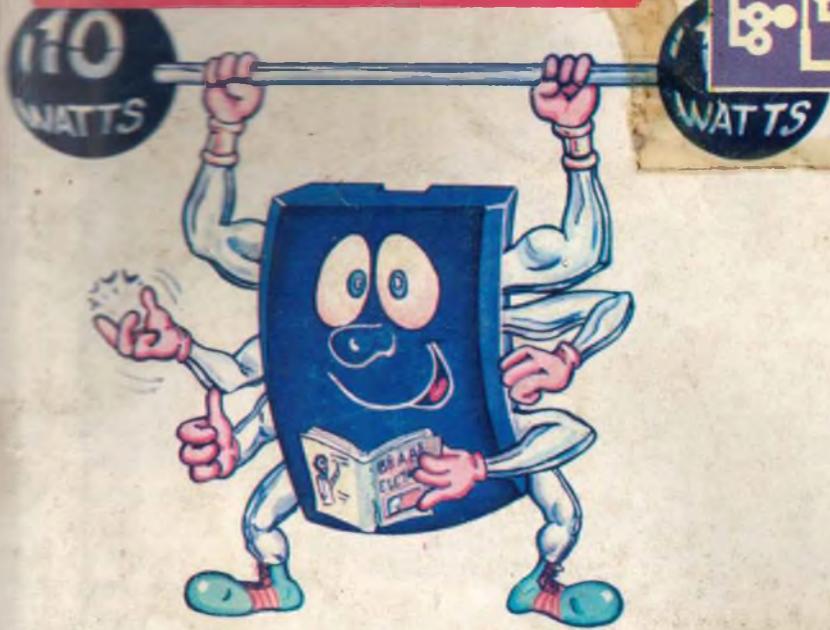
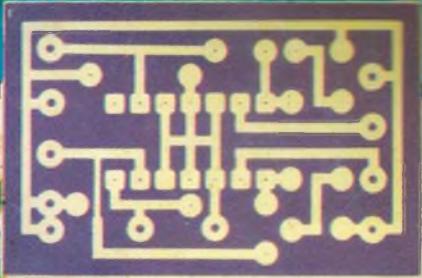


B

# BE-A-BÁ da ELETRÔNICA

Nº 19  
jun. 84

**GRÁTIS: placa para  
o MINI-ESTÉREO!**



- **ENTENDA OS CIRCUITOS INTEGRADOS:**  
(6ª parte)  
**OS INTEGRADOS DE POTÊNCIA PARA ÁUDIO** · as aplicações, os circuitos, os exemplos e os parâmetros
- **AULA PRÁTICA:**  
experimente o **AMPLIFINHO**
- **INICIAÇÃO AO HOBBY**  
monte o **MINI-ESTÉREO**  
e o **SUPER·COM**
- **FERRAMENTAS e COMPONENTES:**  
conheça (e faça...) os dissipadores dos Integrados de potência
- **O "ALUNO" ENSINA:**  
veja as boas idéias da turma

# BE-A-BÁ<sup>®</sup> da ELETRÔNICA

**Editor e Diretor:**  
BÁRTOLO FITTIPALDI  
**Produtor e Diretor Técnico:**  
BÉDA MARQUES  
**Direção de Artes e Programação Visual:**  
CARLOS MARQUES  
**Artes:**  
FRANCARLOS e  
NÁDIA R. PACILIO  
**Colaboradores/Consultores:**  
MAURO "CAPI" BACANI  
**Secretária Assistente:**  
VERA LÚCIA DE FREITAS ANDRÉ  
**Capa:**  
BÉDA 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) 217-6111, (011) 223-2037  
e (011) 217-1890

**Departamento de Expediente Postal:**  
Pedro Fittipaldi - Fone: (011) 206-4351  
Ramal - 71

**Departamento de Assinaturas:**  
Francisco Sanches  
Fones: (011) 217-6111 e 217-1890

**Departamento Comercial:**  
Cláudio P. Medeiros  
Fones: (011) 217-6111 e 217-1890

**Impressão:**  
Centrais Imppressoras 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 - 19ª "aula"

- |   |   |
|---|---|
| 2- SINAL DE ENTRADA (Conversando com os "alunos").  | 61- HORA DO RECREIO (Intercâmbio entre os "alunos").  |
| 3- INICIAÇÃO AOS INTEGRADOS (T) - 6ª parte - Os Integrados Amplificados de Potência.      | 67- "Bronca"  |
| 7- Os Integrados Amplificadores de Potência mais comuns.                                  | 70- INICIAÇÃO AO HOBBY (P) - Duas montagens práticas definitivas, usando Intefrados amplificadores de potência.   |
| 10- Os manuais, os parâmetros, gráficos e informações.                                    | 71- 1ª MONTAGEM - SUPER-COM - Um super inter-comunicador para uso em residências, escritórios, fábricas, escolas e casas comerciais!                              |
| 14- Os circuitos típicos.   | 82- O Circuito - Como funciona (I).   |
| 15- AULA PRÁTICA (P) - O AMPLIFI-NHO.   | 83- 2ª MONTAGEM -MINI-ESTÉREO - Completo amplificador estéreo para uso em ambientes residenciais! Controles totais, excelente fidelidade, boa potência por canal! |
| 30- Reforçando entradas e saídas de Amplificadores com Integrados.                        | 89- O BRINDE DA CAPA.   |
| 36- UMA DÚVIDA, PROFESSOR! (Esclarecendo pontos não entendidos).                          | 95- O Circuito - Como funciona (I).   |
| 47- FERRAMENTAS E COMPONENTES (I) - Os dissipadores de calor para Integrados de potência. | 103- O "ALUNO" ENSINA... (As boas idéias da turma).   |
| 56- "Papos" sobre o aquecimento dos Integrados.   | 115- O MESTRE "DANÇOU"... (Errata).   |
| 57- "Macetes": como guardar os Integrados.  | 119- INFORMAÇÃO PUBLICITÁRIA (Pacotes/Lição).   |



### – INTEGRADOS AMPLIFICADORES DE POTÊNCIA – (T)

Quando, na 15ª “aula”, mostramos uma espécie de “tabela” relacionando os principais sub-grupos dos Integrados LINEARES, o primeiro item mencionado foi o dos Integrados AMPLIFICADORES DE ÁUDIO, DE POTÊNCIA... Esse sub-grupo constitui, provavelmente, o mais utilizado nas aplicações comerciais, em aparelhos de TV, amplificadores, toca-discos, toca-fitas, vitrolas portáteis, receptores de rádio, “wal-man”, etc. Infelizmente, ocorre um problema, com certa freqüência, que é a absoluta inexistência de tais componentes específicos no mercado, uma vez que eles são normalmente “trasados” de fábrica para fábrica, ou seja: a indústria que faz o toca-fitas, por exemplo, compra (sob encomenda direta...) da própria fábrica que faz o Integrado... Em certos casos (e isso é mais comum do que se pensa...), o componente é, inclusive, “feito sob encomenda”, com características muito específicas, de modo a só “servir” para o circuito do aparelho ao qual de destina... Nesses casos, apenas técnicos autorizados ou muito especializados têm acesso a tais componentes, exclusivamente para reposição ou manutenção dos referidos aparelhos... O grande público, os técni-

cos "independentes", os hobbystas e estudantes de Eletrônica, encontram grande dificuldade em obter tais Integrados no varejo...

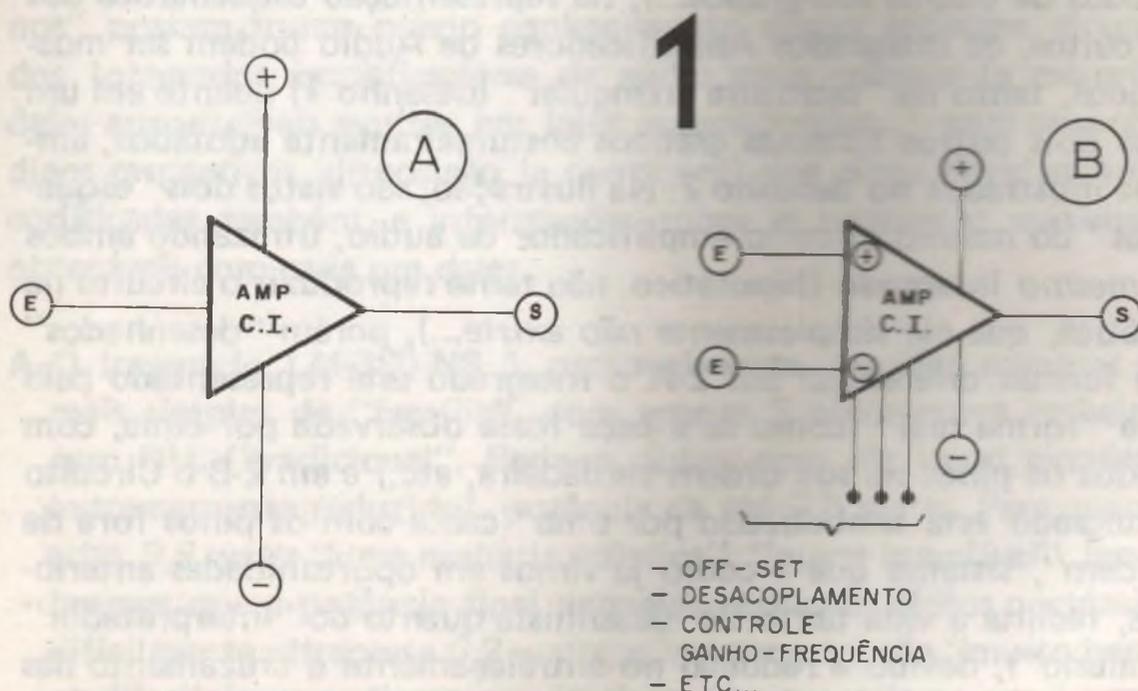
Felizmente, contudo, ainda existem fabricantes que colocam à disposição do grande público interessado, através das lojas especializadas, uma série de Integrados desse tipo, todos eles especialmente dimensionados para trabalharem como amplificadores de áudio, desde pequenas até grandes potências... Vamos basear a presente "aula" do BÉ-A-BÁ exclusivamente *nesses* componentes de obtenção um pouco mais fácil, para que o "aluno" possa, na prática, realizar experiências, testes, montagens práticas, e, ao mesmo tempo, consiga aprender os rudimentos da "arte" de se lidar com Integrados específicos... Assim, a presente "lição" será dada em caráter bem geral (mais uma "antologia" do que verdadeiramente uma "aula"...), com alguns dados básicos e uma relação de circuitos/exemplo, destinados à familiarização do "aluno" com o assunto... O conhecimento profundo (tanto a nível teórico quanto prático...) desse importante sub-grupo dos Integrados LINEARES exigirá, inevitavelmente, a consulta exaustiva a manuais e tabelas fornecidas quase que exclusivamente pelos próprios fabricantes... Infelizmente, a paginação do BÉ-A-BÁ não permite a inserção dessas tabelas de características, que são, geralmente, longas, "ferradas" de dados (o mais simplificado dos manuais de Integrados, abrangendo apenas um sub-grupo de importância, costuma apresentar 400 ou 500 páginas...!). Assim, no decorrer da presente "aula", tentaremos dar ao "aluno" uma visão básica, bem como ensiná-lo a "interpretar" tais tabelas e informações...

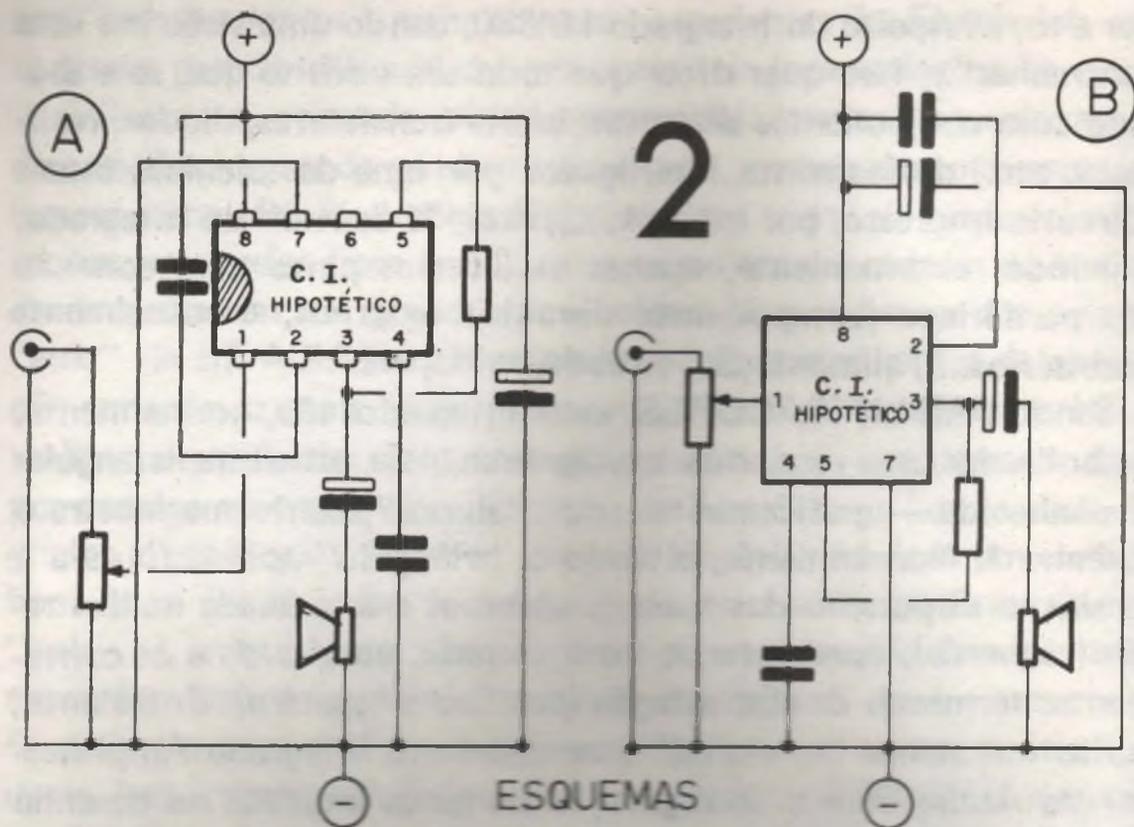
---

Conforme a turma já sabe, os Integrados nada mais são do que redes circuitais complexas, elaborados sobre um único substrato de silício, e capazes de realizar funções mais ou menos específicas, dependendo do seu projeto básico... Assim, os fabricantes, sem nenhuma dificuldade, podem "enfiar", dentro de uma daquelas pequenas "centopéias" eletrônicas, todo o circuito de um potente amplificador de áudio, como inclusive mostramos (à título de exemplo, na época...) na pág. 24 da "aula" nº 15, quando falamos,

por alto, a respeito do Integrado LM380, dando uma visão das suas "entranhas"... Isso quer dizer que todo um circuito que, se elaborado com componentes discretos, usaria transístores, diodos, resistores, etc., devidamente interligados por uma das técnicas usuais (Circuito Impresso, por exemplo...), está "lá dentro" do Integrado, existindo, externamente, apenas os diversos pinos para conexão aos periféricos (componentes discretos externos, eventualmente necessários...), alimentação, entrada, saída, etc.

Sendo AMPLIFICADORES, esses Integrados são, normalmente, simbolizados nos esquemas e diagramas pela estrutura triangular já conhecida – graficamente – dos "alunos", conforme mostra o desenho 1. Normalmente, estando o "triângulo" apontado para a direita, a disposição dos acessos externos é a indicada na ilustração (esquerda), apresentando uma entrada, uma saída e os convenientes terminais de alimentação (positivo e negativo). Entretanto, muito raramente O "aluno" encontrará um Integrado Amplificador de Áudio com a configuração de pinos indicada no desenho 1-A. É muito mais comum que a estrutura circuital interna do componente seja semelhante à dos Amplificadores Operacionais (já estudados - ver "aula" nº 16...), ou seja: apresenta duas entradas - uma inversora e uma não inversora, além de outros pinos destina-





dos a comandos e controles diversos (*off-set*, desacoplamento, controle externo de ganho ou de faixa de frequência, etc.), conforme se vê no desenho 1-B.

É bom o "aluno" lembrar que (assim como ocorre com os Integrados de outros sub-grupos...), na representação esquemática dos circuitos, os Integrados Amplificadores de Audio podem ser mostrados, tanto na "estrutura triangular" (desenho 1) quanto em um dos dois outros sistemas gráficos costumeiramente adotados, ambos mostrados no desenho 2. Na ilustração, são vistos dois "esquemas" do *mesmo* circuito amplificador de audio, utilizando ambos o *mesmo* Integrado (hipotético, não tente reproduzir o circuito na prática, que ele simplesmente *não existe...*), porém "desenhados" de formas diferentes: em 2-A o Integrado está representado pela sua "forma real" (como se a peça fosse observada por cima, com todos os pinos na sua ordem verdadeira, etc.) e em 2-B o Circuito Integrado está simbolizado por uma "caixa com os pinos fora de ordem", sistema que - como já vimos em oportunidades anteriores, facilita a vida tanto do desenhista quanto do "interpretador" ("aluno"), devido à redução no entrelaçamento e cruzamento das ligações e símbolos... Em todos os casos, o que o "aluno" tem que fazer é conhecer bem a peça antes, interpretar a contagem e posi-

...o estado dos seus pinos externos e, olhando com atenção o esquema, verificar a numeração desses pinos e suas eventuais conexões externas... Os métodos gráficos da "caixa triangular" ou da "caixa quadrada com os pinos fora de ordem" (desenho 1 e desenho 2-B) são os mais utilizados pois, como veremos adiante, nem todos os Integrados Amplificadores de Audio, de potência, são encapsulados numa "embalagem" DIL convencional (como sugeria a ilustração 2-A...).

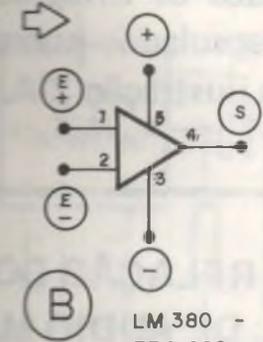
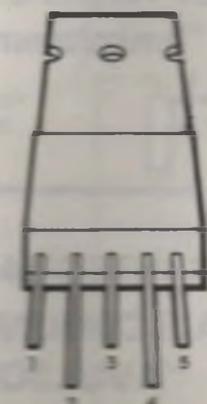
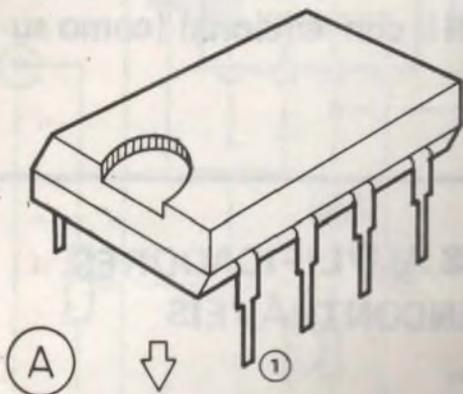
## UMA RELAÇÃO DOS INTEGRADOS AMPLIFICADORES DE AUDIO MAIS COMUNS, ENCONTRÁVEIS "AVULSOS"...

Existem, dentro do sub-grupo, Integrados destinados a utilização como amplificadores de audio de diversas potências, desde *frações de watt* até *várias dezenas de watts*. Dependendo principalmente da sua potência máxima final, a própria estrutura física do componente (sua forma externa, inclusive...) sofre forçosas alterações, o que faz desse sub-grupo o mais heterogêneo de todos os blocos de Integrados (pelo menos no que diz respeito às suas "caras" externas...). O desenho 3 relaciona então - para que os "alunos" possam tomar prévio conhecimento desses aspectos, alguns dos Integrados amplificadores de audio mais comuns (a maioria deles encontráveis avulsos nas lojas especializadas...), com seus códigos respectivos, disposição (e contagem) dos pinos devidamente codificadas também, e informações sobre as wattagens máximas obtíveis com cada um deles...

A-O Integrado LM-380-N8 é, provavelmente, um dos menores e mais simples da "família", com apenas 8 pinos numa embalagem DIL "tradicional". Pode-se obter, com ele (num circuito extremamente reduzido) potência de até 0,8 watts. Para quem acha 0,8 watts "uma ninharia acústica", "quase inaudível", lembramos que a potência final daqueles pequenos rádios portáteis dificilmente ultrapassa 0,2 watts, e, no entanto, são "muito bem ouvidos" (que o digam os vizinhos dos torcedores que levam essas "pragas" aos estádios de futebol...).

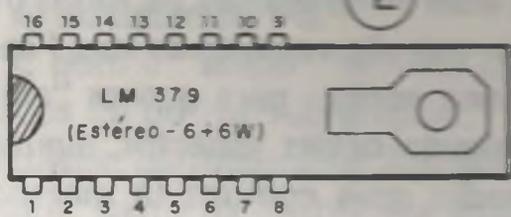
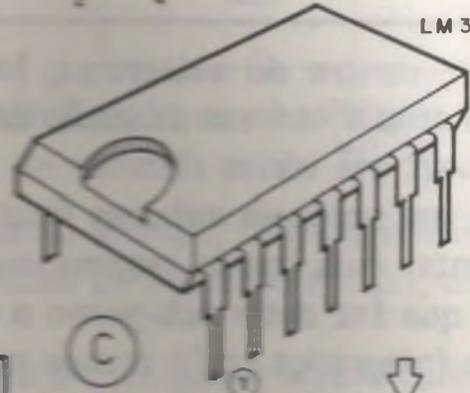
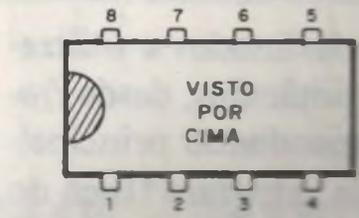
- TDA 2003 - (10W)
- TDA 2002 - (8W)
- TDA 2020 - (12W)
- TDA 2030 - (15W)
- LM 383 - (8W)

LM380-N8- (0,8W)

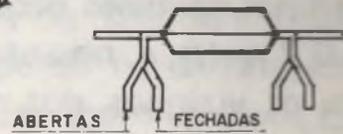
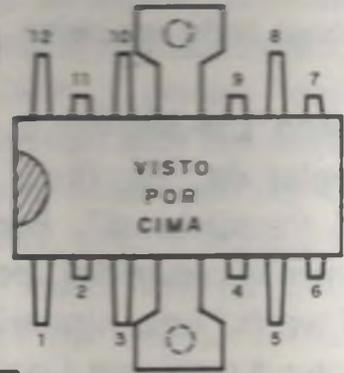
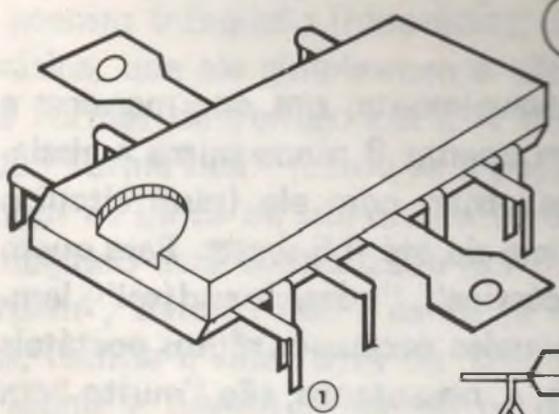


- LM 380 - (2,5W)
- TBA 820 - (2W)
- LM 377 (Estéreo-2,5+2,5W)
- LM 378 - (Estéreo 5+5W)

# 3



- TBA 800 - (5W)
- TBA 810 - (7W)



B- Outro grupo muito representativo, normalmente com potências finais bastante elevadas (em média cerca de 10 watts). Sua aparência externa é praticamente idêntica à de um transistor de potência comum, porém apresentando 5 pernas (no lugar das 3 "normais"). A numeração dos pinos é feita da esquerda para a direita, com as pernas "para baixo" e a peça observada por cima. Notar também que (tanto para facilitar a interpretação, quanto para evitar dificuldades geradas por excessiva proximidade nas "ilhas" do eventual Circuito Impresso), as "pernas" são, alternadamente, *longas* e *curtas* (começando sempre por uma *curta* - no pino 1...). A vantagem da "lapela" metálica existente nesses componentes é que ela (à semelhança do que ocorre nos transistores comuns de potência...) permite a fácil instalação de grandes dissipadores de calor, praticamente inevitáveis em circuitos de alta potência...

C- Outra embalagem muito usada, principalmente nos Integrados Amplificadores de *média potência* (de 2 a 5 watts). Notem que, externamente, nada o difere de um Integrado DIL comum, de 14 (às vezes 16) pinos, já que sequer existem estruturas metálicas de dissipação incorporadas (embora elas possam ser anexadas, conforme sugere a seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da presente "aula"...). Alguns dos Integrados com essa "cara", inclusive, são *estéreos*, ou seja: contém 2 amplificadores completos dentro da única "caixinha preta cheia de pernas", e assim, o "aluno" pode realizar montagens incríveis com eles, a partir de pouquíssimos componentes externos ou de apoio...

D- Em (D) vemos a aparência externa mais comum entre o grupo dos Integrados Amplificadores de Audio de potência "média para alta" (geralmente entre 5 e 10 watts). Esses Integrados apresentam externamente, além dos pinos de conexão, *aletas*, "orelhas" ou "asas" de dissipação, às quais podem ser acoplados os "radiadores" de calor (ver seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da presente "aula"...). Para fugir de problemas gerados com a excessiva proximidade das ilhas no Circuito Impresso, as "perninhas" dos Integrados desse tipo são, geralmente, alternadamente "abertas" e "fechadas" (observem bem a visão em perspectiva, "por cima" e "de frente"...). Nem sempre as aletas

de dissipação apresentam furos para fixação dos "radiadores" pois, em certos casos, essas "orelhas" devem ser simplesmente soldadas às estruturas externas de dissipação (ou a uma grande área cobreada no próprio Circuito Impresso (ver FERRAMENTAS E COMPONENTES)).

