  
CEP Nº 03653  
SÃO PAULO – SP

- A DIGIKIT É UMA EMPRESA ASSOCIADA DO GRUPO FITTIPALDI (RESPONSÁVEL PELAS EDIÇÕES DE BÉ-A-BÁ E DCE) CUJA SERIEDADE NO ATENDIMENTO E QUALIDADE DOS PRODUTOS, VOCÊ JÁ CONHECE! COM ESSE NOVO SISTEMA, AGORA IMPLANTADO, O PREZADO "ALUNO" E LEITOR GOZARÁ DA "MÚLTIPLA GARANTIA DIGIKIT":

- ▶ GARANTIA DE QUALIDADE DOS PRODUTOS (APENAS COMPONENTES PRÉ-TESTADOS)!
- ▶ GARANTIA DE RAPIDEZ NO ATENDIMENTO!
- ▶ GARANTIA DE "PREÇO BAIXO DIGIKIT"!
- ▶ GARANTIA DE PERMANÊNCIA, NA CATEGORIA DE "CLIENTE PREFERENCIAL", DE TODOS OS "ALUNOS" QUE, ANTERIORMENTE, JÁ EFETUARAM COMPRAS DA ANTIGA CONCESSIONÁRIA (SEIKIT)!

- MELHOR ATENDIMENTO PARA VOCÊ! AGORA OS PEDIDOS DE "PACOTES-LIÇÃO" (DE BÉ-A-BÁ DA ELETRÔNICA) E "VAREJÃO", SÃO ATENDIDOS DIRETAMENTE PELA DIGIKIT (UMA EMPRESA DO GRUPO FITTIPALDI) SOB SUPERVISÃO QUALITATIVA DO PRÓPRIO "MESTRE BARBUDO" DO BÉ-A-BÁ! O ATENDIMENTO FICA, ASSIM, MAIS AGILIZADO, E COMPLETAMENTE GARANTIDO EM QUALIDADE!
- IMPORTANTE: TODOS VOCÊS, CLIENTES, QUE JÁ ENVIARAM PEDIDOS DE "PACOTES-LIÇÃO", KITS, OU "VAREJÃO", ATRAVÉS DE CUPONS DA CONCESSIONÁRIA ANTERIOR (SEIKIT), SERÃO AUTOMATICAMENTE ATENDIDOS PELO NOVO SISTEMA DIGIKIT (DESDE QUE RIGOROSAMENTE SEGUIDAS AS INSTRUÇÕES CONTIDAS NOS ANÚNCIOS RESPECTIVOS, DATAS DE VALIDADE, ETC.)!

### ATENÇÃO AOS ENDEREÇOS

kits · pacotes / lição

DIGIKIT  
CAIXA POSTAL Nº 44825  
CEP 03653 – SÃO PAULO – SP

(011)  
206.4351  
(Da. Vera)

varejão

AO "VAREJÃO" DIGIKIT  
CAIXA POSTAL Nº 44825  
CEP 03653 – SÃO PAULO – SP



## OUÇAM AS PALAVRAS DO "MESTRE":

CAROS "ALUNOS"! VOCÊS ME CONHECEM... SOU O "MESTRE BARBUDO" QUE, TODO MÊS, ESTÁ COM VOCÊS AQUI NAS NOSSAS "AULAS" E "LIÇÕES", ATRAVÉS DAS PÁGINAS DO BÊ-A-BÁ! EU RECOMENDO A TODOS, PARA PERFEITO ACOMPANHAMENTO DAS "AULAS", TANTO EM SUAS PARTES TEÓRICAS, QUANTO NAS EXPERIÊNCIAS COMPROBATÓRIAS, MONTAGENS PRÁTICAS E DEFINITIVAS, A AQUISIÇÃO DOS "PACOTES-LIÇÃO" DA DIGIKIT, CUJAS PEÇAS E COMPONENTES ATENDEM, RIGOROSAMENTE, ÀS NECESSIDADES DIDÁTICAS DO NOSSO "CURSO"! TUDO É PRÉ-TESTADO, RECEBENDO A "TRIPLA-GARANTIA" DA DIGIKIT, DO GRUPO FITTIPALDI (EDITOR DE BÊ-A-BÁ) E MINHA, QUE SUPERVISEI PESSOALMENTE O ATENDIMENTO AOS "ALUNOS"! BOA "AULA" PARA TODOS, E ESTUDEM BASTANTE QUE EU "ESTOU DE OLHO"...



DIGIKIT



NOSSOS PRODUTOS  
SEGUEM  
RIGOROSAMENTE  
AS LISTAS DE PEÇAS  
DE DCE E BÊ-A-BÁ

ATENÇÃO - ATENÇÃO - ATENÇÃO

CHEGOU O "VAREJÃO"



FINALMENTE DIGIKIT LANÇA O QUE TODOS ESTAVAM ESPERANDO ANSIOSAMENTE! AGORA VOCÊ PODE COMPRAR, PELO REEMBOLSO, COMPONENTES AVULSOS!  
■ VAREJÃO DE COMPONENTES E PEÇAS PELO REEMBOLSO! ESCREVA PARA O ENDEREÇO ABAIXO, SOLICITANDO CATÁLOGO DE ITENS, PREÇOS E CONDIÇÕES:

ATENÇÃO: NOVO ENDEREÇO!