E- Existem também Integrados contendo um conjunto amplificador estéreo de potência "média para alta" (acima de 5 watts, geralmente...), encapsulados de maneira ligeiramente diferente das anteriormente mostradas. Nesses Integrados, a "lapela" metálica para fixação aos dissipadores externos costuma estar sobre o corpo da peça, e "fora de centro" (situada próxima a uma das extremidades). É comum também que os pinos estejam "concentrados" em direção à *outra* extremidade da peça (conforme mostra, com clareza, a ilustração, na qual a peça é observada por cima...

## OS MANUAIS, OS QUADROS DE PARÂMETROS, GRÁFICOS E INFORMAÇÕES...

Por se tratar de um importante sub-grupo dentro dos LINEARES, cujos componentes são, geralmente, destinados a aplicações bem específicas, inevitavelmente o "aluno" (ou mesmo o técnico já tarimbado...) pouco conseguirá de um desses Integrados sem uma prévia e atenciosa consulta aos manuais fornecidos geralmente pelo fabricante (mas eventualmente também publicados por algumas Editoras especializadas, na forma de livros encontráveis nas livrarias técnicas...). Desde a própria aparência externa, disposição e codificação da pinagem (conforme sugere a "parafernália" do desenho 3) até os importantes parâmetros e limites de funcionamento "elétrico", todos os dados estão, normalmente, nesses manuais... Assim é muito importante que o "aluno" aprenda a "ler" essas tabelas (o que não é difícil, desde que o interessado dedique bastante atenção ao assunto...). Na figura 4 damos um exemplo típico de QUADRO DE PARÂMETROS, mais ou menos como se apresenta nos manuais... Através do QUADRO, o "aluno" pode

## 4

QUADRO DE PARÂMETROS	MÍNIMO	TÍPICO	MÁXIMO
TENSÃO ALIMENTAÇÃO	9 V	12 V	18 V
GANHO (FATOR DE AMPLIFICAÇÃO)	40	50	60
SENSIBILIDADE ENTRADA	0,3 V	0,5 V	
POTÊNCIA SAÍDA (8 Ω)		2,5 W	
CORRENTE DE PICO			1,5 A
TEMPERATURA DE OPERAÇÃO			85 °C
PROTEÇÃO CONTRA CURTO	SIM		

## AMP. C.I. HIPOTÉTICO

descobrir importantes fatos, limites e informações destinados ao correto aproveitamento do Integrado dentro de um circuito ou projeto... Os diversos dados são costumeiramente apresentados em três colunas, representativas do *mínimo*, *típico* e *máximo* para cada item... No QUADRO do desenho 4 (relativo a um "Integrado hipotético", pois serve apenas como exemplo, para o "aluno" treinar a leitura...), podemos imediatamente identificar que:

- A tensão de alimentação para o Integrado hipotético pode situar-se entre 9 e 18 volts (tipicamente 12 volts).
- O fator de amplificação (ganho) é relativamente alto, situando-se, em média, em torno de 50. Isso quer dizer que o sinal aplicado à entrada do Integrado é amplificado *50 vezes* antes de ser enviado à saída, para "recolhimento" e utilização. A grande maioria dos Integrados Amplificadores de Audio são *amplificadores de tensão* (à semelhança dos seus "parentes próximos", os Amplificadores Operacionais, já vistos em "aula" específica...). No caso, por exemplo, do Integrado hipotético cujos parâmetros estão relacionados no QUADRO, se for aplicado na entrada um sinal de 0,3 volts, podemos esperar, na saída, cerca de 15

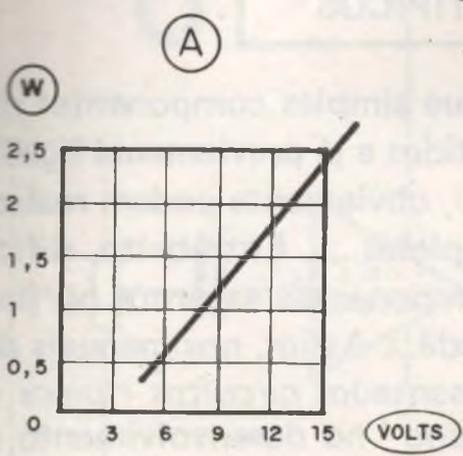
volts (0,3 x 50), desde, é claro, que a tensão de alimentação *comporte* tal deslocamento (estando em 18 volts, por exemplo...).

- Outra característica muito importante, geralmente relacionada nos QUADROS DE PARÂMETROS, é a *sensibilidade de entrada* (para máxima potência de saída...). Normalmente esse índice é relacionado em frações de volt e, quanto maior for a sensibilidade, menor será a voltagem indicada... Por exemplo: O Integrado hipotético, para poder apresentar, em sua saída, a máxima potência, deverá receber na sua entrada um sinal de aproximadamente 0,5 volts. Se, contudo, a *mesma* potência de saída pudesse ser obtida com um sinal de apenas 0,1 volts na entrada, isso indicaria uma *sensibilidade 5 vezes maior!*
- O parâmetro que mais interessa, à primeira vista (mas nunca esquecendo que o "dito cujo" é sempre dependente dos demais...) é a *potência máxima obtível*, normalmente indicada em *watts* nos QUADROS DE PARÂMETROS.
- Outro item importante, é a *corrente de pico* (máxima corrente momentânea) consumida pelo Integrado quando em plena operação. É bom notar que, em funcionamento "médio" ou normal, raramente tal corrente é "puxada". Entretanto, por medida de segurança, o "aluno" fica avisado, pelo QUADRO, que a fonte de alimentação para o circuito que continha tal Integrado hipotético (além de apresentar a voltagem recomendada) deverá ser capaz de fornecer a corrente de pico indicada...
- A temperatura máxima segura de operação também é um item cujo conhecimento prévio é muito importante. Através desse parâmetro podemos verificar se o Integrado, durante o funcionamento, não está aquecendo demasiadamente (o que indicaria defeito) no projeto geral do circuito, falhas nas ligações ou até o "estouro" de alguns dos outros parâmetros (tensão de alimentação, por exemplo).
- Grande parte dos Integrados Amplificadores de Audio é dotada, internamente, de uma rede circuital específica que o torna à prova de *curto-circuito* na sua saída. Essa é uma característica altamente desejável, porém, como não são *todos* os Integrados desse tipo que apresentam tal característica, é importante observar, no QUADRO DE PARÂMETROS, se existe essa disponibilidade.

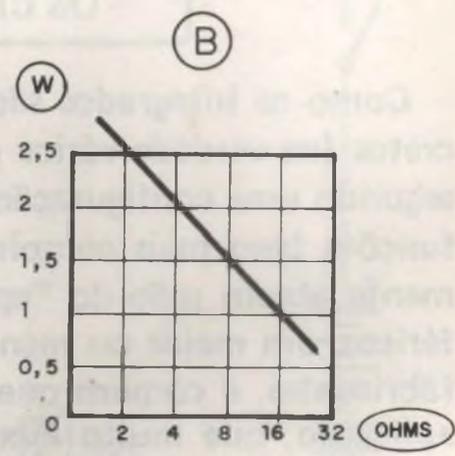
... dos exemplificados no desenho 4...), como: impedância ideal da carga (alto-falantes), frequências máximas e mínimas de áudio dentro das quais o Integrado funciona corretamente, etc. Todos esses dados devem sempre ser analisados conjuntamente (já que, assim como ocorre nos componentes discretos, todos os parâmetros e limites são *interdependentes*...) quando se deseja aplicar o Integrado numa função específica de amplificação. Eventualmente também consta dos parâmetros a impedância de entrada "normal" do Integrado Amplificador (que, entretanto, pode ser facilmente alterada através de um circuito "prévio" elaborado com componentes discretos, como veremos...), o que também dimensiona com que tipo de fonte de sinal o componente trabalha melhor...

Além do QUADRO DE PARÂMETROS, os manuais costumam conter também gráficos relacionando pares de parâmetros *rigidamente interdependentes*, e que são julgados, pelos fabricantes, importantes o suficiente para serem mostrados com destaque... O desenho 5 mostra dois desses gráficos (os mais comuns e de con-

# 5



POTÊNCIA X TENSÃO DE ALIMENTAÇÃO



POTÊNCIA X IMPEDÂNCIA CARGA (FALANTES)

AMP. C.I. HIPOTÉTICO

obtenível importância). Em 5-A vemos o gráfico (ainda dentro de um Integrado hipotético) que relaciona a *potência final de saída* com a *tensão de alimentação*. Observando com atenção o gráfico e "aluno" notará que para obter do referido Integrado os 2,5 watts máximos na saída, a alimentação deverá ter uma tensão de 15 volts. Já sob uma tensão de alimentação de apenas 6 volts, pouco mais de 0,5 watts poderão ser obtidos (notem, mais uma vez, a rigorosa interdependência entre todos os parâmetros!). Em 5-B vemos outro gráfico costumeiramente mostrado nos manuais pelos fabricantes: o que relaciona a *potência máxima de saída* à própria *impedância da carga (alto-falantes)*. Vê-se, claramente (basta um pouco de atenção), que a potência máxima apenas poderá ser obtida (2,5 watts) com o Integrado "alimentando" um alto-falante (ou conjunto de alto-falantes, como veremos...) com impedância de 2 ohms. Se a carga apresentar impedância de 4 ohms, a potência máxima será de 2 watts. Se a impedância da carga (falante ou falantes) for de 16 ohms, apenas 1 watt será obtível, no máximo, à saída (outra vez a eterna interdependência dos diversos parâmetros, que deve sempre ser observada com cuidado, atenção e bom senso...).

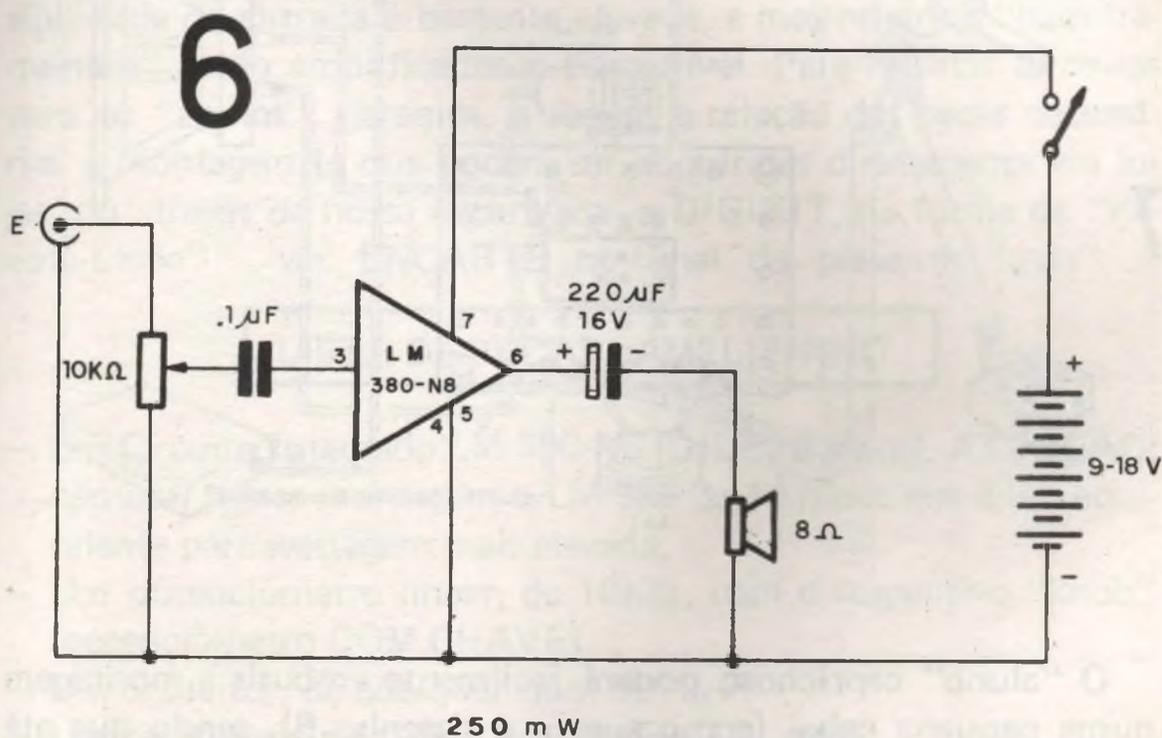
## OS CIRCUITOS TÍPICOS

Como os Integrados são mais do que simples componentes discretos (na verdade vários deles embutidos e já previamente ligados segundo uma configuração desejada...), obviamente podem realizar funções bem mais complexas (e completas...). Entretanto, dificilmente abrem mão do "apoio" de componentes externos ou periféricos, em maior ou menor quantidade... Assim, nos manuais dos fabricantes, é comum que sejam apresentados *circuitos típicos* de aplicação, que muito auxiliam o "aluno" no desenvolvimento de projetos utilizando tais integrados... Vamos então, a seguir, mostrar (a título de "antologia"...), alguns desse chamados "circuitos típicos", todos eles baseados em Integrados previamente mostrados no desenho 3, para que os "alunos" possam ter idéias básicas de aplicativos, desde os mais simples, até os mais complexos e potentes... O primeiro deles será mostrado no estilo "aula prática",

para facilitar a vida dos que queiram montá-lo imediatamente para experiências ou utilizações... Os demais serão dados apenas em esquema (na atual altura do "campeonato", acreditamos não haver mais "alunos" que ainda não saibam "ler" um diagrama esquemático...).

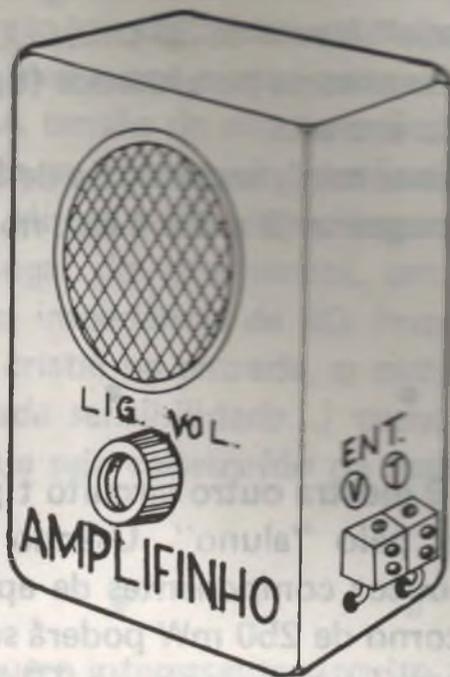
### "AULA PRÁTICA - O AMPLIFINHO... (P)

No desenho 6 o "aluno" vê, em esquema, provavelmente o mais simples de todos os amplificadores de audio realizáveis a partir de um Integrado específico. Usando o minúsculo LM-380-N8 (desenho 3-A) mais dois capacitores (um na entrada e um na saída), além de um potenciômetro para controle do *volume*, um pequeníssimo, eficiente e sensível amplificador (com potência máxima final em torno de 250 mW) poderá ser construído, com incrível facilidade e um número irrisório de ligações. O AMPLIFINHO (cujas aplicações típicas são: vitrolinhas portáteis, amplificador "de bancada", reforçador de som para radinhos "feitos em casa", etc...) pode ser montado em definitivo numa placa padronizada de Circuito





# 8



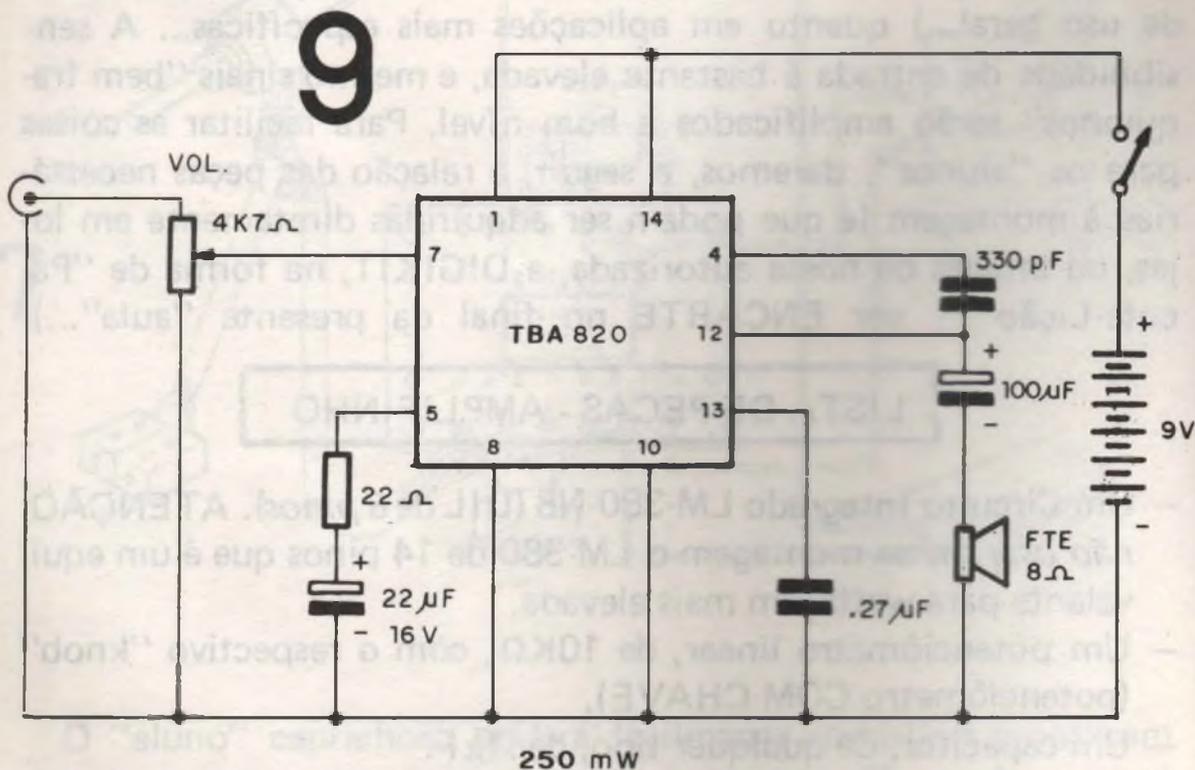
ra o AMPLIFINHO, de modo a obter um prático e elegante aparelho, que pode ser usado tanto na bancada (como amplificador de uso geral...) quanto em aplicações mais específicas... A sensibilidade de entrada é bastante elevada, e mesmo sinais "bem fraquinhos" serão amplificados a bom nível. Para facilitar as coisas para os "alunos", daremos, a seguir, a relação das peças necessárias à montagem (e que podem ser adquiridas diretamente em lojas, ou através da nossa autorizada, a DIGIKIT, na forma de "Pacote-Lição" - ver ENCARTE no final da presente "aula"...).

## LISTA DE PEÇAS - AMPLIFINHO

- Um Circuito Integrado LM-380-N8 (DIL de 8 pinos). ATENÇÃO: não usar, nessa montagem o LM-380 de 14 pinos que é um equivalente para wattagem mais elevada.
- Um potenciômetro linear, de  $10K\Omega$ , com o respectivo "knob" (potenciômetro COM CHAVE).
- Um capacitor, de qualquer tipo, de  $.1\mu F$ .
- Um capacitor eletrolítico de  $220\mu F \times 16$  volts.
- Uma bateria (quadradinha) de 9 volts, com o respectivo "clip".

- Uma placa padrão de Circuito Impresso, do tipo destinado à inserção de apenas um Circuito Integrado.
- Fio "shieldado" (cerca de 30 cm.).
- Um par de conectores parafusados (tipo Weston ou Sindal), para as ligações de entrada.
- Um alto-falante mini, impedância de  $8\Omega$ .
- Uma caixa pequena (9 x 6 x 4 cm. no mínimo).

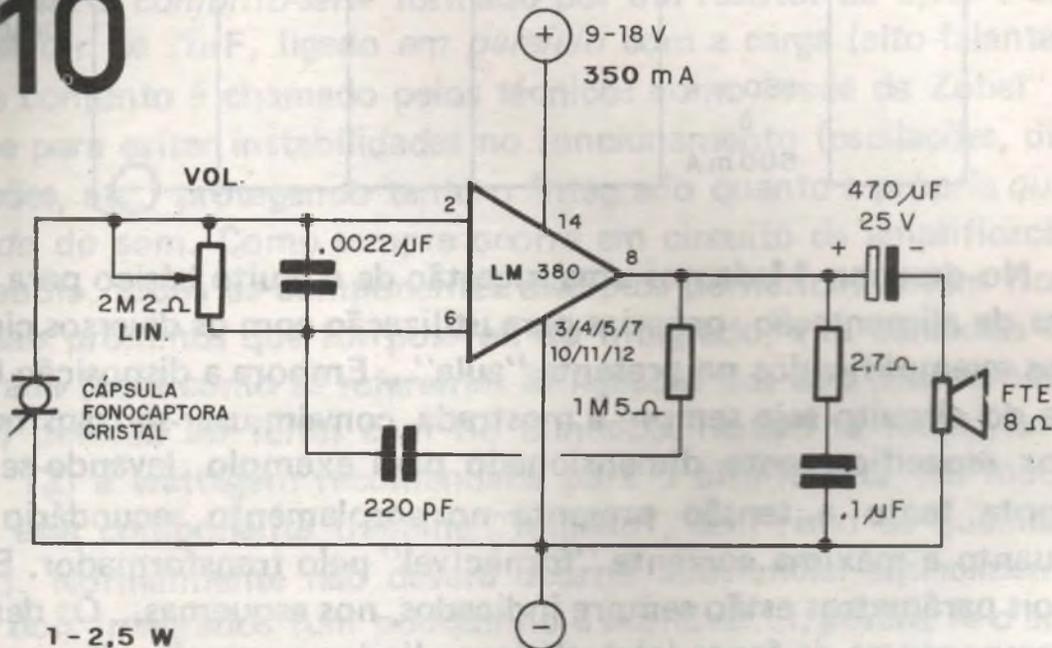
O desenho 9 mostra outro circuito típico, que também pode ser experimentado pelo "aluno". Usando um Integrado TBA820 e mais alguns poucos componentes de apoio, um amplificador com potência em torno de 250 mW poderá ser realizado com grande facilidade. A "cara" e a pinagem do TBA820 estão no desenho 3-C e, se o "aluno" quiser, poderá implementar o circuito numa placa específica de Circuito Impresso, cujo desenvolvimento a *lay-out* deverá ser criado especialmente, usando os esclarecimentos e "dicas" fornecidos na seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da



"irmão" anterior (nº 18) do BÉ-A-BÁ. A sensibilidade de entrada é muito boa e podem ser conectadas diversas fontes de sinal (microfones dinâmicos, de eletreto ou de cristal, cápsulas fonocaptoras de cristal ou de cerâmica, pequenos sintonizadores de rádio, etc.) com ótimo desempenho. A tensão de alimentação não deverá ser aumentada na tentativa de se obter maior potência, pois o TBA-820 deve funcionar com alimentação de voltagem relativamente baixa. Colocando-se, no lugar do alto-falante, um pequeno fone de ouvido ("egoísta") com impedância de  $8\Omega$  (magnético) e uma cápsula de microfone de cristal na entrada, o circuito poderá ser usado (devido à sua elevada sensibilidade...) como "aparelho de surdez", desde, é claro, que seja construído da forma mais miniaturizada possível...

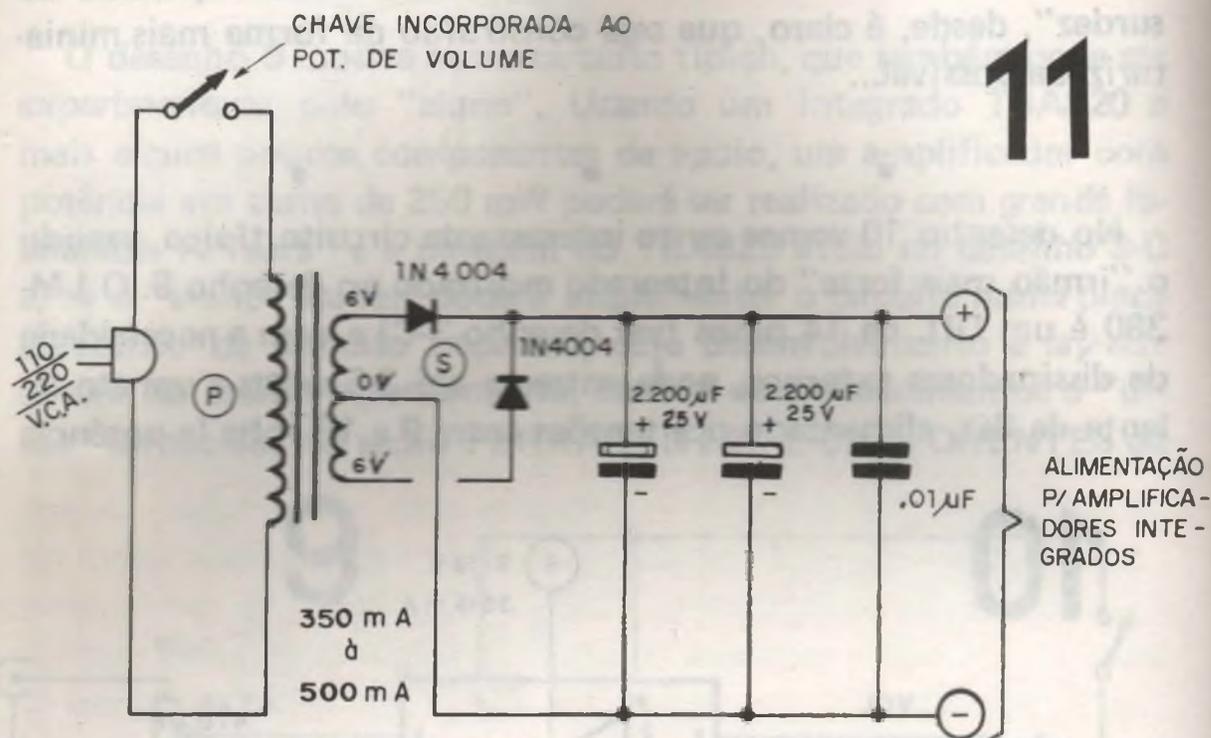
No desenho 10 vemos outro interessante circuito típico, usando o "irmão mais forte" do Integrado mostrado no desenho 6. O LM-380 é um DIL de 14 pinos (ver desenho 3-C) e, sem a necessidade de dissipadores externos, pode entregar até 2,5 watts a um alto-falante de  $8\Omega$ , alimentado por tensões entre 9 e 18 volts (a potência

# 10



1 - 2,5 W  
P/ VITROLINHA

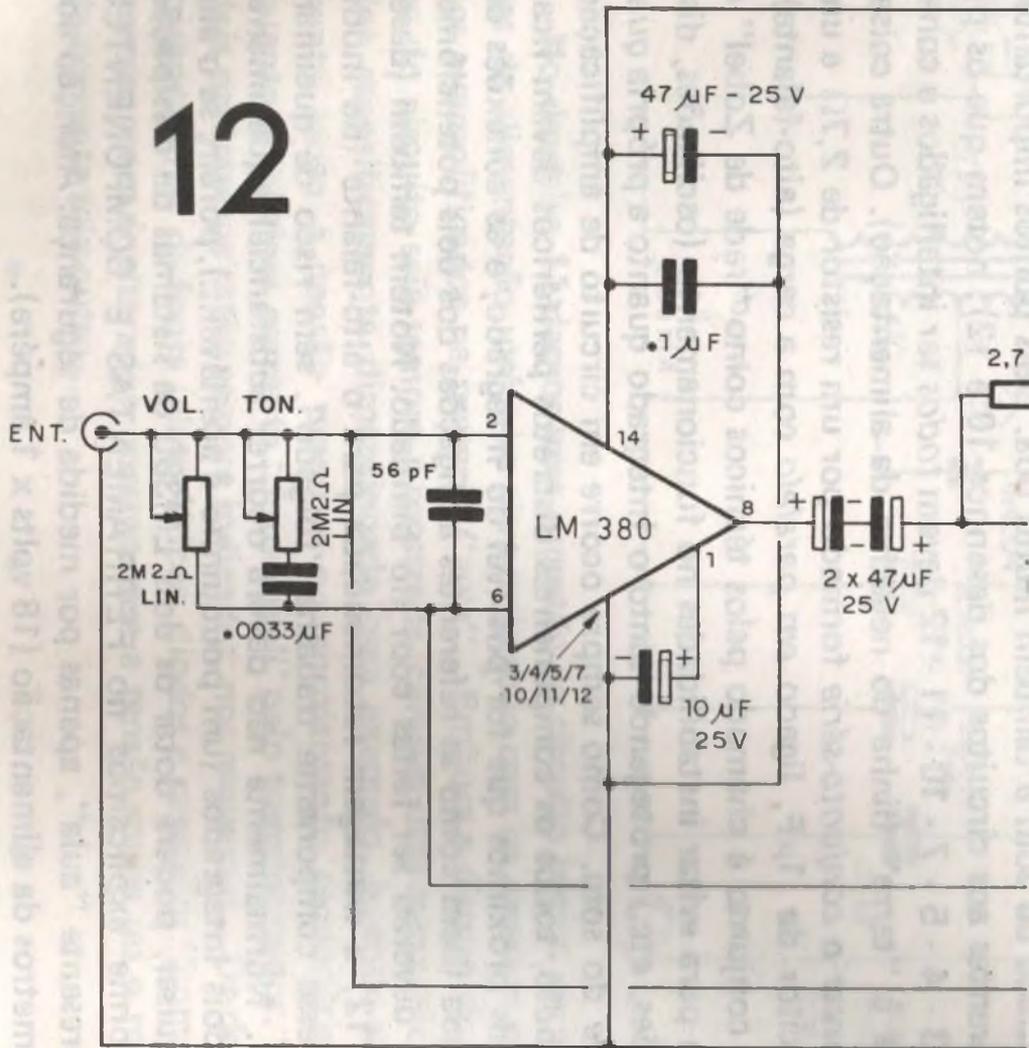
máxima se obtém com 18 volts na alimentação...). Aplicando-se à entrada o sinal proveniente de uma cápsula fonocaptora de cristal, o "aluno" obterá um circuito muito útil e prático, para a utilização em vitrolinhas portáteis e dispositivos desse tipo. A qualidade do som é muito boa e a única recomendação é que todos os componentes externos (resistores e capacitores) fiquem, na montagem definitiva, o mais próximos possíveis do próprio Integrado, para evitar instabilidades (o ganho é bastante elevado...).

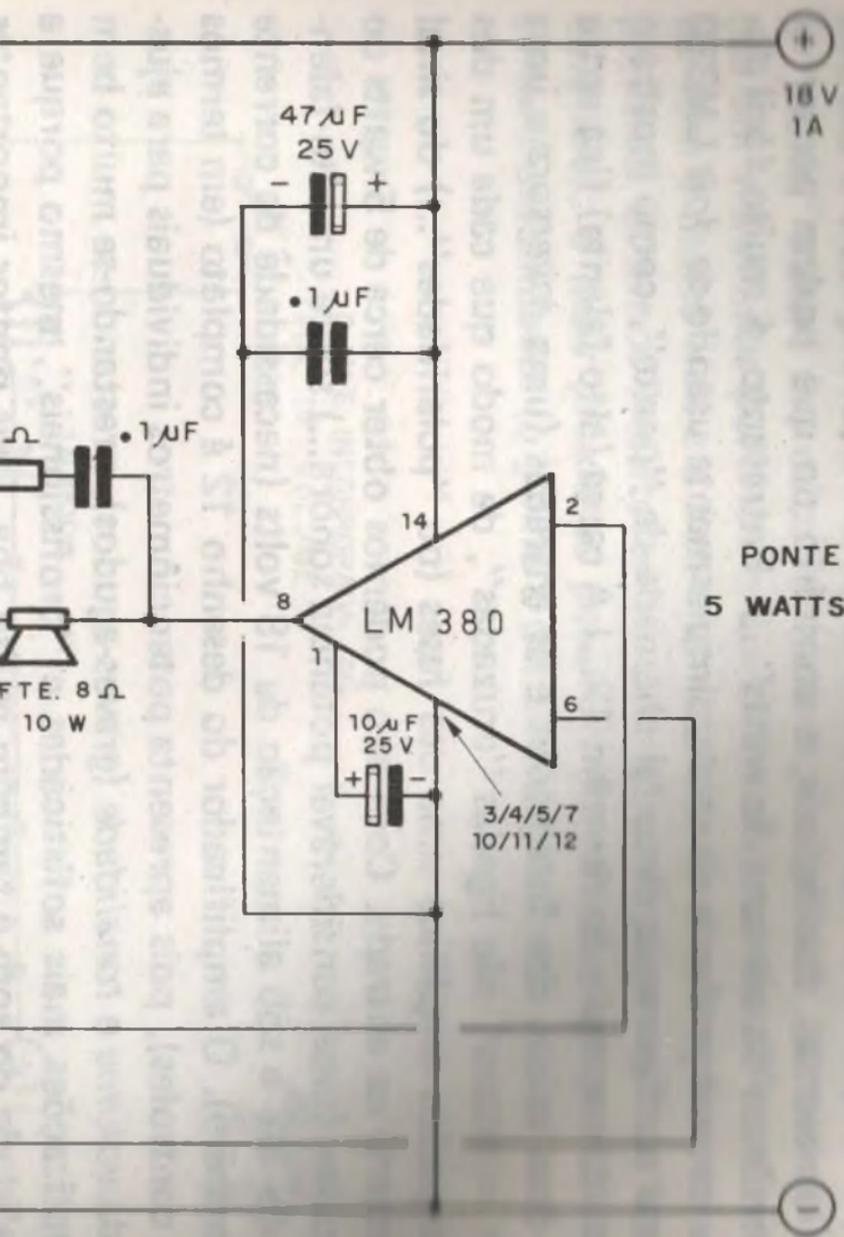


No desenho 11 damos uma sugestão de circuito básico para fontes de alimentação, próprias para utilização com os diversos circuitos exemplificados na presente "aula"... Embora a disposição básica do circuito seja sempre a mostrada, convém usar-se transformador especificamente dimensionado para exemplo, levando-se em conta tanto a tensão presente no enrolamento secundário (S) quanto a máxima corrente "fornecível" pelo transformador. Esses dois parâmetros estão sempre indicados, nos esquemas... Os demais componentes da fonte (eletrolíticos, diodos e capacitor "comum", permanecem inalterados, mesmo que a tensão mude ou o regime de corrente seja outro...

Como já vimos, o LM380 pode entregar à carga (falante de 8Ω) até 2,5 watts (que é uma considerável potência para audição em ambientes domésticos, a contrário do que podem pensar os "amadores da centena de watts"...). Entretanto, é muito fácil *dobrar* esta potência de saída, simplesmente usando-se dois LM380 numa configuração circuital chamada de "ponte", como mostra o exemplo do desenho 12...! A carga (alto-falante) fica entre as duas saídas dos Integrados e as entradas (uma *inversora* e uma *não inversora*) são ligadas "cruzadas", de modo que cada um dos Integrados amplifica uma das fases (ou "polaridades"... ) do sinal presente na entrada. Com isso podemos obter cerca de 5 watts do circuito (uma considerável potência sonora...) sobre um alto-falante de 8Ω e sob alimentação de 18 volts (necessidade de corrente de 1 ampére). O amplificador do desenho 12 é completo (em termos de controles), pois apresenta potenciômetros individuais para ajuste de *volume* e *tonalidade* (graves-agudos), prestando-se muito bem a aplicações mais sofisticadas e "profissionais", mesmo porque a qualidade do som é também muito boa. Dois pontos importantes (referentes aos circuitos dos desenhos 10 e 12): notem que os pinos 3 - 4 - 5 - 7 - 10 - 11 - 12 devem *todos* ser interligados e conectados à "terra" (linha do negativo da alimentação). Outra coisa: Observar o *conjunto-série* formado por um resistor de 2,7Ω e um capacitor de .1μF, ligado *em paralelo* com a carga (alto-falante). Esse conjunto é chamado pelos técnicos como "rede de Zobel" e serve para evitar instabilidades no funcionamento (oscilações, distorções, etc.) protegendo tanto o Integrado quanto a própria *qualidade* do som. Como sempre ocorre em circuito de amplificação de audio, todos os componentes discretos periféricos devem ficar o mais próximos que for possível do Integrado, e as conexões de entrada (bem como as referentes às ligações dos dois potenciômetros) deverão ser feitas com fio blindado. Notem também (desenho 12) a wattagem recomendada para o alto-falante (de modo que esse componente trabalhe "folgado", sem risco de queimar-se...). Normalmente não deverá ocorrer substancial aquecimento nos dois Integrados (um pouquinho é aceitável...), porém, se o aluno quiser, poderá dotar os dois LM380 de sistemas de dissipação conforme explicamos no FERRAMENTAS E COMPONENTES da presente "aula", apenas por medida de segurança. Atenção aos parâmetros da alimentação (18 volts x 1 ampére).

# 12





+

18 V  
1 A

47  $\mu$ F  
25 V

- +

• 1  $\mu$ F

• 1  $\mu$ F

14

2

PONTE

5 WATTS

8

LM 380

6

FTE. 8  $\Omega$   
10 W

10  $\mu$ F  
25 V

+ -

3/4/5/7  
10/11/12

-

Até o momento, exemplificamos apenas amplificadores MONO, ou seja, de apenas um canal de amplificação... Qualquer dos circuitos já mostrados, contudo, poderá ser duplicado, formando um amplificador ESTÉREO (desenhos 6 - 9 - 10 - 12). Notar porém que, nesses casos, embora as tensões de alimentação devam permanecer idênticas às indicadas, as necessidades de corrente também dobrarão, devendo então as eventuais fontes de alimentação (inspirada no exemplo básico do desenho 11) serem dimensionadas para essas novas necessidades...

No desenho 13 vemos como pode ser construído um eficiente, simples e barato amplificador estéreo com dois LM380, cada um sendo o "coração" de um circuito independente de amplificação (dois canais, portanto...). Notem, especialmente, a utilização de potenciômetros duplos, para que volume e tonalidade possam ser simultaneamente controlados em ambos os canais. Observem, ainda, os seguintes (e importantes...) pontos:

- Interligação dos pinos 3-4-5-7-10-11-12 dos dois Integrados à linha do negativo da alimentação ("terra").
- Wattagem dos alto-falantes, para funcionamento seguro.
- Parâmetros da fonte de alimentação.

Acoplado, por exemplo a uma cápsula fonocaptora de cristal ou cerâmica, ou ainda à saída "aux" de um tape-deck, o amplificador do desenho 13 mostrará um excelente desempenho (a potência é boa, o som é fiel e os controles são bem efetivos...), podendo constituir o "coração" de um sistema de SOM de qualidade quase "comercial", porém por um preço bastante inferior...



**PARA ANUNCIAR  
E FAZER SEUS  
ANUNCIOS**

LIGUE PARA  
**223 2037**

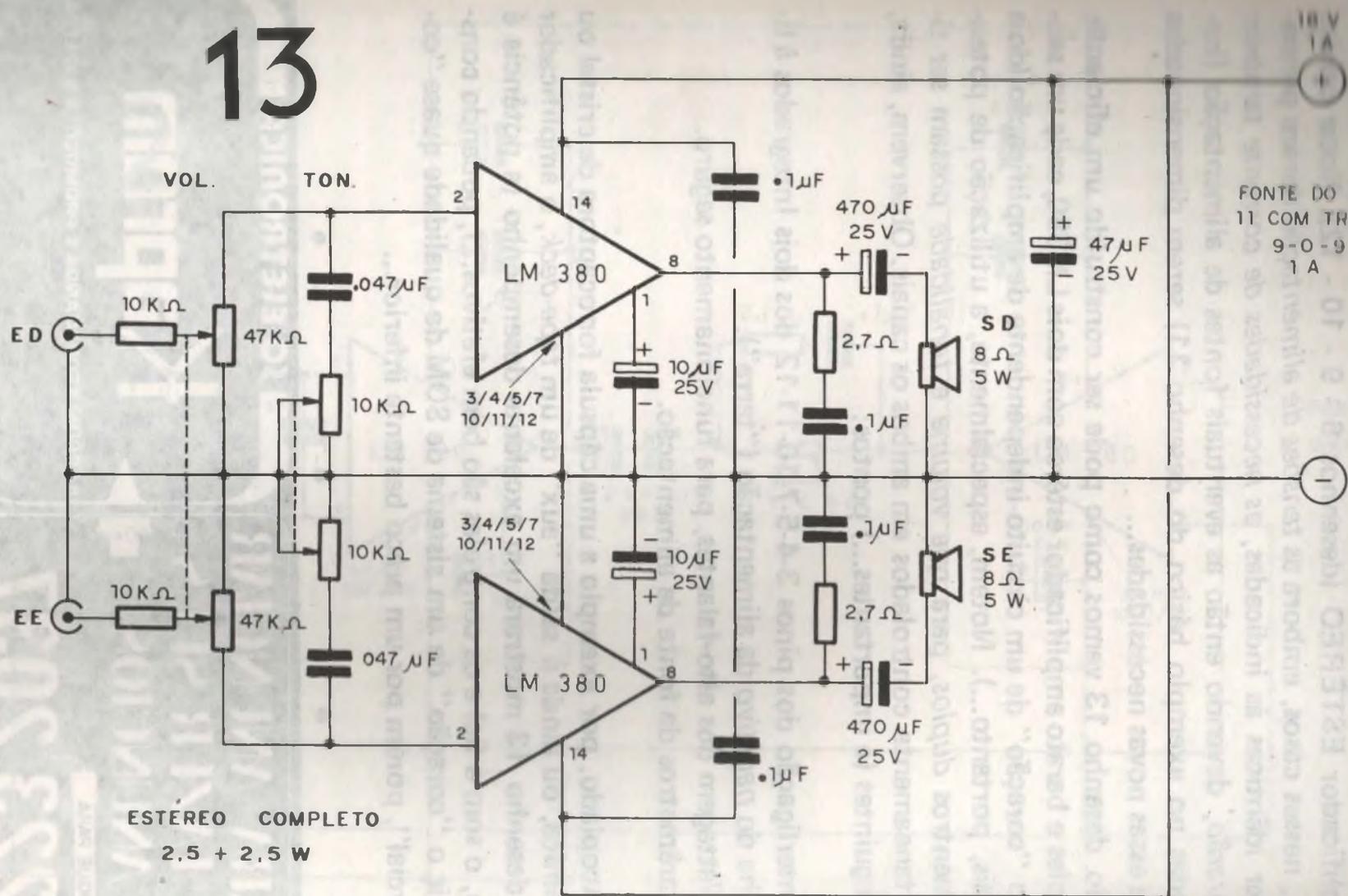
**SÓ ELETRÔNICA**

**Kaprom**

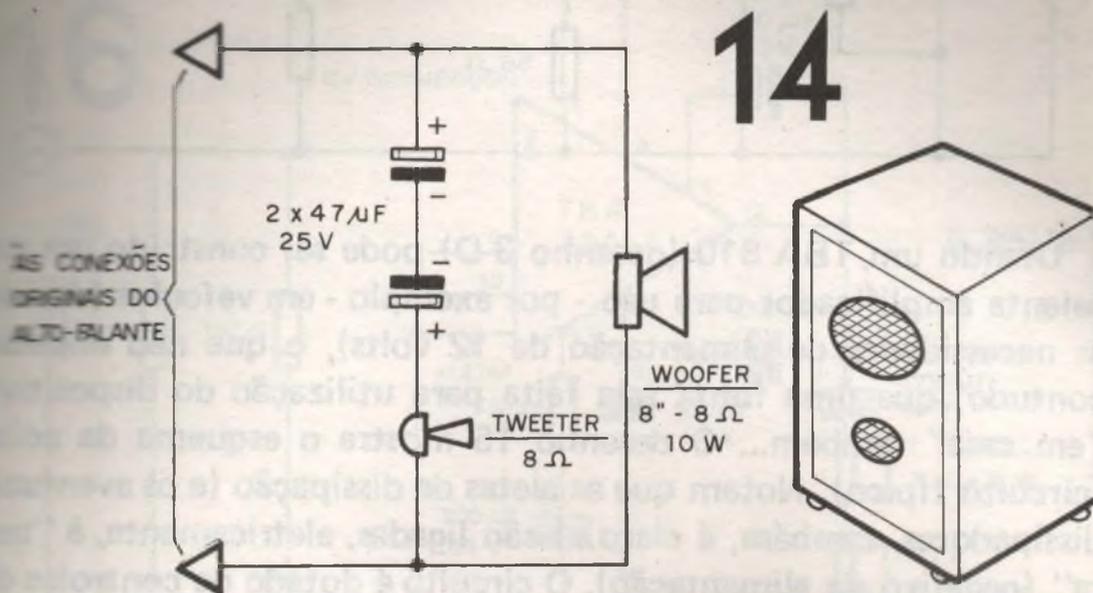
KAPROM PROPAGANDA E PROMOÇÕES S/C LTDA.

RUA DOS GUSMOES, 353 - 2º - CJ. 26 - SAO PAULO

# 13

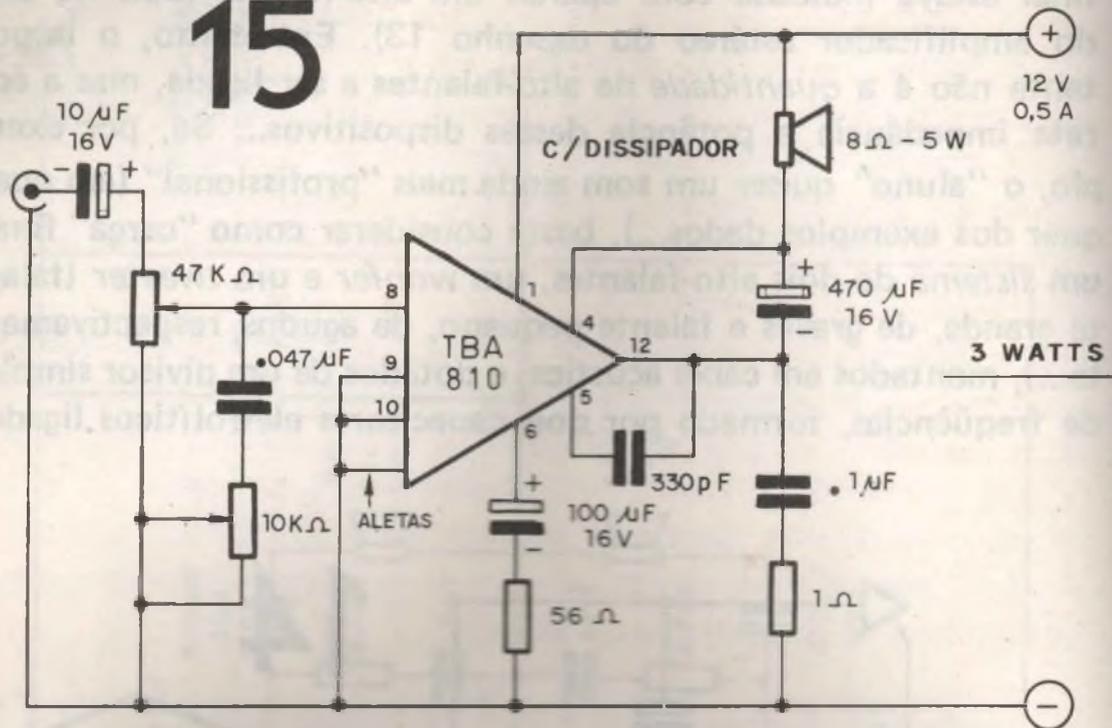


Em todos os circuitos/exemplo até agora mostrados, a carga final estava indicada com apenas um alto-falante (dois no caso do amplificador estéreo do desenho 13). Entretanto, o importante não é a quantidade de alto-falantes a ser ligada, mas a correta impedância e potência desses dispositivos... Se, por exemplo, o "aluno" quiser um som ainda mais "profissional" (em qualquer dos exemplos dados...), basta considerar como "carga" final, um sistema de dois alto-falantes, um *woofer* e um *tweeter* (falante grande, de graves e falante pequeno, de agudos, respectivamente), montados em caixa acústica, e dotados de um divisor simples de frequências, formado por dois capacitores eletrolíticos ligados



"bumbum com bumbum", como sugere o desenho 14. Com a disposição mostrada, os *agudos* (sons de frequência mais alta) serão reproduzidos unicamente pelo *tweeter*, enquanto que os *graves* (frequências mais baixas...) sairão pelo *woofer*. No caso de amplificação estéreo, obviamente serão necessários dois sistemas completos, cada um na sua respectiva caixa acústica. Uma conjugação dos exemplos mostrados nos desenhos 13 e 14 dará um excelente resultado final...

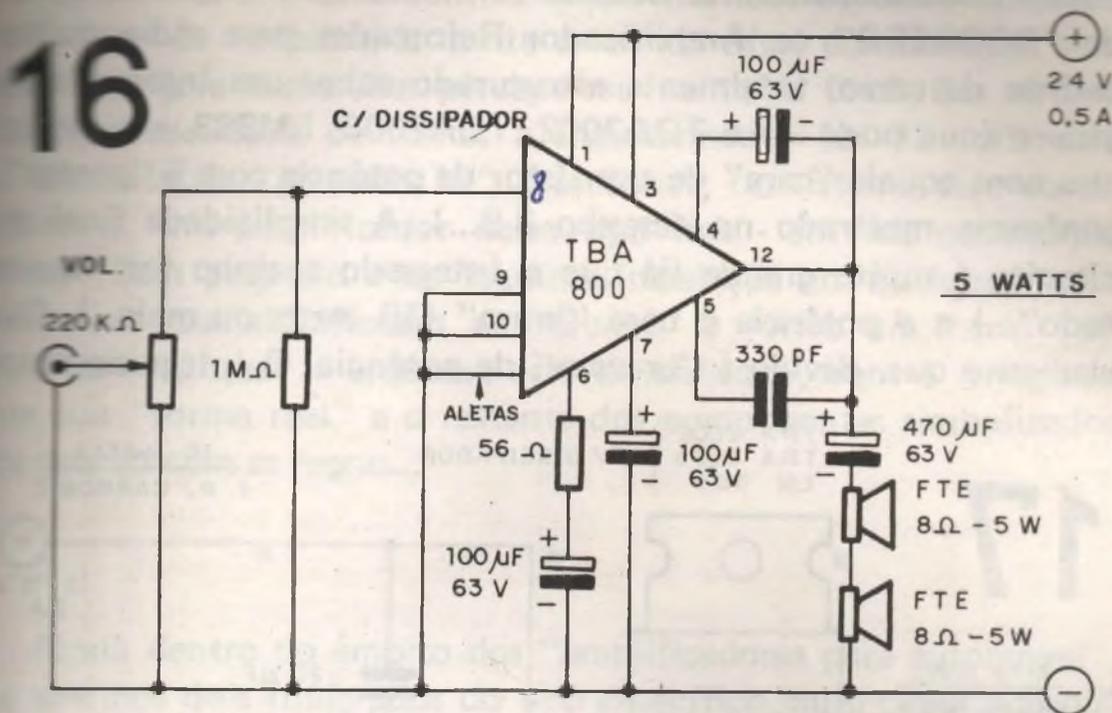
# 15



Usando um TBA 810 (desenho 3-D) pode ser construído um excelente amplificador para uso - por exemplo - em veículos (devido às necessidades de alimentação de 12 volts), o que não impede, contudo, que uma fonte seja feita para utilização do dispositivo "em casa" também... O desenho 15 mostra o esquema da coisa (circuito típico). Notem que as aletas de dissipação (e os eventuais dissipadores, também, é claro...) são ligadas, eletricamente, à "terra" (negativo da alimentação). O circuito é dotado de controles de *volume* e *tonalidade* e as necessidades de corrente (alimentação) não são muito altas (cerca de 0,5 ampéres). A entrada exige sinais de certo nível (não muito baixos), que podem ser obtidos diretamente das saídas de toca-fitas, sintonizadores, *tape-decks*, etc. O circuito é bastante simples, apresentando, contudo, boa potência (3 watts) e excelente fidelidade sonora. Duplicando-se o conjunto, teremos um amplificador estéreo (3 + 3 watts), devendo porém, nesse caso, a fonte de alimentação fornecer cerca de 1 ampére ao conjunto (se a instalação for feita no carro, não há problemas, pois a capacidade de fornecimento de corrente da bateria de veículos é bastante mais alta do que isso...).