É IMPORTANTE ANOTAR  
ASSIM NO ENVELOPE:

AO "VAREJÃO" DIGIKIT  
CAIXA POSTAL Nº 44825  
CEP 03653 - SÃO PAULO - SP

PELA VOLTA DO CORREIO, VOCÊ RECEBERÁ A LISTA DE ITENS DISPONÍVEIS, COM OS RESPECTIVOS PREÇOS E CONDIÇÕES DE ATENDIMENTO, ACOMPANHADA DE UM "QUADRO DE SOLICITAÇÕES" PARA VOCÊ PREENCHER!

VOCÊ É QUEM FAZ A SUA LISTA DE COMPRA!

▶ TRANSISTORES, INTEGRADOS, TRANSFORMADORES, MICROFONES, RELÉS, DIODOS, CAPACITORES, RESISTORES, LEDS, FOTO-TRANSISTORES, ALTO-FALANTES, LÂMPADAS, "PLUGUES", "JAQUES", MILIAMPERÍMETROS, CAIXAS P/MONTAGENS! TUDO, ENFIM, QUE VOCÊ PRECISA E QUER, O VAREJÃO DIGIKIT TEM E ENVIA DIRETAMENTE A VOCÊ, EM QUALQUER PONTO DO BRASIL, PELO REEMBOLSO POSTAL! COMPONENTES PRÉ-TESTADOS E GARANTIDOS!

▶ SOLICITE, HOJE MESMO, O CATÁLOGO DE ITENS! OS PREÇOS E CONDIÇÕES SÃO ESPECIAIS PARA VOCÊ, NOSSO "CLIENTE PREFERENCIAL"! APROVEITE ESSA OPORTUNIDADE ÚNICA!

▶ VOCÊ É QUEM FAZ A SUA LISTA DE COMPRA! ▶ CONDIÇÕES ESPECIALÍSSIMAS DE PREÇOS PARA VOCÊ, QUE TEM LOJA DE COMPONENTES AÍ NA SUA CIDADE! ESCREVA-NOS COM A MÁXIMA URGÊNCIA, PARA GARANTIR A MÁXIMA RAPIDEZ NO ATENDIMENTO!

ATENÇÃO: VALIDADE DE  
TODAS AS OFERTAS: 30 DIAS!

CHEGOU O "VAREJÃO" - PEÇA HOJE!

CHEGOU O "VAREJÃO" - PEÇA HOJE!



# Escolas Internacionais

CURSOS DE QUALIFICAÇÃO PROFISSIONAL

R. Dep. Emílio Carlos, 1.257  
Osasco - SP

269

## ELETRÔNICA, RÁDIO e TV

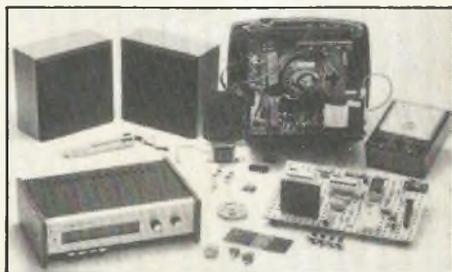


- O curso que lhe interessa precisa de uma boa garantia! As ESCOLAS INTERNACIONAIS, pioneiras em cursos por correspondência em todo o mundo desde 1891, investem permanentemente em novos métodos e técnicas, mantendo cursos 100% atualizados e vinculados ao desenvolvimento da ciência e da tecnologia modernas. 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, solicitando GRÁTIS o catálogo completo ilustrado. Preencha o cupom anexo e remeta-o ainda hoje às ESCOLAS INTERNACIONAIS.

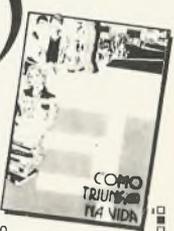
### GRÁTIS

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 Frequência (RF)
- kit 6 - Receptor de televisão.



Curso preparado pelos mais conceituados engenheiros de indústrias internacionais de grande porte, especialmente para o ensino à distância.



EI - Escolas Internacionais  
Caixa Postal 6997 -  
CEP 01.051 - São Paulo - SP.



Envie-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso de **Eletrônica, Rádio e Televisão**, com o livreto **Como Triunfar na Vida**.

Nome \_\_\_\_\_  
Rua \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL (Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência).

Envie-me, grátis e sem compromisso, o magnífico catálogo completo e ilustrado do curso de **Eletrônica, Rádio e Televisão**, com o livreto **Como Triunfar na Vida**.

Nome \_\_\_\_\_  
Rua \_\_\_\_\_ nº \_\_\_\_\_  
CEP \_\_\_\_\_ Cidade \_\_\_\_\_ Est. \_\_\_\_\_

NOSSOS CURSOS SÃO CONTROLADOS PELO NATIONAL HOME STUDY COUNCIL (Entidade norte-americana para controle do ensino por correspondência).

BE 16

300

RESERVE DESDE JÁ, NO SEU JORNALEIRO.



Se você quer completar as suas coleções, peça os números atrasados pelo reembolso postal, a BARTOLO FITTIPALDI - EDITOR - Rua Santa Virginia, 403 - Tatuapé - CEP 03084 - São Paulo - SP.

DIVIRTA-SE COM A **Quimica**



Todos os meses nas bancas...



EDIÇÕES  
BARTOLO FITTIPALDI



Solicite os números atrasados