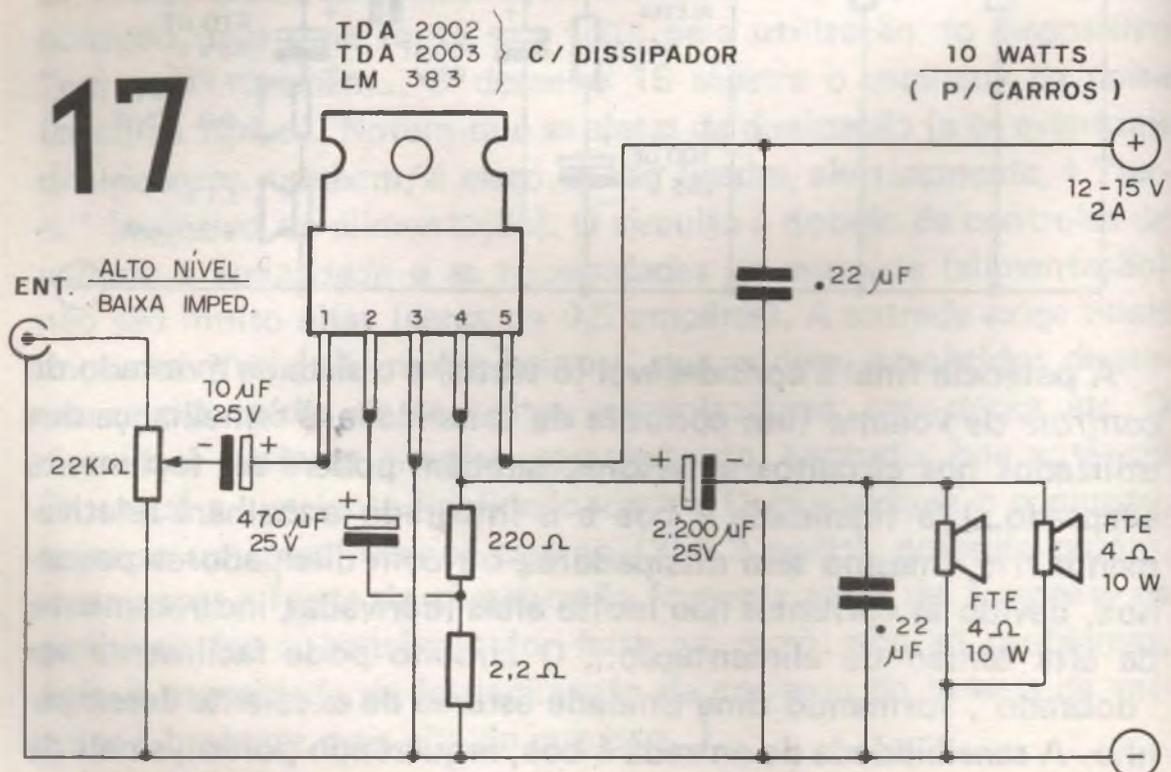
O integrado TBA800 trabalha com tensões de alimentação relativamente altas, porém graças a isso, podemos obter potências somente mais elevadas, ainda com circuitos "descomplicados", como o esquema/exemplo do desenho 16... Algumas pequenas modificações em relação ao esquema do desenho 15 são necessárias.

- A alimentação é de 24 volts (sob 0,5 ampéres).
- Devido à tensão mais elevada, as exigências de impedância da carga (falantes) também se elevam, fazendo com que o circuito funcione melhor com  $16\Omega$  na saída... Isso é muito fácil bastando colocar-se, em série, dois alto-falantes de  $8\Omega$  cada (conforme mostrado).



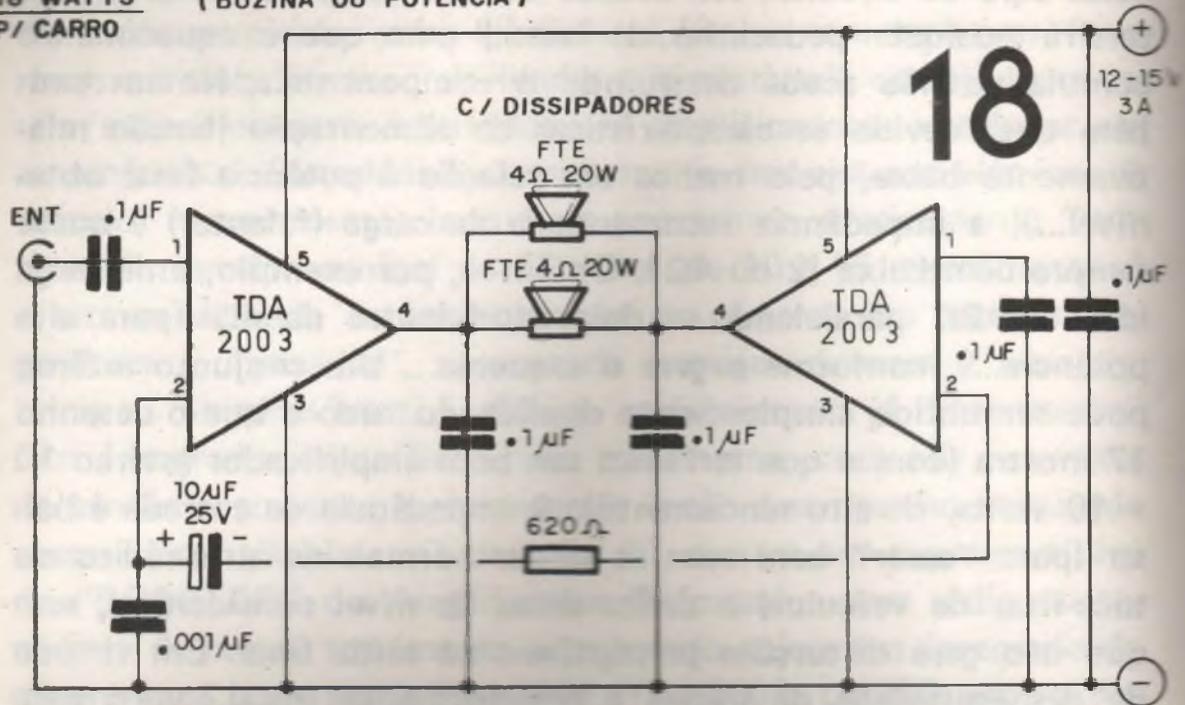
A potência final é considerável (5 watts) e o sistema é dotado de controle de volume (um controle de tonalidade, à semelhança dos utilizados nos circuitos anteriores, também poderá ser facilmente adaptado...), a fidelidade é boa e o Integrado trabalhará relativamente *frio* (mesmo sem dissipadores, ou com dissipadores pequenos), devido às correntes não muito altas (derivadas, indiretamente, da alta tensão de alimentação... O circuito pode facilmente ser "dobrado", formando uma unidade estéreo de excelente desempenho. A sensibilidade de entrada é boa, requerendo porém, sinais de nível não muito baixo.

Alguns dos Integrados Amplificadores de Audio foram especialmente desenvolvidos pelos fabricantes, já com características, favoráveis ao trabalho em "atividades automotivas", ou seja: para serem especificamente utilizados em amplificadores instalados em automóveis... Examinando rapidamente um sistema elétrico de veículo, reconhecemos logo *duas constantes*, praticamente "universais": tensão nominal de 12 volts (de 10 a 15, tipicamente...) e alta capacidade de fornecimento de corrente (as baterias são, geralmente, "pesadas", capazes de entregar dezenas e mais dezenas de ampéres/hora...). Assim, os fabricantes já "inventaram" seus Integrados específicos para trabalharem com tais requisitos de tensão e corrente, apresentando então desempenho otimizado nessas circunstâncias... O desenho 17 mostra um esquema típico de "BOOSTER" ou Amplificador Reforçador para rádio ou toca-fitas de carro, totalmente estruturado sobre um Integrado do gênero (que pode ser o TDA2002, TDA2003, LM383, etc - todos eles com aquela "cara" de transístor de potência com 5 "pernas", conforme mostrado no desenho 3-B...). A simplicidade final do circuito é muito grande (já que o Integrado sozinho faz "quase tudo"...), e a potência é bem "brava" (10 watts ou mais...). Obviamente que, devido à "braveza" da potência, O Integrado deve,



... tipo de circuito, ser dotado de um "belo" dissipador (não qualquer pedacinho de lata...) para que o aquecimento não acabe destruindo o componente... Notem também que, devido às características da alimentação (tensão relativamente baixa, pelo menos em relação à potência final obtida...), a impedância recomendada da carga (falantes) é quase sempre bem baixa (2 ou  $4\Omega$ ). Obtém-se, por exemplo, uma carga de  $2\Omega$  paralelando-se dois alto-falantes de  $4\Omega$  (para alta frequência...), conforme sugere o esquema... Um conjunto estéreo pode ser obtido simplesmente duplicando tudo o que o desenho mostra (com o que teríamos um bom amplificador estéreo 10 + 10 watts, de alto rendimento). A impedância de entrada é baixa (para "casar" bem com as saídas normais de auto-rádios ou saídas de veículos) e aceita sinais de nível considerável, sem que isso gere distorções perceptíveis na saída final. Em virtude da desnecessidade de fontes e transformador (os 12 volts para a alimentação "já estão lá", prontinhos, no sistema elétrico do carro...), um amplificador desse tipo fica - em sua construção final - bem pequeno e de fácil instalação em qualquer "canto do painel"... Notem os "alunos" a forma um tanto "diferente" na qual o esquema está simbolizado, com o Integrado em sua "forma real" e o restante dos componentes simbolizados de acordo com as regras...

Ainda dentro do âmbito dos "amplificadores para automóvel", se usarmos dois Integrados do tipo específico, num circuito "pontual" (que, em tudo, lembra muito o do desenho 12, revejam...), podemos obter potências também "dobradas" (cerca de 18 watts com o esquema do desenho 18...). Como sempre ocorre nos circuitos dessa configuração, a carga (falantes) fica *entre* as saídas dos dois Integrados, e os componentes discretos periféricos compõem a rede de "casamento" entre os dois componentes de potência, de modo que cada um deles amplifique e entregue aos alto-falantes *uma* fase, "polaridade" ou "metade" do sinal... Observem algumas coisas: a necessidade de corrente mais "brava", de modo a aprir o circuito da conveniente potência elétrica (no final "transformada" em som...) e a baixa impedância da carga (obtida pelo

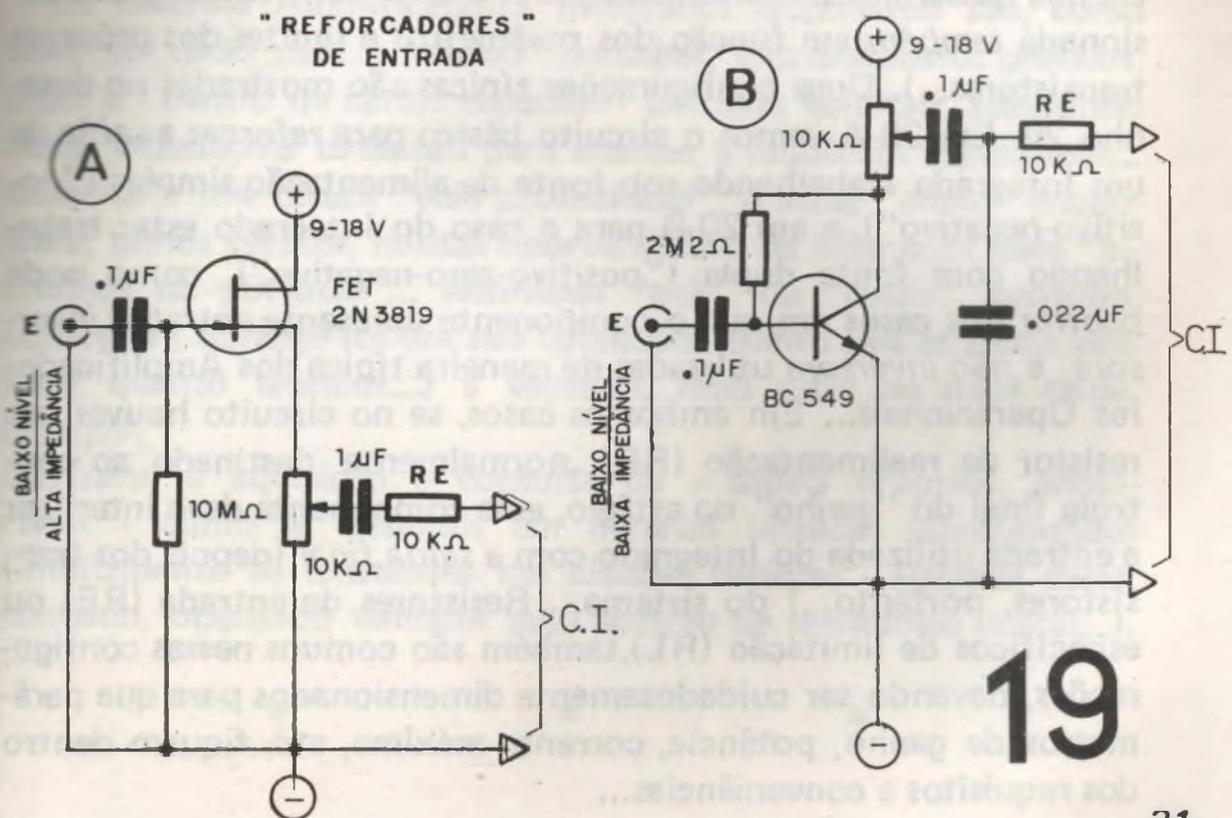


“paralelamente” de dois alto-falantes de alta potência - 4Ω de impedância...). O módulo mostrado não possui controles próprios, pois apenas se encarrega de “embravecer” o sinal amplificado final, antes de entregá-lo em definitivo aos alto-falantes. Os controles de volume, tonalidade, etc, são então exercidos no próprio módulo precedente (fonte de sinal), ou seja: o toca-fitas, o rádio, etc. Duplicando-se o conjunto todo, teremos um amplificador de potência estéreo, para veículos, com uma baita potência e, graças à simplificação dos circuitos, mesmo com os Integrados dotados de dissipadores consideráveis, podemos obter um módulo bastante compacto e de instalação fácil...

### REFORÇANDO ENTRADAS E SAÍDAS DE AMPLIFICADORES COM INTEGRADOS...

Quando, lá no início da presente “ligação”, falamos sobre o importante parâmetro que é a SENSIBILIDADE DE ENTRADA (e também o GANHO ou FATOR DE AMPLIFICAÇÃO...), enfatiza-

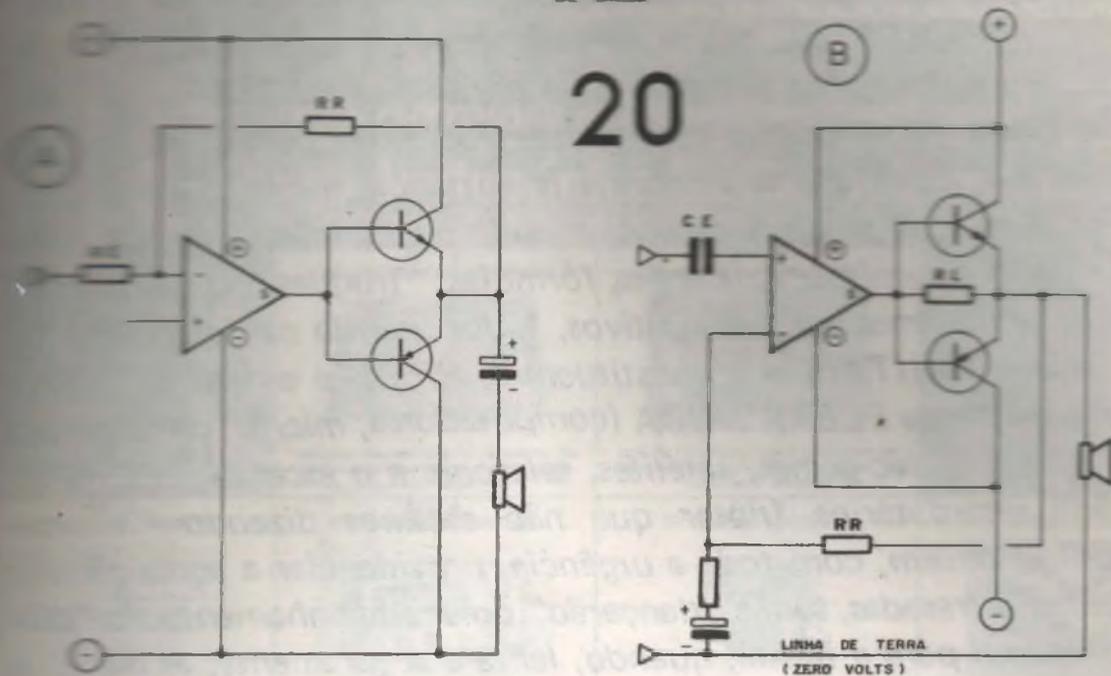
... importância para a obtenção da máxima potência disponível na saída final de qualquer amplificador Integrado... Alguns Integrados Amplificadores de Audio, contudo (principalmente os mais "bravos", de potência elevada...) não apresentam muita sensibilidade de entrada, requerendo então sinais de nível relativamente alto, para "desempenho total"... Como fazer, então, quando a fonte é de sinal de baixo nível e ou de impedância incompatível com o desempenho total do amplificador de potência...? É um problema geralmente de fácil resolução, já que nada impede (muito pelo contrário) que os Integrados Amplificadores trabalhem em conjunto com componentes discretos especialmente dimensionados para auxiliá-los, juntamente com a conveniente rede circuital de polarização, etc. No desenho 19 vemos dois exemplos típicos de "reforçadores" e "casadores" de entrada, que devem ser intercalados entre a fonte de sinal e a entrada do circuito baseado no Integrado, propriamente... Em 19-A temos uma configuração para receber sinais de *baixo nível e alta impedância* (microfones de "condensador" ou de eletreto, por exemplo...), amplificá-los a "casá-los" antes de injetá-los na entrada do Amplificador Integrado. Em 19-B temos um sistema para receber sinais ainda de *baixo nível, porém de impedância baixa* (microfones di-



nâmicos, cápsulas fonocaptoras magnéticas, etc.) e entregá-los, já convenientemente dimensionados, à entrada do Amplificador Integrado. Notem inclusive que, em ambos os casos, as tensões utilizáveis na alimentação são compatíveis com a faixa normalmente destinada aos próprios Integrados de potência, de modo então que todo o conjunto pode ser alimentado pela mesma fonte (os requisitos de corrente dos circuitos mostrados do desenho 19 são, normalmente, baixíssimos...), descomplicando bastante as coisas...

Com circuitos dos tipos 19-A e 19-B (que, aliás, admitem muitas variações e disposições específicas...), conseguimos, ao mesmo tempo, melhorar a sensibilidade de entrada e o fator de amplificação *total* do conjunto amplificador... Entretanto, e se o problema for outro: a POTÊNCIA FINAL... ? Por mais que otimizemos os circuitos, *não podemos* (pois esse é um parâmetro/limite...) conseguir da saída de um Integrado Amplificador mais do que sua potência máxima nominal... Entretanto, às vezes, para certas aplicações, isso *ainda é pouco*... Como obter, por exemplo, 10 watts de um Integrado de 2,5 watts, ou 40 watts de um Integrado de 10 watts...? Esse *também* é um probleminha de resolução relativamente fácil, pois podemos, usando transístores bem "bravos" de potência, acoplados à saída do Integrado, conseguir toda a potência que quisermos (naturalmente, com a coisa corretamente dimensionada *também* em função dos parâmetros e limites dos próprios transístores...). Duas configurações típicas são mostradas no desenho 20. Em 20-A vemos o circuito básico para reforçar a saída de um Integrado trabalhando sob fonte de alimentação simples ("positivo-negativo") e em 20-B para o caso do Integrado estar trabalhando com fonte dupla ("positivo-zero-negativo"), como pode ocorrer nos casos em que o componente apresenta entrada *inversora* e *não inversora* utilizadas da maneira típica dos Amplificadores Operacionais... Em ambos os casos, se no circuito houver um resistor de realimentação (RR), normalmente destinado ao controle final do "ganho" do estágio, esse componente deve interligar a entrada utilizada do Integrado com a *saída final* (depois dos transístores, portanto...) do sistema... Resistores de entrada (RE) ou específicos de limitação (RL), também são comuns nessas configurações, devendo ser cuidadosamente dimensionados para que parâmetros de ganho, potência, corrente máxima, etc, fiquem dentro dos requisitos e conveniências...

20



### PAPO FINAL

Os diversos Amplificadores Integrados disponíveis são, como deve ter dado para o "aluno" perceber, extremamente práticos, úteis e - dentro de certos aspectos - bastante versáteis, admitindo várias adaptações circuitais para atender a requisitos específicos... Durante a sua futura "vida profissional", o atual "aluno" encontrará, temos certeza, muitas oportunidades de lidar com esses "bichinhos de potência"... Nenhuma "aula" ou "curso", contudo, conseguirá abrangê-los em sua totalidade (tanto nos aspectos práticos quanto teóricos...) e torna-se, mais cedo ou mais tarde, inevitável a aquisição e consulta de manuais próprios, adquiríveis - como já dissemos em livrarias técnicas especializadas (infelizmente só existentes nas cidades maiores - algumas delas, contudo, operando também pelo sistema de reembolso postal...).

*NOTA DO MESTRE - Finalmente, após 6 longas "aulas" todas repletas de informações importantíssimas, chegamos ao fim dos aspectos básicos (apenas básicos, frisamos...) referentes aos Integrados LINEARES, sua teoria, prática, aplicações, fórmulas, conceitos, exemplos, parâmetros, etc. A partir da próxima "aula" (que não pode, sob hipótese alguma, ser "perdida" pelos "alunos" do BÊ-A-BÁ, devido à sua enorme importância inicial...) começaremos a mergulhar no fascinante mundo da Eletrônica Digital, examinando conceitos, aplicações, fórmulas, "truques", circuitos práticos, experimentais e definitivos, todos usando os fantásticos Integrados DIGITAIS que constituem as "tripas e o coração" de toda a moderna ELETRÔNICA (computadores, micros, calculadoras de bolso, video-games, satélites, telefones e o escambau...). "Alunos" retardatários (notar que não estamos dizendo "retardados"... ) devem, com toda a urgência, providenciar a aquisição das "aulas" atrasadas, senão "dançarão" do acompanhamento do "curso" daqui para a frente, quando, lenta e seguramente, as matérias irão se especializando, cada vez mais...*



## COMPUTAÇÃO ELETRÔNICA !

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 MICROELETRÔNICA 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 .....

Bê-19  
Kartze

**NÃO PERCA TEM-  
PO! SOLICITE  
INFORMAÇÕES  
AINDA HOJE!**

**GRÁTIS**

# 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...

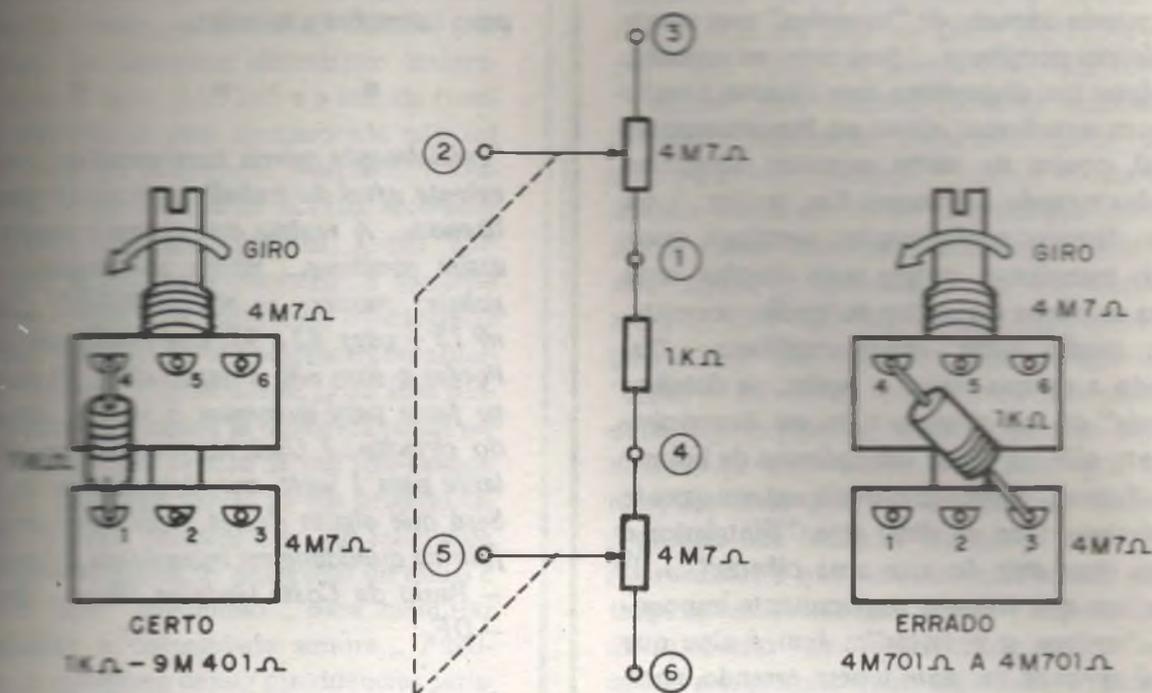
- **Atenção:** serão levadas em consideração as cartas que apresentarem **NOME E ENDEREÇO COMPLETOS (INCLUSIVE CEP)** dos remetentes. Essa exigência se deve à nossa intenção de cadastrar todos os "alunos" e "alunas" em definitivo, o que não será possível se os dados estiverem incompletos.
- A linguagem usada de **BÊ-A-BÁ DA ELETRÔNICA**, as questões propostas deverão ser condensadas ou simplificadas, para facilitar o entendimento dos nossos leitores.
- Um pouco de paciência é necessária a todos que escreverem, pois as dúvidas não são 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 máxima 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...**

Gostaria de algumas informações sobre pontos não entendidos, referentes à "lição" de BÉ-A-BÁ nº 16 (montagem prática do CAPACITESTE)... Na pág. 85, no texto logo acima do desenho 2, está dito que os pinos "sem ligação" do C. I. 4049 são o 13 e o 15... Entretanto, no próprio desenho 2, pelo que dá para entender, os pinos sem ligação são o 13 e o 16... Quais os pinos realmente S. L.? No esquema da figura 1 (pág. 84) aparecem as ligações do potenciômetro duplo (baseando a numeração dos terminais pelo desenho 2, pág. 85) de maneira que "não combina" com as da figura 4 (montagem - pág. 88)... Pelo esquema, parece que o resistor de  $1K\Omega$  deveria ficar entre os terminais 3 e 4, porém, no desenho 4, a ligação desse resistor é feita entre os terminais 1 e 4 do potenciômetro... Qual é a ligação correta...?" - Marcelo Cordeiro de Souza - São Paulo - SP.

Primeiramente quanto aos pinos *sem ligação* (S. L.) do 4049, Marcelo: houve um erro de impressão na 7ª linha de texto da pág. 85, realmente... Onde se vê "pinos 13 e 15", leia-se "pinos 13 e 16", que são os verdadeiramente S. L. Com uma análise cuidadosa, inclusive, de todos os desenhos da "lição" (que estão corretos) você veria que, no desenho 1 (esquema), os únicos pinos não indicados são, justamente, o 13 e 16. No desenho 2 também a marcação S. L. corresponde aos pinos 13 e 16. Ainda, tanto no *lay-out* do Circuito Impresso (des. 3 - pág. 87) e no "chapeado" (des. 4 - pág. 88) os mesmos pinos 13 e 16 surgem sem conexões (verifique que das ilhas respectivas *não partem* quaisquer pistas cobreadas, portanto...). Agora quanto ao aparente "embananamento" das ligações do resistor fixo de  $1K\Omega$  ao potenciômetro duplo de  $4M7\Omega$ : Toda a sua confusão resulta de você ter "atribuído", aos terminais do símbolo do potenciômetro duplo mostrado dentro do esquema (desenho 1), *números* (notar que, no referido esquema nós *não* numeramos os terminais do potenciômetro...). Na verdade, os números mostrados no desenho 2 (símbolo e aparência real da peça), bem como no "chapeado"

(desenho 4) têm validade *apenas* para marcar a disposição "física" da "ligação", porém, na verdade, *nada significam*, já que potenciômetros, normalmente, *nunca* têm qualquer tipo de marcação ou identificação nos seus terminais! A "mania" que o "chapeado" tem de botar sempre números lá, junto aos terminais dos potenciômetros, é uma forma apenas de prevenir trocas ou inversões quando das ligações soldadas definitivas por parte do "aluno"... Na verdade, no esquema se tivessem que ser atribuídos números aos terminais do componente, seriam os indicados na representação simbólica aí, no centro da ilustração que acompanha a presente revista! Verificar que o resistor de  $1K\Omega$  deve, sim, ficar entre os terminais 1 e 4, codificados e "rotulados" da maneira mostrada. Nas duas laterais do desenho, são vistas as ligações CERTA (esquerda) e ERRADA (direita). Observando o "chapeado" (des. 4 - pág. 88 - "aula" nº 16), você verá que os terminais efetivamente conetados ao restante do circuito são os de números 2 e 5 (os centrais dos dois "corpos" do potenciômetro duplo...). Com essa ligação, girando-se o eixo do potenciômetro da maneira indicada pelas setas, no caso da esquerda (conexão CERTA), os terminais 2 e 5 são "levados", mecânica e eletricamente, a fazer contato interno com os de números 3 e 6, respectivamente... Como os terminais do outro "extremo" (1 e 4) estão interligados pelo resistor de  $1K\Omega$ , a resistência máxima obtível é, então, de  $9M401\Omega$  ( $9.401.000\Omega$ ) e a mínima é de  $1K\Omega$  (com o eixo do potenciômetro girado totalmente em sentido *oposto* ao indicado pela seta...). ESSA é a configuração elétrica que queremos para o circuito e a que DEVE ser feita (como aliás indica com clareza do "chapeado" (des. 4) do CAPACITESTE). Já na disposição (ERRADA) da direita, se o eixo for girado totalmente no sentido indicado pela seta, com os terminais 2 e 5 fazendo contato direto "por dentro" do potenciômetro, com os de números 3 e 6, na verdade, a resistência máxima obtida será equivalente à *soma* do "corpo" de cima mais o resistor fixo (apenas  $4M701\Omega$  ou  $4.701.000\Omega$ ), que é bem menor do que



que calculamos para bom funcionamento do CAPACITESTE! De nada adianta girar o eixo do potenciômetro todinho no sentido contrário ao indicado pela seta (exemplo da direita), pois a resistência máxima obtida será "os mesmos" 4M701Ω. Quer, comprove isso, na prática, usando um ohmímetro...). Você pode, então, Mar, seguir rigorosamente os desenhos, que são corretos, e a montagem ficará per-

acompanhando as "aulas" que, na cidade, constituem mais prazer do que a própria, pois até meu filho, de apenas 10 anos de idade, fica ansioso, aguardando a chegada da revista todos os meses... Temos recebido alguns conjuntos para montagem e todos aqui ficam felizes e satisfeitos, quando conseguimos levar os projetos e experiências a bom termo... Gostaríamos que o "mesmo" nos indicasse alguma bibliografia sobre: projetos práticos, cálculo de componentes (cores) num circuito eletrônico, escolha de

um circuito eletrônico para um fim desejado, etc. Os livros podem ser em português, inglês, francês ou espanhol..." - Sálvio Augusto Guimarães - Belém - PA.

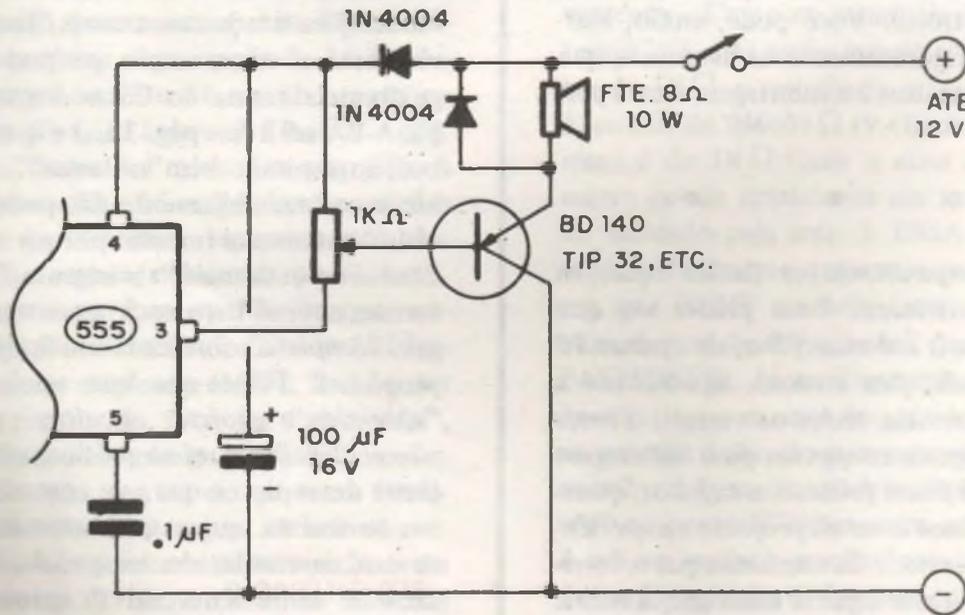
Gostamos muito de saber que você e seu filho freqüentam juntos a nossa "Escola", Sálvio (Está aí um exemplo que poderia ser seguido pela turma do Cezar Augusto - ver BÊ-A-BÁ nº 17 - pág. 33...) e que têm, ambos, aproveitado bem as "aulas"... Quanto à bibliografia, infelizmente não podemos indicá-la diretamente (mesmo porque seus requisitos são por demais "abrangentes" e, dificilmente, num só livro você encontrará abordagem completa sobre cada um dos temas que propôs...). Parece-nos que você deseja é "aprender a projetar circuitos" por si só, não é...? Saiba que, na prática, não existem livros desse tipo e que esse aprendizado apenas se realiza, quase que automaticamente, com o desenrolar do tempo, da dedicação, do bom senso e do correto aproveitamento das coisas que aprendeu... Conforme já mencionamos, uma vez desejado "um aparelho

... para executar determinada função... devido à enorme versatilidade dos modernos componentes eletrônicos (e também ao grande número de "modelos" com características peculiares...) podemos, na verdade, montar um dispositivo com idêntica função e com crescente efeito no funcionamento... de várias maneiras diferentes... (sendo todas levadas ao mesmo fim, porém...), ou com diversas configurações circuitais, umas mais complexas, outras mais simples, cada uma com seus requisitos de tensão, corrente, etc., porém todas – para simplificar – “fazendo a mesma coisa”... Assim, os detalhes “mágicos” de um projeto e do seu desenvolvimento são, no geral, dependentes de inúmeros fatores, alguns dos quais extremamente subjetivos (daí se dizer que “Eletrônica é mais uma arte do que uma ciência”...). É por isso que torna-se praticamente impossível “ensinar a projetar”... Isso é algo que você aprende de tanto tentar, errando, aperfeiçoando, melhorando, “escorregando e levantando”, enfim... Prossiga com seus estudos (valendo-se tanto do BÊ-A-BÁ quanto também de DCE e de todas as revistas e livros que puder acompanhar...) e você verá que, somando a sua “cabeça experiente”

com a “cabeça jovem” de seu filho, coisa bonita, útil e interessante, acabará por ser criada, “nascendo do zero”, das suas próprias intenções e talentos...

“Inicialmente queria parabenizá-los pelo excelente nível do trabalho que vocês vêm realizando... A revista está ótima e espero que assim continue... Minha solicitação é a seguinte: montei o MINI-ÓRGÃO (“aula” nº 15 – págs. 82 a 92) que funcionou bem. Porém o som não é muito alto... O que posso fazer para aumentar o volume de saída do circuito...? Usei, no projeto, um alto-falante para 1 watt, com impedância de 4Ω. Será que algum desses parâmetros pode influir na qualidade ou intensidade do som...”  
 – Paulo da Costa Gadelha Filho – Brasília – DF.

Agradecemos pelo incentivo, Paulo... Quanto ao MINI-ÓRGÃO, embora pela extrema simplicidade do circuito você não possa esperar dele um som de “quebrar vidraças”, a intensidade normal é bastante aceitável (levando-se em conta que o aparelho é um



... e não um instrumento "de verda-  
 ... do seu MINI-ÓRGÃO esti-  
 ... baixo, pode haver defeito, por  
 ... no capacitor eletrolítico interca-  
 ... entre o pino 3 do 555 e o falante (veri-  
 ... se esse componente não foi  
 ... com sua polaridade invertida...). Ou-  
 ... coisa: o alto-falante de  $4\Omega$  (foi recomen-  
 ... um de  $8\Omega$ , para o projeto...), não "aju-  
 ... nada, muito pelo contrário: a corrente  
 ... a, a distorção também, o Integrado  
 ... balha "forçado" e a qualidade (eventual-  
 ... também a intensidade...) do som pio-  
 ... Finalmente: como já dissemos várias ve-  
 ... o rendimento sonoro de um alto-falante  
 ... pende, de forma geral, do seu próprio ta-  
 ... nho... Assim, procure usar um falante de  
 ... zoáveis dimensões (6 polegadas ou mais) e  
 ... um tipo "minizinho", para melhorar  
 ... qualidade e intensidade sonora... Final-  
 ... ente, se nenhuma dessas providências satis-  
 ... zer seus ouvidos (em termos de "berro"...),  
 ... sta dotar o circuito básico do MINI-ÓR-  
 ... ão de um módulo de reforço, conforme  
 ... gere a ilustração: o capacitor eletrolítico  
 ... ginalmente ligado entre o pino 3 e o fa-  
 ... nte poderá, inclusive, ser reaproveitado no  
 ... tema de desacoplamento (ligado entre o  
 ... no 4 do 555 e a linha do negativo da ali-  
 ... mentação, respeitada a polaridade...). Serão  
 ... cessários, como extras, um transistor  
 ... P, de potência (BD140, TIP32, etc.),  
 ... dois diodos 1N4004 e um potenciômetro  
 ...  $1K\Omega$  (muito confortável, pois o volume  
 ... máximo, com o reforço, ficará meio "bra-  
 ... ", sendo conveniente a possibilidade de  
 ... iste...) e, finalmente, um alto-falante de  
 ... as dimensões, capaz de "agüentar" uns 10  
 ... wts (por medida de segurança...). A ali-  
 ... mentação (tensão) poderá ser "levantada"  
 ... é cerca de 12 volts, com o que se conse-  
 ... e também um reforço "adicional"... Se o  
 ... o-falante for colocado numa caixa acústica  
 ... então, o desempenho ficará ainda me-  
 ... or... Tudo vai depender de "quanto" (em  
 ... utu"... ) você pretende "colocar no refor-  
 ... "

*"Querria agradecer muito por vocês terem respondido minha primeira carta com dúvidas (a resposta saiu no UMA DÚVIDA da 16ª "aula", pág. 36, porém com meu nome "trocado" para Cláudio Roberto Teixeira). Embora a explicação tenha sido muito boa, eu ainda não "pesquei" tudo... Como eu apenas iniciei o "curso" depois que BÊ-A-BÁ já estava bastante adiantada, às vezes tenho alguns probleminhas no acompanhamento... Em vista das minhas experiências, queria dar um conselho aos colegas de "curso": no início, embora eu não entendesse alguns pontos, julgava que não tinha dúvidas (e um "outro professor" que tenho, me disse que "quem não tem dúvidas é porque não leu com atenção o texto...". Na verdade, o que ocorria é que eu não participava realmente das "aulas", apenas lendo "por alto" as "lições"... Agora, porém, adotei um procedimento diferente, e que está me ajudando muito mais: mantenho uma espécie de caderno de anotações (igualzinho a gente faz numa Escola "de verdade", e esse é o conselho que dou à turma...) no qual marco minhas dúvidas, pontos a serem revisados, etc. Com isso, fica muito mais fácil acompanhar o "curso", pois idéias e dúvidas que apareçam durante a leitura das "lições" não ficam perdidas ou esquecidas... Pois bem: agora (baseado justamente nessas minhas anotações...) gostaria de esclarecer alguns pontos...*

- *De acordo com a Lei de Ohm (1ª "aula",  $I = V/R$  (corrente é igual à tensão dividida pela resistência). Acho estranho isso, pois se não houver resistência no circuito, também não haverá corrente! Só para dar um exemplo: se a tensão for 9 volts e a resistência for "zero", a fórmula ficará assim -  $I = 9/0$ , o que não é possível... Como se explica isso...?*
- *De que adianta alguns transistores terem ganho tão elevado (como o BC549) se não podemos botá-lo para funcionar na força máxima ( $I_c$  máx.)...?*
- *Como saber o valor de um potenciômetro a ser colocado num projeto? E dos capacitores eletrolíticos quando colocados numa fonte...?*

- Se o transistor inverte o sinal na saída (em relação à sua entrada), qual a razão de se usar a chamada configuração Darlington, se daí teremos uma saída com a mesma fase presente na entrada...?
- Num transformador, ao conectarmos os terminais do primário à rede C.A., na verdade não estaríamos colocando "em curto" a tomada da rede...?

Espero que não sejam muitas as dúvidas, e que surja uma chance para a resposta... — Cláudio Roberto Ferreira — Osasco — SP.

Vamos por partes, Cláudio: primeiro, considere-se um "sortudo" ao ter duas cartas respondidas em tão curto tempo... Isso deveu-se, principalmente, à validade das suas questões (sempre que as perguntas possam constituir dúvidas que muitos dos "alunos" compartilham, as cartas são selecionadas prioritariamente para resposta, "passando por cima" da própria ordem de chegada...). Segundo, a sua idéia de manter um caderno paralelo de anotações (igual nas Escolas "de verdade", como você disse...) é muito boa e válida... Acreditamos que muitos dos "alunos" já esteja adotando esse método, porém os que ainda não o usam, devem adotá-lo, pois as anotações mantidas numa espécie de "caderno de exercícios e experiências" podem ser consultadas a qualquer momento, e ajudam, realmente, a acompanhar o "curso" com mais seriedade... Com esse sistema, muitas das dúvidas "momentâneas" acabam por ser solucionadas pelo próprio "aluno", a partir da comparação entre fatos, experiências e conceitos, sem a necessidade da constante "presença esclarecedora do mestre"...

Agora vamos às suas dúvidas:

- O seu raciocínio não vale, Cláudio, quanto à aparente incongruência na Lei de Ohm, simplesmente porque não existe nada (mas nada mesmo...) no Universo inteiro (só se estiver em alguma anti-galáxia por aí, porém duvidamos...) com resistência "zero"! Por mais condutivo (o oposto de "resistivo", portanto...) que seja um material, mesmo submetido a temperaturas baixíssimas, próximas do chamado "zero absoluto" (nas quais de-

terminados metais tornam-se super-condutores...), alguma resistência ôhmica sempre persistirá (mesmo que uns "miseráveis" trilionésimos de ohm...). Como a corrente (estando fixa a tensão...) "cresce" com a "queda" da resistência, um valor ôhmico extremamente baixo implica, numa corrente extremamente alta, e não numa "corrente inexistente", como você imaginou! Outra coisa: assim como não existem materiais com resistência "zero", também não existem isolantes absolutos, ou seja: materiais com resistência infinita (caso em que também a Lei de Ohm ficaria "capenga", pois não obteríamos um resultado dividindo determinada tensão por "infinito" não é...?). Mesmo no chamado "vácuo interestelar", existem suficientes partículas, íons, hidrogênio "solto" (nem que seja apenas um "atomozinho" a cada 1.000 quilômetros...) para que, como um todo, "a coisa" seja condutiva (ainda que irrisoriamente...). Então, mesmo um "pedaço" de vácuo inter-estelar, tem uma resistência ôhmica ("chutando", aí pela casa dos bilhões de tera-ohms...).

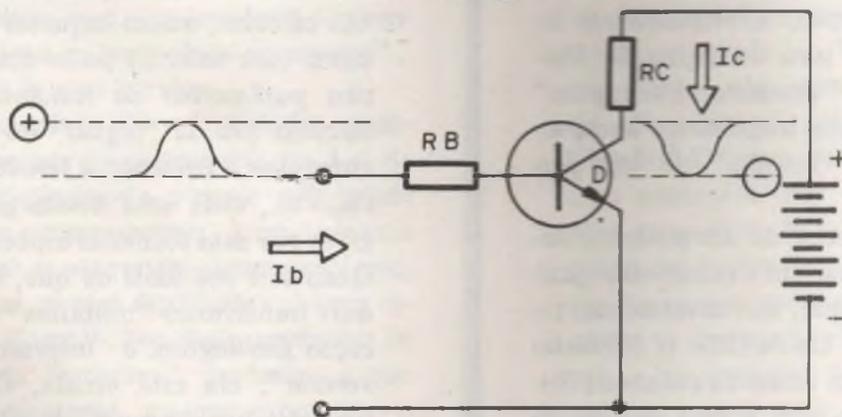
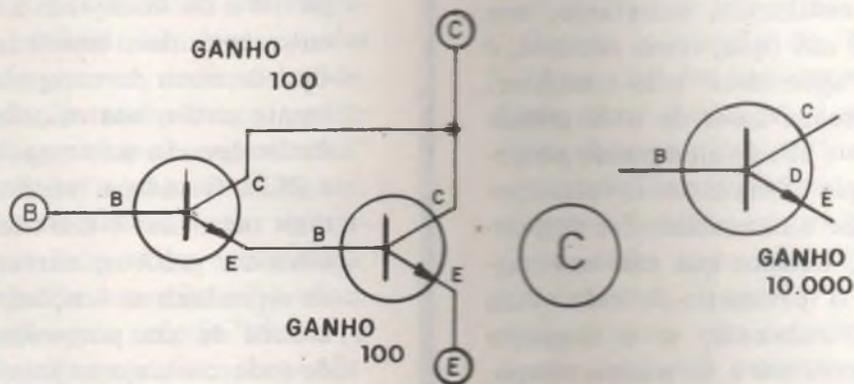
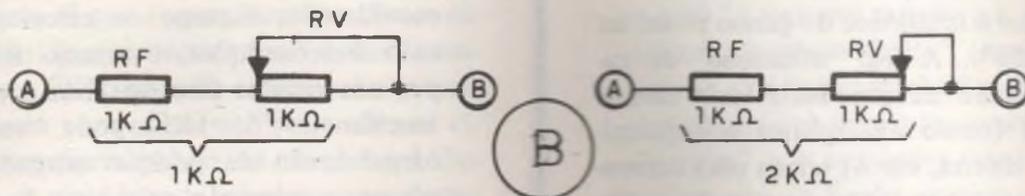
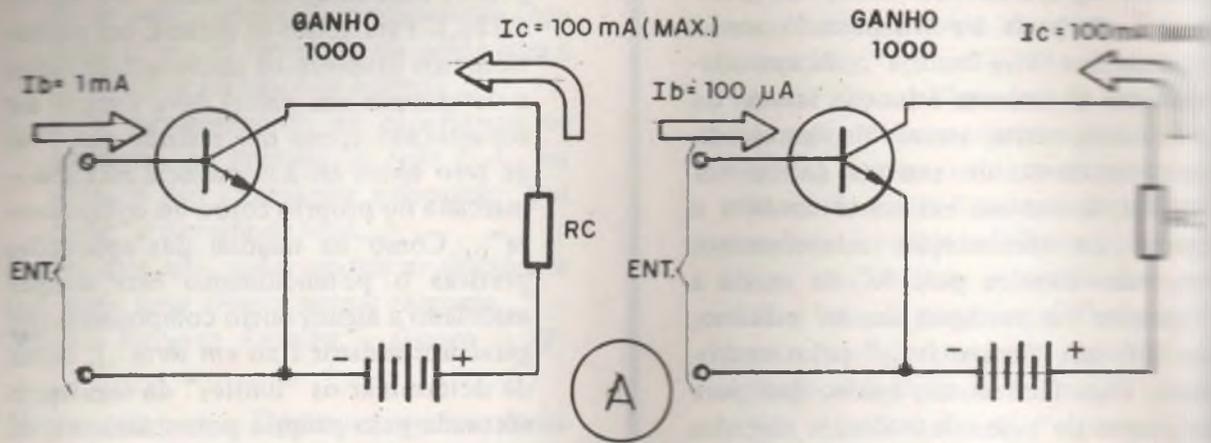
- Quanto a questão do "ganho" versus "potência" dos transístores, a sua confusão não é incomum, já que muitos dos principiantes "dançam" na correta interpretação desses parâmetros... O importante é lembrar sempre (já enfatizamos isso várias vezes nas "aulas" sobre os transístores...) que os parâmetros dos transístores são interdependentes, ou seja: você não pode levar algum deles ao "máximo" se, com isso, um outro seja "estourado"... Você pergunta, então, "para que servem os transístores de alto ganho"... A resposta é óbvia Cláudio! Observe na ilustração, em (A), dois exemplos com um mesmo hipotético transistor de alto ganho (1.000). Além do ganho, sabemos (pela consulta ao respectivo manual...) que a máxima corrente de coletor ( $I_c$  máx.) é de 100 mA... No exemplo da esquerda, se aplicarmos à base uma corrente de 1 mA, pelo ganho, "poderíamos obter até 1A no coletor (1 mA x 1.000). Porém (e

esse *porém* é muito importante...),  $I_c$  máx. é de apenas 100 mA e *esse* parâmetro não pode ser ultrapassado, senão o transistor “vira fumaça”... Já aprendemos que a corrente é função inversa da resistência, assim, através do correto dimensionamento do resistor de coletor (RC) e, levando-se em conta também a tensão de alimentação, estabelecemos um valor ôhmico para RC de modo a “permitir” a passagem de, *no máximo*, os 100 mA “agüentáveis” pelo transistor... Fica fácil notar, então, que para correntes de base relativamente elevadas (como é o caso de 1 mA...), não se pode obter do transistor, o seu *ganho total*, pois o parâmetro  $I_c$  máx. é “saturado” *antes* que a totalidade do ganho possa ser “exercida”... A real “utilização” do ganho elevado de um transistor é obtida quando (como exemplifica o esqueminha da direita, em A) temos uma corrente de base (entrada) *muito* pequena... No caso do exemplo, os 100  $\mu$ A presentes na base são *realmente* amplificados pelo fator 1.000, resultando, entretanto, nos *mesmos* 100 mA (que, como sabemos, é o máximo “agüentável” pelo transistor! No caso, precisávamos de uma *grande amplificação* e não de uma *grande potência* (coisas que os iniciantes às vezes confundem...). Se a necessidade for de *grande potência*, teremos que usar um transistor com o parâmetro  $I_c$  máx. mais “bravo”... Finalmente, se o requisito for: *grande potência* e, ao mesmo tempo, *grande amplificação*, inevitavelmente teremos que usar uma configuração *Darlington* (ou um “transistor Darlington” – na verdade dois transistores encapsulados numa só “casinha” de três pernas...).

Para “saber” o valor de um potenciômetro a ser colocado em um circuito qualquer, você terá que, inevitavelmente, recorrer à “velha” Lei de Ohm (e fórmulas derivadas...), bem como às eventuais fórmulas específicas para o tipo de circuito que está sendo desenvolvido (dê uma olhada, por exemplo, nas diversas fórmu-

las para os aplicativos dos Integrados 741 e 555, mostradas nas “aulas” nº 16, 17 e 18...). Para todos os efeitos, um potenciômetro (durante os cálculos destinados a determinar seu valor) deve sempre ser considerado como um resistor que “vai de zero ôhms até a resistência máxima – marcada no próprio corpo do componente”... Como na maioria das aplicações práticas o potenciômetro está sempre associado a algum outro componente (no geral um resistor fixo em série...), capaz de determinar os “limites” da regulação efetuada pelo próprio potenciômetro, os exemplos mostrados na ilustração (em B) dão uma boa idéia de como (ou de “quanto”...) o potenciômetro deve ser considerado, durante os cálculos... No caso dos exemplos, o arranjo formado por um resistor fixo de  $1K\Omega$  e um potenciômetro de  $1K\Omega$  pode “assumir” (dependendo da posição ocupada pelo cursor, comandado pelo eixo do potenciômetro...) valores ôhmicos desde  $1K\Omega$  até  $2K\Omega$ , “atravessando” de forma *logarítmica ou linear* toda a faixa de valores entre esses dois limites (dependendo do tipo de *curva* do componente...). Obviamente então, nos cálculos, as *situações-limite* deverão ser computadas para  $1K\Omega$  e  $2K\Omega$ , ficando a “região intermediária” mais ou menos *intuída* (embora existam cálculos, gráficos, curvas, etc., capazes de reproduzir as funções, valores e parâmetros de um potenciômetro ao longo de *todo* o seu ajuste possível...). Durante tais cálculos, nunca esquecer que um resistor (seu *valor*...) pode determinar vários parâmetros de funcionamento do circuito (ou da “região” do circuito...), entre eles: *a corrente, a tensão, a frequência*, etc., cada uma dessas grandezas regidas por suas fórmulas específicas...

– Quanto à sua idéia de que, se botarmos dois transistores “unitários” em configuração *Darlington*, a “*inversão fica desinvertida*”, ela está errada, Cláudio! Na verdade, um “arranjo” Darlington comporta-se como se fosse *um só* “supertransistor” (já falamos sobre isso, em



“aula” específica...). Observe, por exemplo, na ilustração (em C) que, se juntarmos da maneira “Darlington” dois transístores com ganho 100 (cada um), obteremos o nosso “super-transístor”, com ganho 10.000 ( $100 \times 100$ ) e – nunca esquecendo – com um  $I_c \text{ máx.}$  correspondente à máxima corrente de coletor do segundo (da direita) transístor... Esse “super-transístor” é, em termos elétricos e eletrônicos, apenas um componente, agindo como um *inversor de fase* (da mesma maneira como se comporta um único transístor comum...), ou seja: quando a tensão na sua *base* “sobe”, a tensão de *coletor* “desce” (e vice-versa), conforme ilustra o esqueminha na parte inferior da ilustração... Aqui é bom recordar que *transístores são amplificadores de corrente* (e não de *tensão*, como é o caso dos Amplificadores Operacionais, estudados nas “aulas” 15 e 16...), ou seja: a tensão presente no *coletor* depende da própria voltagem de alimentação e não diretamente da tensão “enfiada” na entrada (*base*). Mais uma coisinha: embora o ganho do nosso *Darlington* hipotético seja de 10.000, isso não quer dizer que se possa “esperar” uma corrente de coletor de 10 ampéres, apenas porque “enfiou-se” 1 mA na *base* (ver explicações aí atrás...).

Finalmente, quanto a história do “primário de um transformador de força bo-

tar em curto a C.A.”, temos que, primeiro, “identificar” o que é “curto”... A gente chama de “curto” (abreviando *curto-circuito*...) a um percurso qualquer de *baixíssima resistência* (ou, pelo menos, de resistência muito mais baixa do que as “outras” presentes nos demais “ramos” do circuito...), capaz então de (lá vem a omnipotente *Lei de Ohm*...) ser atravessado por uma “esturrada” de corrente, muito alta, que gera aquecimentos, queima de fios, componentes, etc. O primário de transformadores de força, não é um percurso de *baixíssima resistência*, já que, normalmente, é composto de cerca de 1.000 espiras (em média) de fio de cobre esmaltado, bastante fino, e cuja resistência ôhmica total quase sempre alcança *várias centenas de ohms*, restringindo então a corrente a algumas centenas de miliampéres (em média, dependendo, é claro, das características individuais dos transformadores...). Agora, é bom não esquecer que o primário de um transformador não é apenas um “percurso resistivo”, já que, devido aos EFEITOS MAGNÉTICOS DA CORRENTE (ver “aula” nº 4 do BÊ-A-BÁ) ele é capaz de “transferir” energia para o *secundário*, através do campo eletro-magnético gerado...



JÁ  
NAS  
BANCAS

Informática  
Eletrônica Digital

# Ferramentas & Componentes **I**



## OS DISSIPADORES DE CALOR PARA INTEGRADOS

Conforme o "aluno" já viu, em "aulas" anteriores do BÉ-A-3Á, Integrados nada mais são do que circuitos complexos, equivalentes a inúmeros componentes "discretos" já interligados (no próprio substrato de silício, por exemplo...), formando uma rede complexa com funções específicas, totalmente encapsulada numa só pequena "embalagem",

dotada de "perninhas" ou pinos externos, para a devida conexão às aplicações ou aos componentes de apoio, alimentação, etc.

Sendo "circuitos", os Integrados podem apresentar, quando submetidos a funcionamento prolongado, sob potência ou corrente máximas (ainda que dentro dos seus parâmetros "aceitáveis...), um certo aquecimento,

gerado pela própria potência elétrica dissipada, transformada em calor... Todo material, ao ser percorrido por corrente elétrica, de qualquer intensidade, é aquecido (ainda que a níveis imperceptíveis...). Dentro de certas faixas, já previstas pelos próprios fabricantes e projetistas dos Integrados, esse eventual aquecimento não prejudica o funcionamento do componente nem do circuito ao qual o mesmo esteja conectado... Porém, em certos casos, quando se "exige" do "bichinho" toda a sua "força", é conveniente dotar o Integrado de um sistema externo de dissipação de calor, ou seja: de um verdadeiro sistema "radiador", destinado a facilitar a transferência do calor internamente gerado, para o ambiente, "esfriando" assim o Integrado, de forma a evitar danos ou alterações no próprio funcionamento do circuito como um todo...

Um exemplo típico, baseado num dos Integrados estudados em profundidade em "aulas" imediatamente anteriores: o 555, como sabemos, pode manejar correntes de saída ("sugando" ou "fornecendo" essa corrente, dependendo da aplicação...) de até 200 mA (parâmetro máximo), e sua máxima tensão de alimentação é de 15 volts... Pois bem: se, em determinado circuito ou apli-

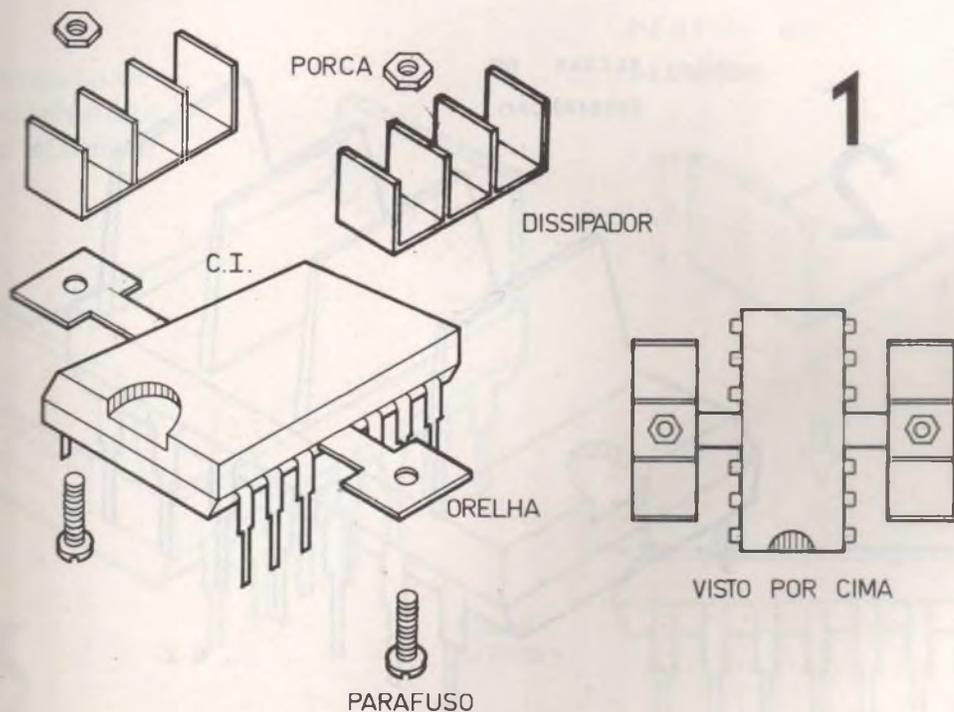
cação, "exigirmos", em períodos longos, uma corrente de saída na casa dos 200 mA e, principalmente, estando o 555 submetido à sua maior tensão de alimentação permitida (15 volts), embora rigorosamente dentro dos limites estipulados pelo fabricante, temos a consciência de que estamos "exigindo tudo" do bichinho (mais ou menos como botar carga máxima num caminhão e manter o veículo também em velocidade máxima...). Um certo aquecimento será, inevitavelmente verificado (colocando o dedo sobre o Integrado em funcionamento, será fácil notar esse incremento na temperatura...). Em condições normais, o Integrado "agüenta esse rojão", porém, por segurança e para "preservar a saúde" do 555, é interessante dotá-lo de algum sistema externo de dissipação, de modo a moderar ou anular o aquecimento, fazendo com que o "bichinho" trabalhe mais fresco (no bom sentido...).

O exemplo mencionado é baseado num Integrado que não é, costumeiramente, usado em seus limites máximos de "agüentação"... Existem Integrados, contudo, principalmente na "família" dos lineares, grupo dos amplificadores de áudio — alta potência, cujas características de trabalho são, justamente, atuar

... períodos bastante longos e, ... tudo que ... Integrados, o ... é um fato normal, ... "já vem con- ... de fábrica, tanto atra- ... de circuitagens internas de ... contra as chamadas ... "técnicas", quanto ... de dissipadores ou ... radiadoras incorpo- ... (ou incorporáveis...) ao ...

Para que o "aluno" possa fa- ... desde já, tanto ... esses Integrados, quanto ... as diversas técnicas de adap- ... de dissipadores "feitos em ... a tais componentes, va- ... dar uma geral no assunto, ... através de várias ilustrações e ex- ...

- Desenho 1 - Alguns dos Inte-  
grados de audio (amplificado-  
res) de potência média ou alta,  
já vem dotados de duas ore-  
lhas metálicas, geralmente po-  
sicionadas centralmente, em  
ambos os lados dos componen-  
tes, alinhados com os próprios  
pinos, conforme mostra a ilus-  
tração... Essas duas orelhas  
têm furos centrais através dos  
quais podem ser passados para-  
fusos (1/8" ou 3/32") destina-  
dos à fixação de dissipadores  
externos de alumínio, presos  
também por porcas... O dese-  
nho mostra, além das aparên-  
cias das diversas peças que for-  
mam o conjunto, uma visão  
"de cima", do conjunto já to-  
do montado... Esse é, prova-  
velmente, o mais eficiente sis-



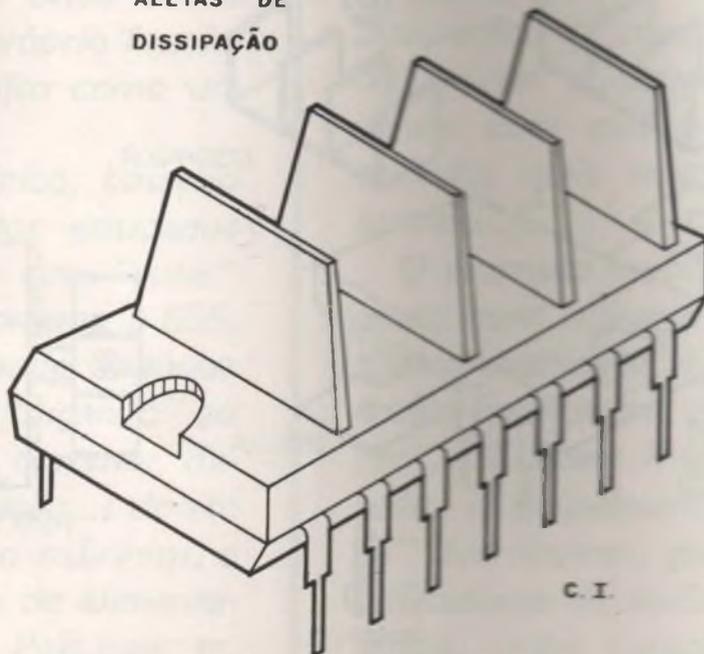
tema de dissipação de calor para Integrados e costuma ser adotado pelos fabricantes também nos componentes com terminais "quad in line", ou seja: aqueles que têm as pernas, alternadamente, "abertas" e "fechadas" (ver desenhos 6 e 7 — págs. 55 e 57 — "aula" nº 14). Os dissipadores (aqueles conjuntos de aletas de alumínio) para acoplamento a esse tipo de Integrado já são vendidos prontos nas casas de material eletrônico (embora, em alguns casos, também possam ser improvisados pelo próprio "aluno")...

— Desenho 2 — Outro sistema "de fábrica", adotado para al-

guns Integrados de alta potência (amplificadores de áudio, componentes específicos para fontes de alimentação, etc.) é o mostrado na ilustração, formado por várias "asas" de alumínio, verticais, incorporadas à parte superior do Integrado... Embora "pareçam" externas, na verdade as estruturas verticais de alumínio são, internamente, conetadas ao próprio substrato do Integrado, de modo a recolher com toda a eficiência o calor lá gerado, levando-o ao meio ambiente para a devida dissipação... Embora não muito comum, pode ser que o "aluno" encontre algum componente com esse sistema, e assim já o estamos

2

ALETAS DE  
DISSIPÇÃO



C. I.

...para que ninguém  
"bicho" as ser um "bicho"  
...

**Figura 3** - Um terceiro sistema, muito comum, e normalmente adotado nos Integrados de média potência, é o mostrado na ilustração... Um perfil em "U" de alumínio é incorporado ao topo do Integrado, formando uma estrutura dissipadora de calor bastante eficiente. O interessante dessa disposição é que, embora já exista em alguns Integrados, o "aluno" pode, com toda facilidade, "reproduzir" o sistema em casa, como sugere o desenho. Basta conseguir uma lâmina de alumínio (em falta desse material, também

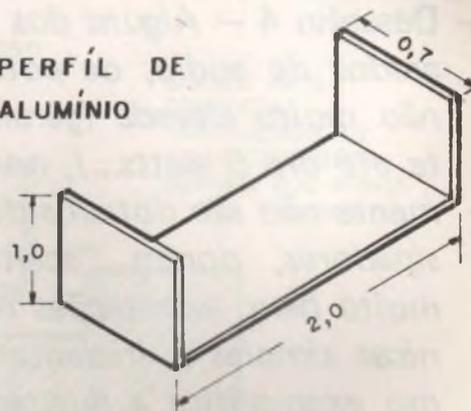
pode ser usada uma lâmina de cobre, ou até de lata mesmo, recortada aí das embalagens de sardinha da vida...), cortá-la nas dimensões indicadas e fixá-la com cola de epoxy, sobre o corpo do Integrado. Notar que é importante a utilização do adesivo de epoxy, pois esse tipo de cola, além de ser bem firme, ao mesmo tempo resiste bem às variações de temperatura e "transfere" bem o calor do Integrado para a lâmina (que, por sua vez, se encarrega de dissipar o calor no meio ambiente). Esse "truque" fácil de se fazer em casa, pode, perfeitamente, ser usado em qualquer tipo de Integrado que, por dever trabalhar "tris-

ESTRUTURA  
DISSIPADORA  
DE ALUMÍNIO

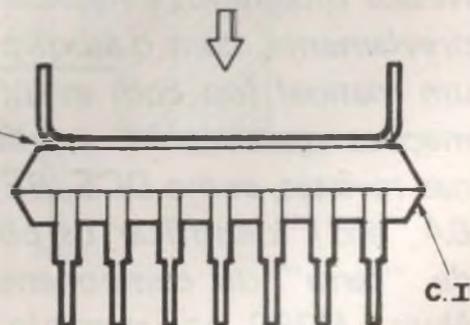


3

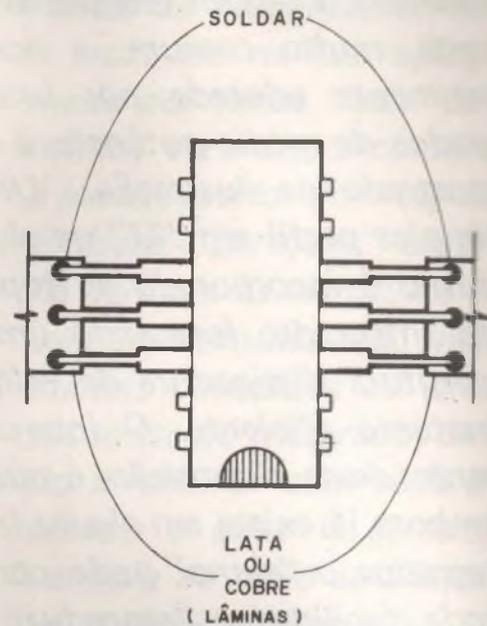
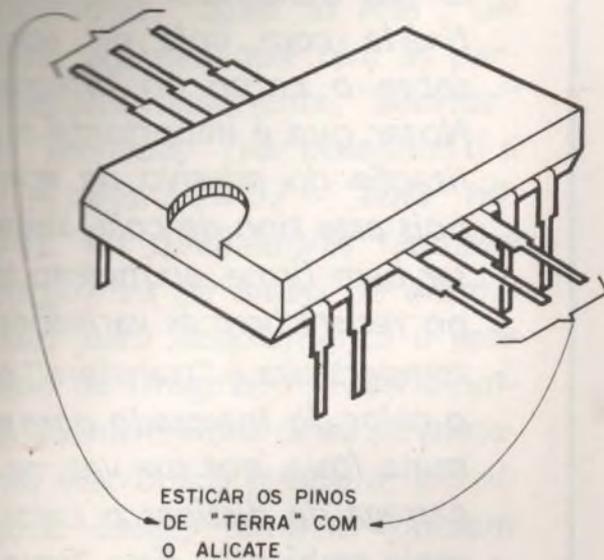
PERFÍL DE  
ALUMÍNIO



COLAR  
C/ EPOXY



LM 380



*cando os limites”, corra o risco de aquecimentos prejudiciais...*

- *Desenho 4 — Alguns dos Integrados de audio, de potência não muito elevada (geralmente até uns 5 watts...), normalmente não são dotados de dissipadores, porém “aceitam”, muito bem, adaptações mecânicas simples e eficientes, como exemplifica a ilustração... Nesses Integrados é necessário, previamente, com o auxílio de um manual (ou com as informações geralmente contidas nas revistas, como DCE, BÊ-A-BÁ, etc.) identificar os pinos de “terra” do componente... Num LM380, por exemplo (já*

*utilizado pelo “aluno” no AMPLIFICADOR INTEGRADO da “aula” nº 15), os três pinos centrais de cada lado, correspondem a essa ligação de “terra” (podem, todos eles, serem levados conjuntamente ao negativo da alimentação...). Nesse caso, o “aluno” deve, inicialmente, “esticar” tais pinos, usando um alicate de bico (e uma certa delicadeza, pois o que se deseja é apenas desdobrar os pinos, e não arrancá-los de vez...) e, em seguida, soldá-los a duas lâminas (uma de cada lado do Integrado) de lata ou cobre (o alumínio “não pega” a solda normalmente usada em Eletrônica), conforme*

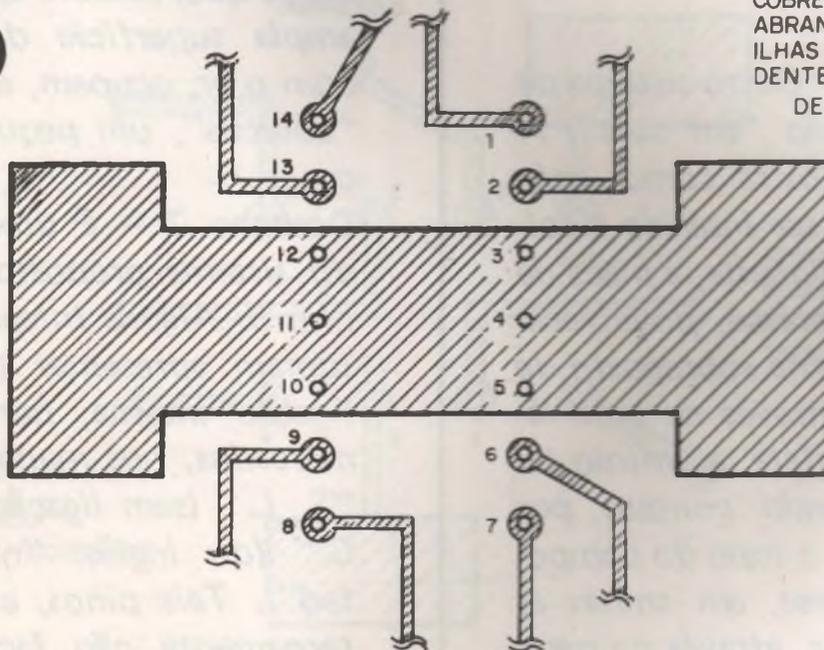
mostra o desenho em vista superior. O "aluno" atento verificará que o sistema improvisado nada mais é do que uma reprodução "home made" do mostrado no desenho 1...). Inclusive, se grandes necessidades de dissipação surgirem, nada impede que nas lâminas laterais sejam feitos furos centrais, aos quais (com os parafusos e porcas...) podem ser fixados dissipadores "comerciais" (igualzinho no desenho 1). O sistema é bastante eficiente e os únicos cuidados que devem ser tomados são quanto as eventuais "quebras" das "perninhas" do Integrado durante a "desdobração", e quanto a eventuais "curtos"

entre os pinos de dissipação (ligados às lâminas) e os outros pinos, causados acidentalmente durante as próprias soldagens das lâminas...

– Desenho 5 – É um sistema alternativo para os mesmos Integrados que aceitam o sistema ilustrado no desenho 4. Em vez de se usar lâminas externamente soldadas aos pinos, uma grande área cobreada no próprio Circuito Impresso, pode ser usada como dissipador, bastando que tal área cobreada abranja as localizações de todas as "ilhas" normalmente destinadas à recepção dos pinos de "terra". A ilustração mostra um exemplo bem típico. Os cuidados são: evitar

5

CIRCUITO IMPRESSO



GRANDE ÁREA  
COBREADA  
ABRANGENDO AS  
ILHAS CORRESPONDENTES AOS PINOS  
DE "TERRA"

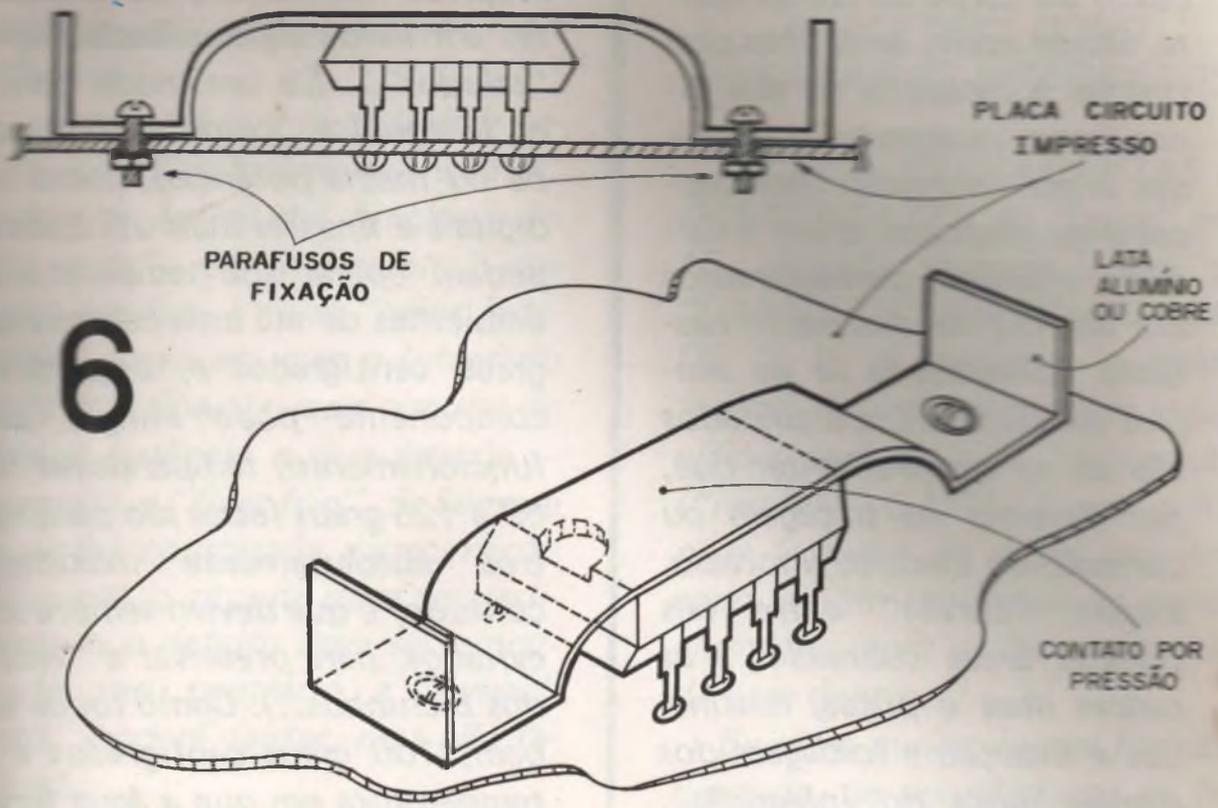
LADO COBREADO

que, durante a própria confecção do Circuito Impresso, surjam "curtos" entre a grande superfície cobreada de dissipação e as outras ilhas e pistas destinadas às conexões normais do circuito e dos pinos... Entretanto, como os pinos destinados à conexão com o dissipador são, geralmente, todos de "terra", nada impede que a grande área cobreada seja ligada, eletricamente, através de uma pista convenientemente traçada, ao próprio negativo da alimentação, o que contribuirá para um efeito de "blindagem" benéfico ao funcionamento do circuito (se for um amplificador de áudio, principalmente), evitando (ou ajudando a evitar), zumbidos ou captações espúrias...

- Desenho 6 — Outro sistema de fácil execução "em casa". A ilustração mostra como, após o Integrado ser inserido e soldado, normalmente, à placa de Circuito Impresso, pode receber um sistema sobreposto de dissipação, através de uma lâmina longa (lata, alumínio ou cobre) fazendo contato por pressão com o topo do componente, e presa, em ambas as extremidades, através de parafusos e porcas (e dos conve-

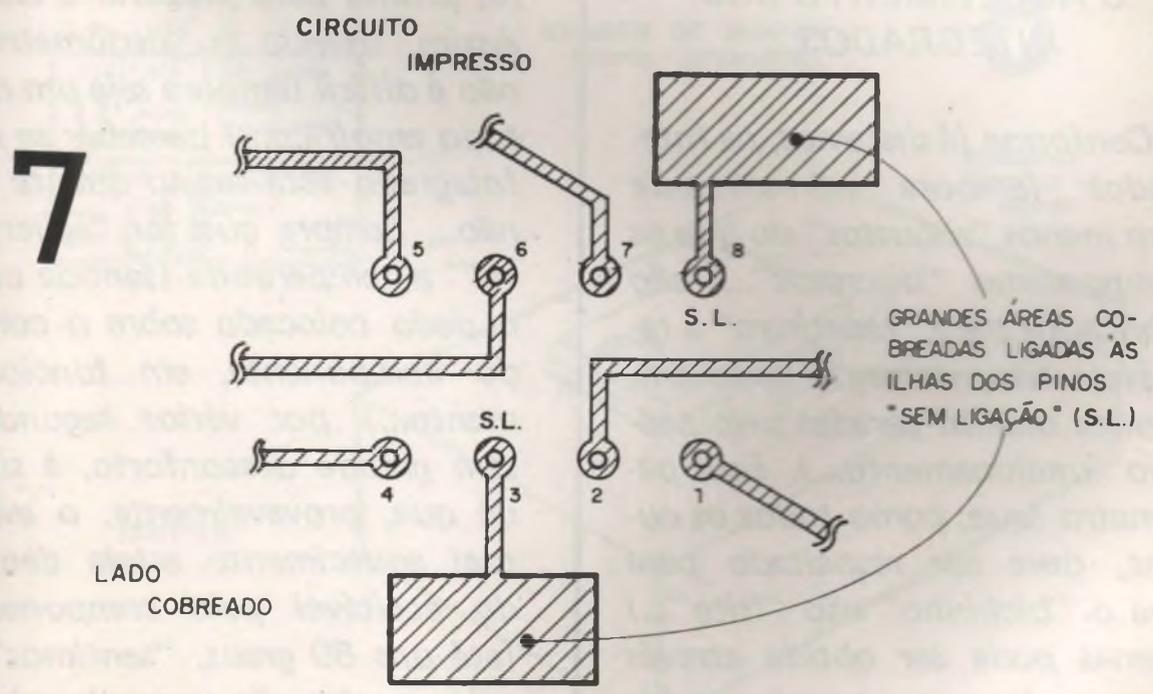
nientes furinhos feitos na própria placa...). O desenho mostra também uma visão "em perfil" do conjunto, para que a idéia fique bem clara. Para que exista um bom contato térmico entre a lâmina e a superfície do corpo do Integrado, duas coisas são recomendadas: que a lâmina fique bem "apertada" sobre o componente e que se aplique, na junção Integrado/lâmina um pouco de graxa de silicone, que ajuda a transferência de calor. Dependendo das necessidades de dissipação (e, obviamente, dos espaços disponíveis sobre a placa de Circuito Impresso...) a lâmina dissipadora poderá ter qualquer dimensão, podendo, inclusive, em suas extremidades, receber várias "dobragens" de modo que, embora apresentem ampla superfície de contato com o ar, ocupem, em termos "cúbicos", um pequeno espaço...

- Desenho 7 — É uma variante do sistema proposto no desenho 5. Alguns Integrados costumam apresentar pinos sem ligação interna, normalmente marcados, nos manuais, como "S. L." (sem ligação) ou "N. C." (do inglês: "not connected"). Tais pinos, embora internamente não façam conexão com a estrutura circuital



do Integrado (estando lá, então, apenas para "fazer número" e não deixar o Integrado

"banguela" ou "perneta"...), estão rigidamente ligados (em termos puramente mecâni-



cos...) ao corpo do componente. Sendo assim, se as ilhas destinadas à recepção de tais pinos forem incorporadas a grandes áreas cobreadas estrategicamente dispostas sobre o Circuito Impresso, conseguiremos um sistema de dissipação bastante conveniente (e de simples execução...). Os cuidados são os de sempre: evitar que, por defeitos na traçagem ou corrosão do Circuito Impresso, surjam "curtos" entre tais grandes áreas cobreadas e as outras ilhas e pistas, destinadas à inserção e soldagem dos demais pinos do Integrado...

• • •

### MAIS "PAPOS" SOBRE O AQUECIMENTO DOS INTEGRADOS...

Conforme já dissemos, os Integrados (embora normalmente bem menos "robustos" do que os componentes "discretos"...) são fabricados para "resistirem" a razoáveis temperaturas (tanto ambientes quanto geradas pelo próprio funcionamento...). Esse parâmetro (que, como todos os outros, deve ser respeitado para que o "bichinho" não "frite"...) apenas pode ser obtido através da consulta aos manuais e tabelas, geralmente fornecidas pelos

próprios fabricantes, ou presentes em livros especializados bem "taludos"... De um modo geral, os Integrados "comuns" (pequena ou média potência), como os digitais e lineares mais utilizados, podem operar sob temperaturas ambientes de até uma centena de graus centígrados e, o próprio componente pode atingir, em funcionamento, temperaturas de 80 a 125 graus (esses são parâmetros absolutamente máximos, contudo, e que devem sempre ser evitados, para preservar a "vida" dos bichinhos...). Como todos sabem, 100 graus centígrados é a temperatura em que a água ferve (a pressões ambientais normais...) e essa "quentura" é facilmente "reconhecível" por quem já meteu o dedinho na água da chaleira, pronta para preparar o chá... Assim, usando o "dedômetro", não é difícil (embora seja um método empírico...) perceber se um Integrado está muito quente ou não... Sempre que for "agüentável" a temperatura (sentida com o dedo colocado sobre o corpo do componente, em funcionamento...) por vários segundos, sem grande desconforto, é sinal de que, provavelmente, o eventual aquecimento esteja dentro do aceitável pelo componente (até uns 80 graus, "sentimos" o calor porém não somos levados a "puxar o dedo rapidinho", como

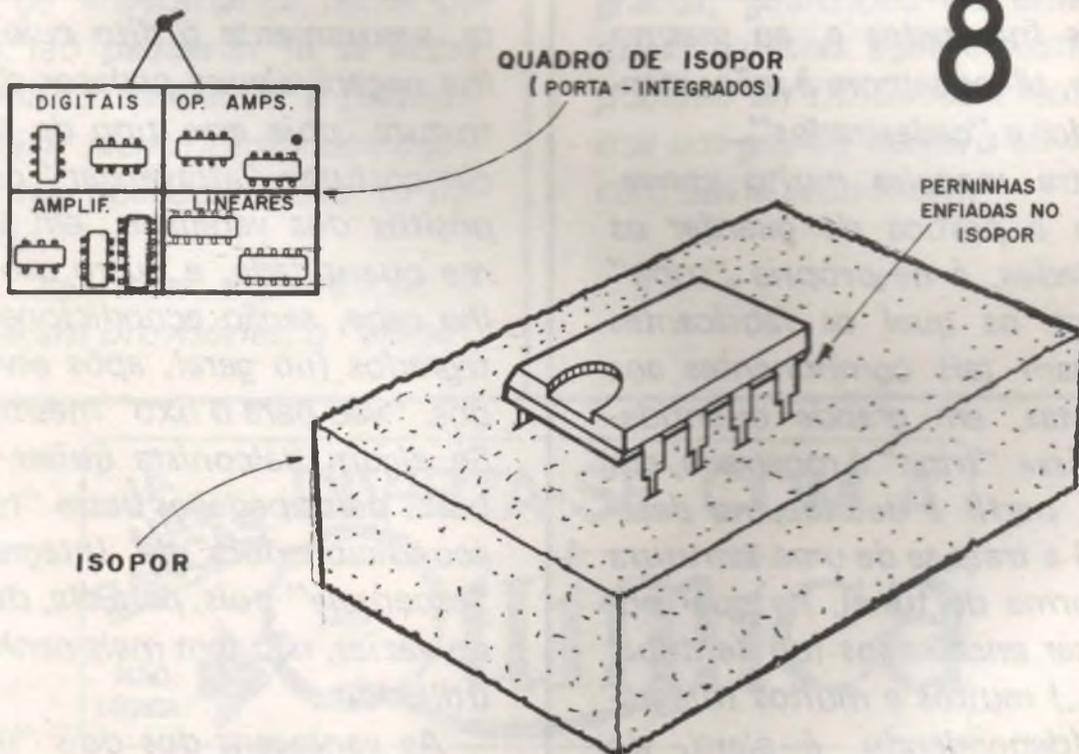
ocorre em temperaturas mais "baixas" ...).

Agora, há que se distinguir entre um "aquecimento normal" (com o Integrado funcionando "a toda", na "beiradinha" dos seus limites...) e um "calor indevido" (caso em que o Integrado está trabalhando num circuito de baixa potência e que deveria — em tese — "ficar frio"...). Sempre que for constatado aquecimento anormal, o circuito deve ser desligado e o defeito deve ser procurado, caso contrário, a "furnacinha" poderá tardar, mas não faltar...

## "MACETES": COMO GUARDAR OS INTEGRADOS

Na seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da "aula" nº 16, quando falamos sobre os "CARINHOS" ESPECIAIS COM OS C. I., já havíamos sugerido formas de armazenamento específicas para os mais "delicados" ("família" C.MOS...) em caixinhas forradas de papel aluminizado, ou em saquinhos de papel alumínio (com a face metalizada para dentro...).

Existem muitas outras formas, contudo, de acondicionar os Integrados junto à bancada de estudos e montagens do "aluno"...



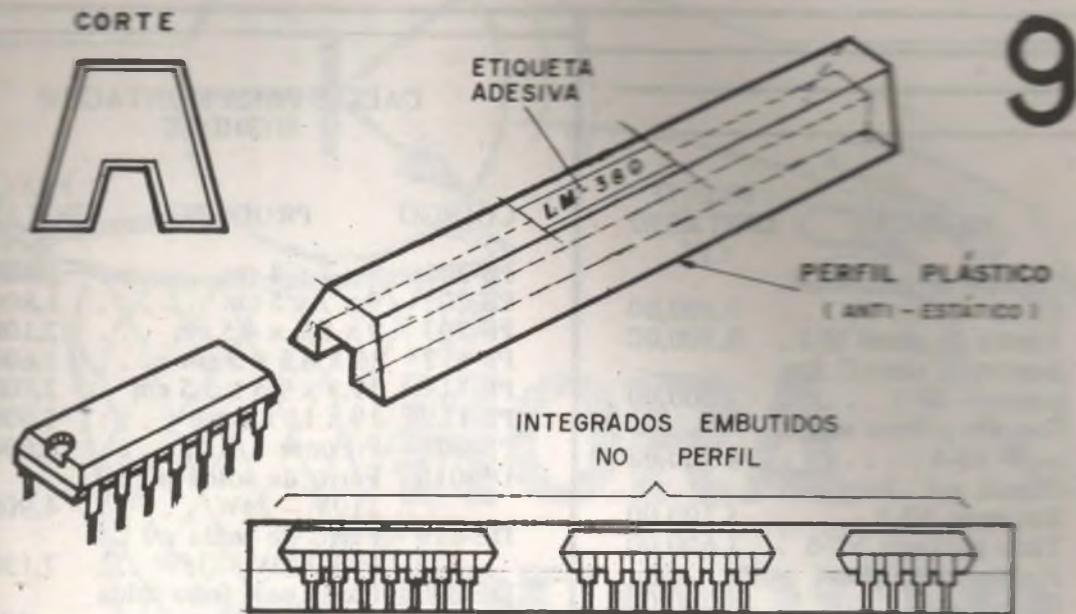
Uma delas (muito prática...) está ilustrada no desenho 8: os Integrados podem ser presos e retirados, com grande facilidade, e sem que suas perninhas acabem entortando ou quebrando, a um bloco de isopor (adquirível em qualquer papelaria...). Se o "aluno" arranjar um grande quadro de isopor de pouca espessura (1 cm, por exemplo), poderá pendurá-lo na parede, junto à bancada, fazendo marcações e divisões na área do quadro, indicando os tipos e características dos Integrados "grudados" em cada região (DIGITAIS, OP. AMPS., AMPLIFICADORES DE AUDIO, LINEARES, TEMPORIZADORES, etc.). Conforme sugere o desenho, é uma maneira bastante prática (e segura) de acondicionar os Integrados e, ao mesmo tempo, tê-los sempre à mão, identificados e "cadastrados"...

Outra maneira muito conveniente e prática de guardar os Integrados, é na própria "tripa" plástica na qual os fabricantes entregam tais componentes aos varejistas, em grande quantidade... Essa "tripa" é mostrada, em corte, perfil e detalhe, no desenho 9 e trata-se de uma estrutura em forma de túnel, na qual podem ser encaixados (ou "entubados"... ) muitos e muitos Integrados (dependendo, é claro, do comprimento da estrutura...).

Dentro da estrutura existe um apoio em forma de "U" invertido, que serve de "cama" para os Integrados, que podem ser enfiados uns atrás dos outros (e assim também retirados...), com grande facilidade. As tripas são transparentes, e feitas de material plástico anti-estático, ou seja: não guarda "cargas elétricas estáticas", capazes de prejudicar os Integrados mais delicados (C.MOS). Também não é difícil colar-se etiquetas identificatórias nas estruturas, o que facilitará muito a vida do "aluno", deixando tudo bem organizadinho...

Só tem um probleminha: como arranjar tais "tripas"...? Muito fácil: na própria loja onde você costuma adquirir seus Integrados, se for solicitada ao balconista, seguramente o dito cujo não lhe negará alguns pedaços da estrutura, pois esse tipo de negócio costuma "atrapalhar" os depósitos dos varejistas, em enorme quantidade, e outro uso não lhe cabe, senão acondicionar Integrados (no geral, após esvaziados, "vão para o lixo" mesmo...). Se algum balconista quiser "cobrar" pelos pedaços dessa "tripa" acondicionadora de Integrados, "esperneie" pois, para ele, depois de vazias, não tem mais nenhuma utilidade...

As vantagens dos dois "mace-tes" mostrados são, principal-



mente, manter as perninhas dos integrados sempre "certinhas", em entortamentos ou quebras, além de impedirem a perda de peças tão pequenas (e às vezes não muito baratas...) e permitem fácil identificação dos componentes, quando seu uso for necessário.

Se, nas suas experiências e montagens provisórias, o "aluno"

utilizar sempre soquetes (e a ferramenta extratora mostrada na pág. 73 da 14ª "aula"...), os Integrados, guardados de uma das duas maneiras agora mostradas, poderão ser utilizados e reutilizados um grande número de vezes, com óbvia economia...

JÁ  
NAS  
BANCAS

NÃO  
PERCA!

DIVIRTA-SE COM A

Química



Utilizando os versáteis e "simplificadores" Integrados Amplificadores de Audio (média potência), no presente INICIAÇÃO AO HOBBY mostraremos aos "alunos" duas montagens definitivas e sensacionais: o SUPER-COM (um intercomunicador utilíssimo, de múltiplos usos) e o MINI-ESTÉREO (amplificador estéreo completo, 2,5 + 2,5 watts). Ambas as montagens, graças ao uso de Integrados específicos, embora, ao final, nada fiquem a dever a aparelhos comerciais equivalentes, são de facilíssima construção, e apresentam um custo final bastante inferior a qualquer produto semelhante adquirido pronto em loja!

Como é costumeiro nas montagens mais elaboradas com Integrados, ambos os circuitos serão implementados sobre placas específicas de Circuito Impresso, sendo que *uma* delas, para facilitar ainda mais a vida da turma, está sendo fornecida, inteiramente GRÁTIS, como BRINDE DE CAPA da presente "aula" do BÊ-A-BÁ! Os dois projetos, assim, constituem, não só importante aprendizado prático, como montagens de *real* utilidade e valor, ou seja: o "aluno" terá, ao fim das montagens, dois aparelhos valiosos e que servirão para comprovar, frente a amigos e familiares, que o "curso" do BÊ-A-BÁ não é "de brincadeira", pois, além da conceituação teórica e informativa, traz também, à turma, a possibilidade real de "exercer" a Eletrônica em sua plenitude, gerando importantes subsídios para o dia-a-dia de todos.

### 1ª MONTAGEM – SUPER-COM

(UM SUPER INTER-COMUNICADOR QUE PODE SER USADO EM RESIDÊNCIAS, ESCRITÓRIOS, FÁBRICAS, ESCOLAS, CASAS COMERCIAIS, ETC., INTERLIGANDO COM EFICIÊNCIA E CLAREZA, DOIS PONTOS DISTANTES ATÉ 100 METROS UM DO OUTRO...!)

Com um Circuito totalmente estruturado "em cima" de um Integrado LM380 (sobre o qual já falamos lá no começo da presente "aula", e em oportunidades anteriores...), mais um transistor comum e alguns poucos componentes (resistores, capacitores, etc.)

de fácil aquisição e preço não muito exagerado, o "aluno" construirá, com toda a facilidade, um poderoso INTER-COMUNICADOR, de imensa utilidade na interligação e comunicação entre pontos razoavelmente distantes de uma casa ou estabelecimento! Com facílimas adaptações, ao alcance mesmo dos menos habilitados, o SUPER-COM também poderá ser usado como "PORTEIRO ELETRÔNICO" (interligando a entrada da casa, junto à campainha do portão, por exemplo, com um ponto interno qualquer – cozinha, área de serviço, quarto, etc.).

Graças ao uso do Integrado específico, o circuito como um todo ficou extremamente simplificado, sem que isso, contudo, implicasse em perda de eficiência, muito pelo contrário! A sensibilidade dos dois pontos de comunicação é bastante elevada, e os operadores, tanto na estação "LOCAL" quanto na estação "REMOTO" poderão falar normalmente, sem gritar, mesmo a razoáveis distâncias do aparelho, que a voz será captada e transmitida com grande fidelidade e sensibilidade... Para atender a requisitos mais específicos (quanto a ruído ambiente, etc.), o circuito é dotado também de controle de *volume* (à disposição da estação "LOCAL") capaz de ajustar as condições de funcionamento (quanto à sensibilidade e intensidade sonora final) dentro de ampla faixa de possibilidades. O SUPER-COM recebe sua alimentação diretamente da rede C. A. (110 ou 220 volts); através de uma fonte incorporada e pode – graças ao seu reduzido consumo "em espera" – ficar ligado indefinidamente, sem que isso implique em sensível "aumento" na conta da energia, no fim do mês... Na verdade (em qualquer das suas aplicações...) o SUPER-COM, ao invés de causar *dispêndio*, gerará grandes economias em tempo e dinheiro, reduzindo os deslocamentos das pessoas dentro de uma firma, por exemplo, agilizando grandemente as atividades do dia-a-dia, numa casa, fábrica, escritório, etc.

Vamos, então, à construção, que é fácil e elucidativa...

### LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado LM380 (14 pinos) – Esse é um Integrado específico para a aplicação, *não* admitindo equivalentes.

- Um transistor BC548C ou equivalente (NPN para uso geral, porém de alto ganho).
- Um LED (Diodo Emissor de Luz) tipo FLV110 ou equivalente.
- Dois diodos 1N4004 ou equivalentes.
- Um resistor de  $2,7\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $1K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $4K7\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $10K\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um resistor de  $2M2\Omega$  x 1/4 de watt.
- Um potenciômetro linear de  $10K\Omega$ , com o respectivo "knob".
- Um capacitor (poliéster) de  $.022\mu F$ .
- Dois capacitores (poliéster) de  $.1\mu F$ .
- Um capacitor eletrolítico de  $1\mu F$  x 25 volts.
- Um capacitor eletrolítico de  $10\mu F$  x 25 volts.
- Um capacitor eletrolítico de  $47\mu F$  x 25 volts.
- Dois capacitores eletrolíticos de  $100\mu F$  x 25 volts.
- Um capacitor eletrolítico de  $1.000\mu F$  x 25 volts.
- Dois alto-falantes médios (4 polegadas) com impedância de 8 ohms.
- Um transformador de força com *primário* para 110 + 110 volts e *secundário* para 12-0-12 volts x 350 mA.
- Três chaves H-H (dois pólos x duas posições), sendo uma com botão curto e duas tipo alavanca (em plástico).
- Um "rabicho" (cabo de força completo, com plugue).
- Uma placa de Circuito Impresso com *lay-out* específico para a montagem (VER TEXTO).
- Duas caixas médias (madeira, plástico ou metal), medindo cada uma, no mínimo, 12 x 12 x 8 cm.

## DIVERSOS

Fio e solda para as ligações.

Parafusos e porcas ( $3/32''$  e  $1/8''$ ) para fixações diversas (chaves H-H, placa de Circuito Impresso, transformador, alto-falantes, etc.).

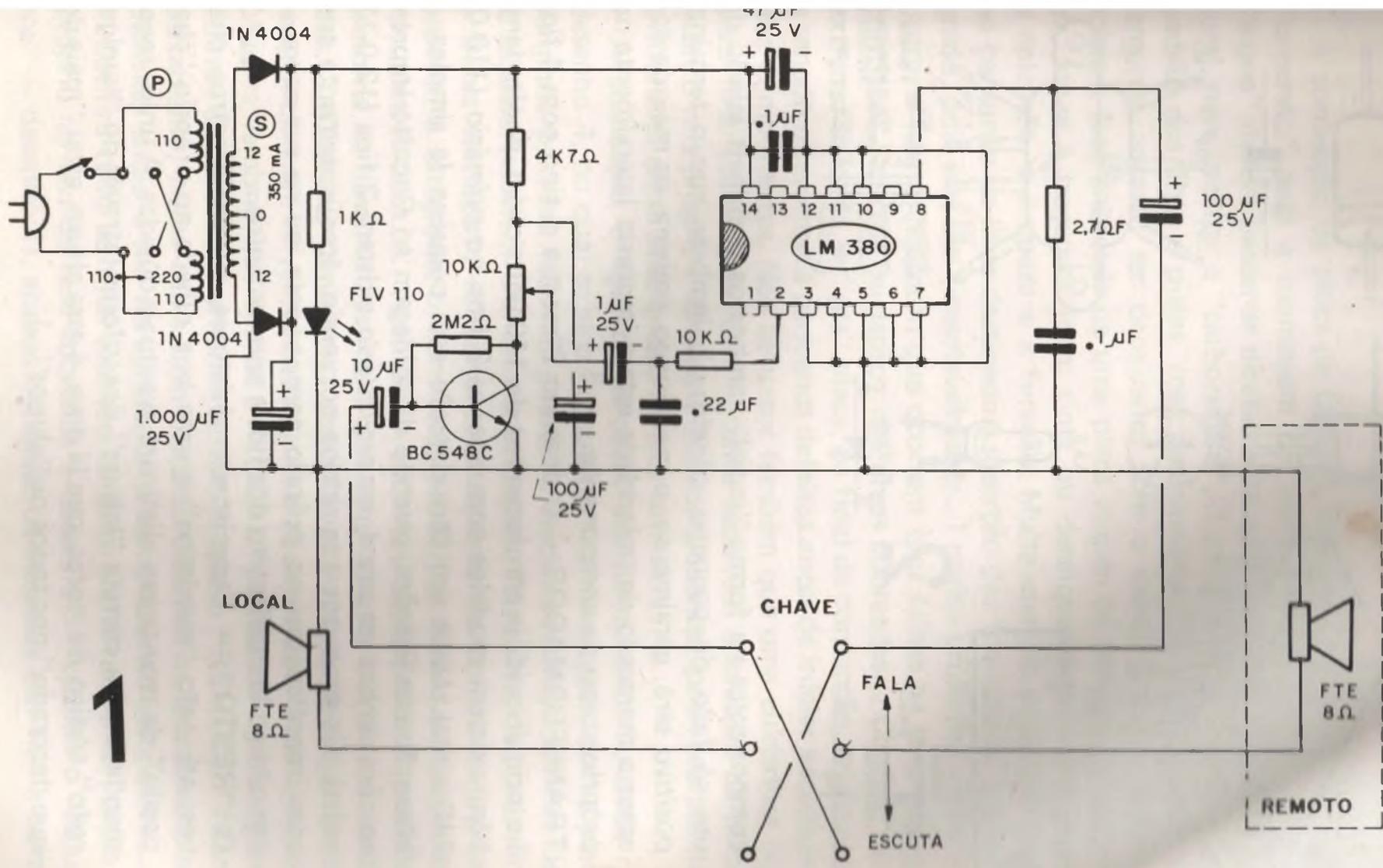
Caracteres decalcáveis, auto-adesivos ou transferíveis (tipo "Letra-set") para marcação dos controles e chaves na estação "LOCAL".

- Fio longo para conexão entre as duas estações. Até 50 metros, poderá ser usado um cabo paralelo fino (nº 20) “torcido”. De 50 a 100 metros, recomenda-se usar cabo “shieldado” fino, para evitar captações e instabilidades.

## CONHECENDO OS COMPONENTES

Seguindo as regras da nossa “Escola”, vamos inicialmente dar uma geral nos principais componentes do circuito, todos eles mostrados no desenho 2 (é interessante, ao “aluno” iniciante, comparar os símbolos respectivos com a “organização visual” do esquema, mostrado no desenho 1, para treinar leitura e interpretação de diagramas...). Todos os componentes mostrados são *polarizados*, isto é: apresentam posições certas para serem ligados ao circuito e seus terminais não podem ser confundidos ou trocados, sob pena de não funcionamento do circuito (e até da inutilização de componentes...). Vamos lá:

- O INTEGRADO – O LM380 apresenta 14 pinos, numa embalagem DIL “tradicional” (atenção: para a presente montagem *não serve* o “irmão mais fraco” desse Integrado, que é o LM-380-N8, com apenas 8 pinos...). O desenho mostra aparência e pinagem (vista por cima), como sempre contada em sentido *anti-horário*, a partir da extremidade da peça que contém uma pequena marca.
- O TRANSÍSTOR – Recomendamos os BC548C, porém outro NPN, para baixa frequência, baixa potência, mas *alto ganho*, poderá ser aplicado em substituição. Atenção à disposição dos terminais e à interpretação do símbolo esquemático do “bichinho” (ambos no desenho 2).
- LED e DIODOS – Um FLV110 e dois 1N4004 são utilizados no circuito do SUPER-COM... Atenção às polaridades e identificações dos terminais (mesmo que sejam usados equivalentes, continuam valendo, na maioria dos casos, as orientações quanto à essa codificação...).
- CAPACITORES ELETROLÍTICOS – São usados, no circuito, vários, de diferentes valores (porém todos para 25 volts, por segurança, embora o circuito também funcione com eletrolíticos de 16 volts). O desenho 2 mostra a identificação da polaridade dos terminais num modelo “axial”. Se o “aluno” obtiver



1

LOCAL

FTE 8 Ω

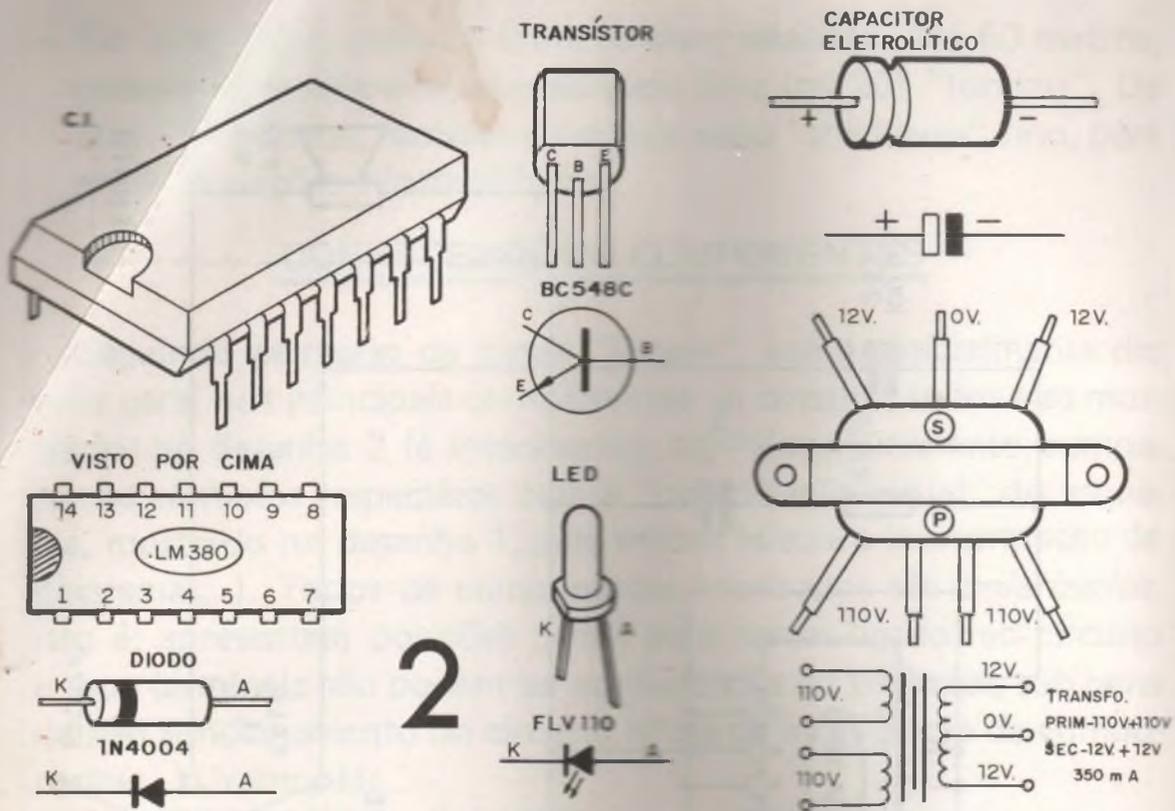
CHAVE

FALA

ESCUITA

REMOTO

FTE 8 Ω



2

componentes na forma "radial" (ambos os terminais saindo de um só lado do pequeno cilindro...), lembrar que o terminal *positivo* será, geralmente, o mais longo, embora, na maioria dos casos a marcação da polaridade esteja impressa lateralmente no próprio corpo do componente.

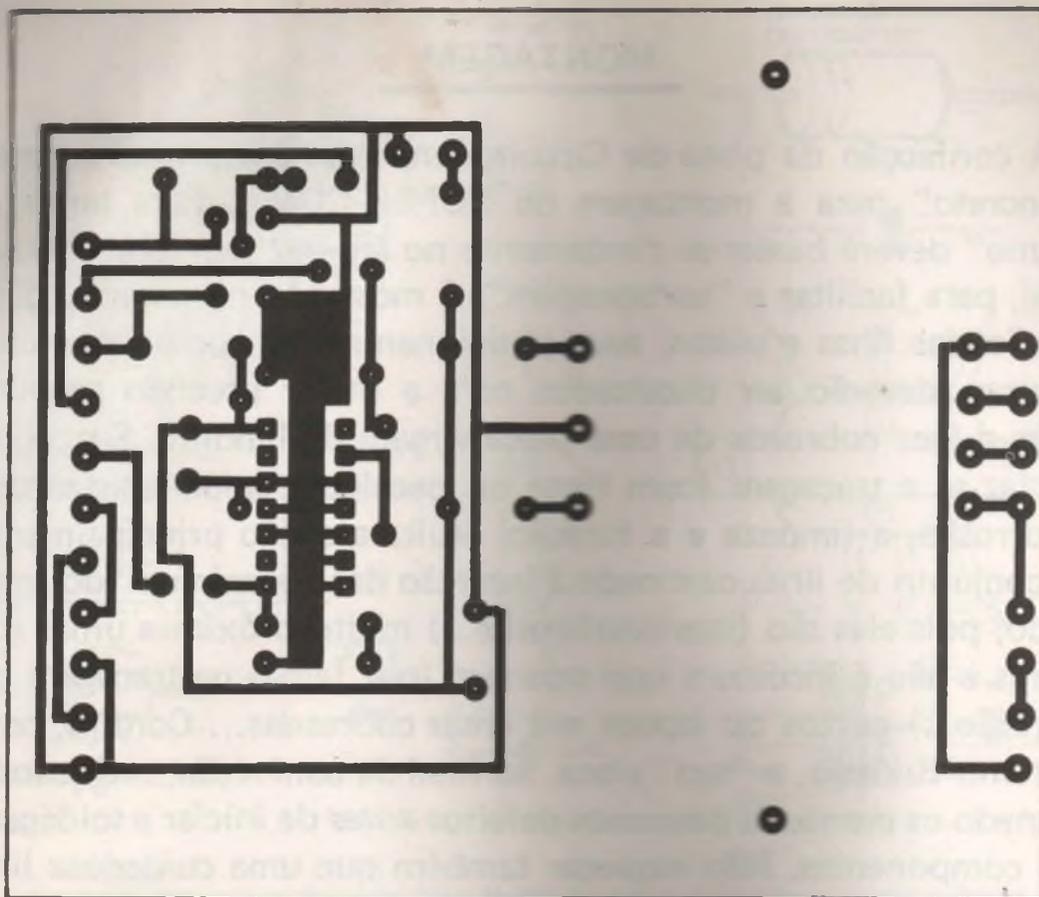
- TRANSFORMADOR – O desenho 2 mostra o tipo com 4 fios no *primário* (dois enrolamentos de 110 volts cada), porém também existem modelos com apenas 3 fios no *primário* (110-0-110 volts). Levar em consideração essa pequena (e simples...) alteração nas ligações, quando da soldagem ao Circuito Impresso. Em ambos os casos, no *secundário* existem 3 fios (12-0-12 volts). Os produtos adquiridos no varejo, freqüentemente trazem impresso (ou no próprio componente, ou na sua caixa...) um código identificativo dos fios e enrolamentos...
- O "RESTO" – Capacitores, resistores, potenciômetro, chaves, etc., são "manjados" e uma boa olhada no próprio "chapeado" da montagem eliminará eventuais dúvidas. A única recomendação é a correta "leitura" dos valores (através do "famigerado" código de cores, que já deve, à essa altura, estar "mais do que decorado" por todos os "alunos"...).

## MONTAGEM

A confecção da placa de Circuito Impresso é o primeiro passo "concreto" para a montagem do SUPER-COML... Para tanto, o "aluno" deverá basear-se diretamente no *lay-out* (em tamanho natural, para facilitar a "carbonagem"... ) mostrado no desenho 3. O padrão das ilhas e pistas, seus posicionamentos, comprimentos e larguras, deverão ser decalcados com a maior precisão possível sobre a face cobreada de uma placa virgem de fenolite. Em seguida, faz-se a traçagem (com tinta ou decalques ácido-resistentes), a corrosão, a limpeza e a furação. Muita atenção principalmente ao conjunto de ilhas destinado à inserção das "perninhas" do Integrado, pois elas são (inevitavelmente...) muito próximas umas das outras e não é incomum que ocorram (por falhas na traçagem ou corrosão...) curtos ou lapsos nas áreas cobreadas... Confira, com extremo cuidado, a "sua" placa, ao final da confecção, retificando e sanando os eventuais pequenos defeitos *antes* de iniciar a soldagem dos componentes. Não esquecer também que uma cuidadosa limpeza final (com "Bom Bril"), tanto nas áreas cobreadas da placa, quanto nos próprios terminais dos componentes, pode representar a diferença entre boas soldas e maus contatos...

A colocação e ligação das peças está totalmente ilustrada no desenho 4, no qual se vê o "chapeado" da montagem, com a placa surgindo pelo seu lado *não cobreado* (todos os componentes e fios já posicionados...). Utilize, nas soldagens, ferro leve, de ponta fina e baixa wattagem, evitando sobreaquecer os componentes (em especial o Integrado, o transistor, o LED, os diodos e os capacitores eletrolíticos...). Atenção a todas as polaridades e posições (retorne ao desenho 2, sempre que surgir alguma dúvida momentânea...). Observar também as conexões externas à placa (potenciômetro, chaves H-H, tomada de C. A. e alto-falantes. Quanto a esses últimos, lembrar que apenas o "LOCAL" poderá ser ligado à placa através de fios relativamente curtos, já que o "REMOTO" ficará, certamente, numa caixa bem distante (50 metros, por exemplo), devendo então o seu fio apresentar o comprimento compatível...).

Confira tudo ao final (usando também como referência, tanto o próprio *lay-out* da face cobreada — desenho 3 — quanto o "esquema" — desenho 1), apenas cortando os excessos dos fios e termi-



## LADO COBREADO (NATURAL)

# 3

nais após essa verificação rigorosa. **Notar que o transformador é preso diretamente sobre a placa (tornando o conjunto bem compacto...)** e, se o "aluno" quiser, os próprios parafusos de fixação do transformador (se forem suficientemente longos) poderão também ser usados para prender todo o conjunto (placa) no interior da caixa...

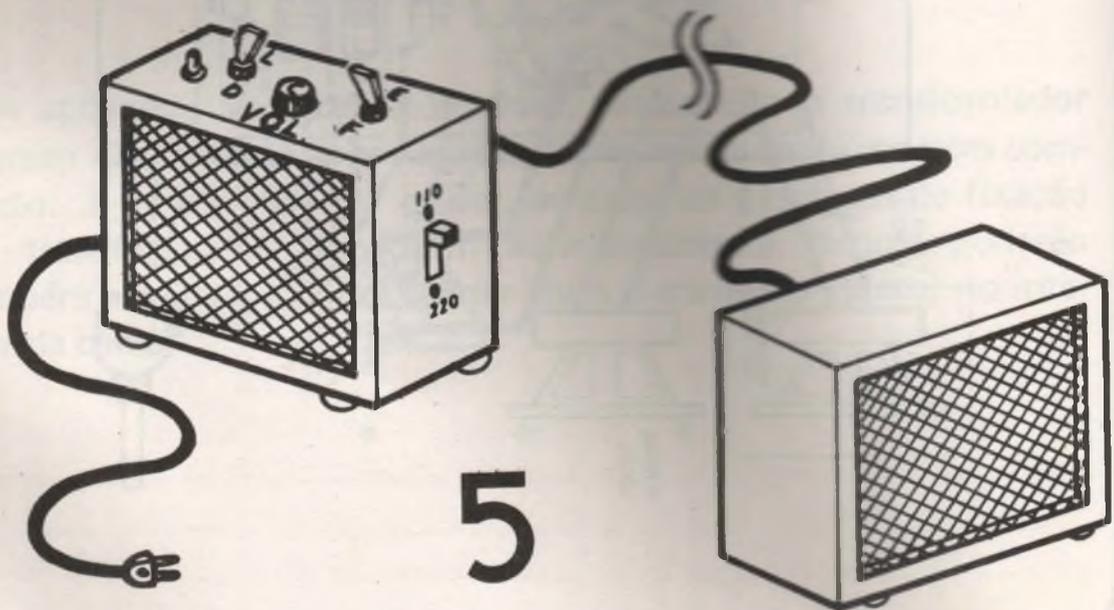


## CAIXAS, INSTALAÇÃO E UTILIZAÇÃO...

Embora não seja obrigatória, a aparência final do conjunto, já devidamente "encaixado", poderá seguir a sugestão apresentada no desenho 5. Na caixa principal (estação "LOCAL"), vista à esquerda, na ilustração, ficam o circuito, a conexão para a rede C. A., os controles (volume — chave "liga-desliga" — chave "fala-escuta" — chave "110-220" e LED "piloto"). Na outra caixa (estação "REMOTO" — à direita no desenho) fica apenas o segundo alto-falante. A ligação entre as duas caixas deve ser feita com o necessário comprimento de fio paralelo torcido (até 50 metros) ou "shield" fino (de 50 a 100 metros). Obviamente que a caixa da estação "LOCAL" ficará instalada na posição mais "central" de comunicação, ficando a "REMOTO" no ponto distante com o qual se deseja comunicar, com frequência... Se a instalação for do tipo "caprichado" o fio de interligação poderá até ser embutido em "conduítes" ou sob tapetes e carpetes, para que não fique "pendurado", enfeando os ambientes...

A utilização é simples: todo o comando é exercido pela estação "LOCAL". Conecta-se o "rabicho" à tomada da parede (o LED acende, indicando o funcionamento do SUPER-COM...) e liga-se a

# **SUPER — COM**



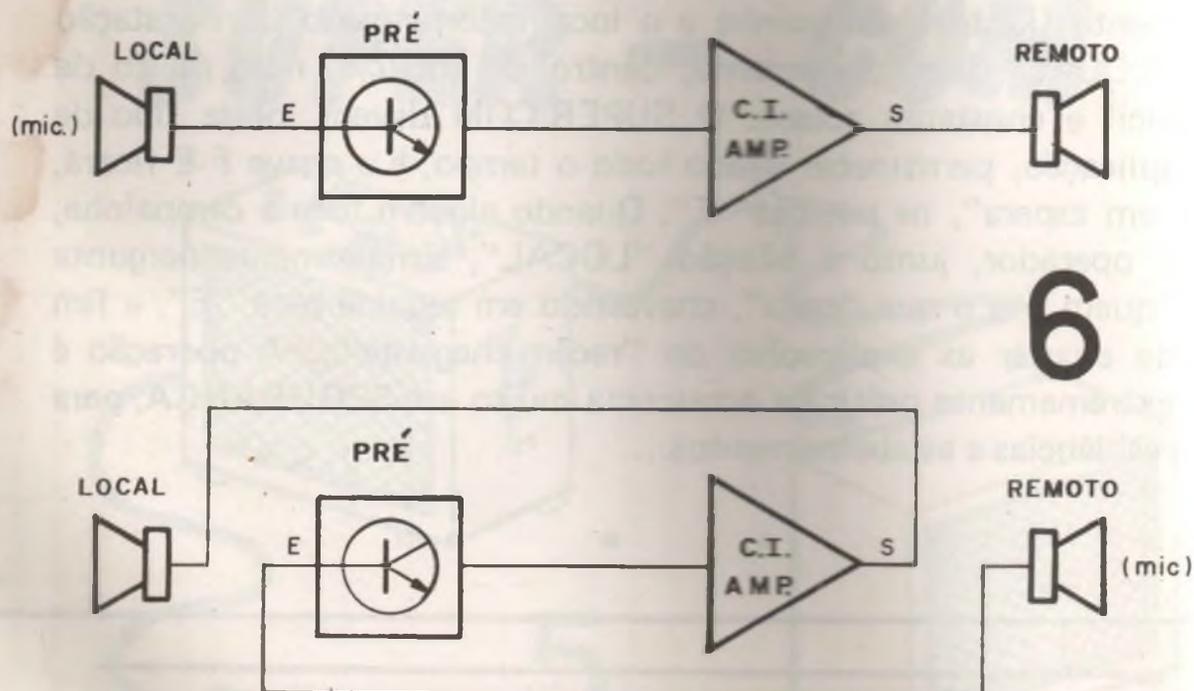
chave L-D (a chave 110-220 deverá estar na posição correspondente à tensão da rede local...). Ajusta-se o potenciômetro de volume (pode-se iniciar a operação com o volume em posição média, adequando-se depois, aos gostos e necessidades de cada um...). Com a chave F-E na posição F (fala), a estação "LOCAL" fala para a "REMOTO" e com a dita chave na posição E (escuta), a estação "REMOTO" fala para a "LOCAL". Devido à boa sensibilidade de ambas as estações, não há necessidade do operador que "fala" posiciona-se extremamente próximo ao aparelho (desde, é claro, que o potenciômetro esteja ajustado para sensibilidade próxima à máxima...). Também quem "escuta" (devido ao bom volume final do som), não precisa estar "grudado" à sua estação. O som é nítido e claro e se, por exemplo, o operador da estação "LOCAL" quiser "xeretear" o que se fala nas imediações da "REMOTO" (mesmo que "lá", as pessoas estejam a vários metros do aparelho...), basta colocar a chave F-E na posição E (escuta), para saber de todas as "fofocas" que por lá "transitam"...

Na utilização como "PORTEIRO ELETRÔNICO", a estação "REMOTO" deve ser instalada em caixa metálica ou plástica, à prova d'água e dotada de "persianas" que possibilitem a passagem do som *do e para* o alto-falante. Essa caixa deverá ser fixada próximo ao portão ou porta de entrada da residência ou estabelecimento (junto à campainha e o local recomendado...). A estação "LOCAL" fica, obviamente, dentro do edifício, num ponto de fácil e constante acesso. O SUPER-COM deverá, nesse tipo de aplicação, permanecer ligado todo o tempo, e a chave F-E ficará, em espera", na posição "F". Quando alguém toca a campainha, o operador, junto à estação "LOCAL", simplesmente pergunta quem é e o que deseja", chaveando em seguida para "E", a fim de escutar as explicações do "recém-chegante"... A operação é extremamente prática e acrescenta muito em SEGURANÇA, para residências e estabelecimentos...

## O circuito – Como funciona



O circuito do SUPER-COM é um simples (pelo menos externamente, já que "lá dentro" do Integrado existe todo um arranjo com vários transístores, resistores, etc.) amplificador de alto-ganho, com o Integrado "ajudado", em sua entrada, pela pré-amplificação exercida por um transístor comum, destinado tanto a "reforçar" os sinais quanto a casar as impedâncias... Dois alto-falantes são utilizados, sendo que um deles, à qualquer momento, está funcionando "ao contrário" (agindo como microfone – ver "aula" nº 4). Conforme sugere o diagrama de blocos (desenho 6), os dois alto-falantes podem ser "trocados de posição" (apenas eletricamente, já que não saem, "fisicamente" dos seus lugares...) através da atuação da chave F-E, de modo que, quando é a estação "LOCAL" "quem fala", o alto-falante desse ponto age como microfone (ligado à entrada do sistema de amplificação), enquanto que o da estação "REMOTO" funciona como alto-falante mesmo. Com a inversão da chave, o falante da estação "REMOTO" é que passa a agir como microfone, ficando o da estação "LOCAL"



com a sua função "normal" de alto-falante... Tudo muito simples e (desde que a fiação e chaveamento sejam feitos de maneira correta) praticamente à prova de erros... Só para ter uma idéia da extrema simplificação conseguida com o uso do Integrado específico, se o mesmo circuito do SUPER-COM fosse realizado a partir de componentes "discretos" (apenas transistores "avulsos" e seus componentes anexos...), o projeto exigiria mais de uma dezena de transistores, além de substancial aumento na quantidade de resistores, capacitores e diodos (isso sem falar na "caixa plaqueta" de Circuito Impresso que seria, inevitavelmente, necessária...).

## 2ª MONTAGEM – MINI-ESTÉREO

COMPLETO AMPLIFICADOR ESTÉREO, DOTADO DE BOA SENSIBILIDADE E POTÊNCIA SONORA SUFICIENTE PARA AMBIENTES RESIDENCIAIS MÉDIOS!

CONTROLES DE VOLUME E TONALIDADE! EXCELENTE FIDELIDADE SONORA! "ACEITA" SINAIS DE QUAISQUER DAS "FONTES" USUAIS (TOCA-DISCOS, TAPE-DECKS, SINTONIZADORES AM-FM, ETC.) 2,5 WATTS POR CANAL, COM FONTE DE ALIMENTAÇÃO INCORPORADA! BAIXO CUSTO, PEQUENO TAMANHO, SIMPLICIDADE NA MONTAGEM E... RESULTADO "PROFISSIONAL"!

Pelo esquema do MINI-ESTÉREO, no desenho 1, o "aluno" pode achar *meio impossível* que o conjunto mostrado funcione como um amplificador estéreo *completo*, como prometem as "chamadas" do texto... Afinal, "lá" tem só uma *caixa quadrada* da qual saem algumas ligações simples para resistores e capacitores... Dois alto-falantes ligados diretamente ao Integrado (aquela "caixa" quadrada...), duas *entradas* conduzidas quase que diretamente ao Integrado (apenas com alguns potenciômetros e capacitores intercalados...), uma fonte de alimentação e... *nada mais...*

Essa "descrença" inicial será ainda agravada quando o "aluno" perceber que "aquela caixa quadrada" não passa de *um único Integrado, com aparência externa comum, na "velha" configuração DIL de 14 pinos...*

Porém, *é isso mesmo!* Apenas um Integrado específico, contendo dentro daquela *centopeiazinha preta* dois amplificadores de audio completos, pode exercer *todas as* relativamente complexas funções de um *duplo* amplificador de audio (2,5 + 2,5 watts), com o auxílio de um mínimo de componentes externos! O LM377, um Integrado que contém, "lá dentro", dois amplificadores de média potência, pode fazer isso "com uma mão amarrada nas costas" ...! A montagem do MINI-ESTÉREO, *fica, então, de uma estonteante simplicidade, pois o número de componentes é incrivelmente baixo, as conexões fáceis, o preço total não é "assustante" e, ao final, o "aluno" obterá um aparelho quase "profissional" (além, é claro, de ter aprendido muito com o próprio ato de construir a coisa, "exercendo", na prática, o que já viu em teoria e informação no decorrer da presente "aula" e de "lições" anteriores).*

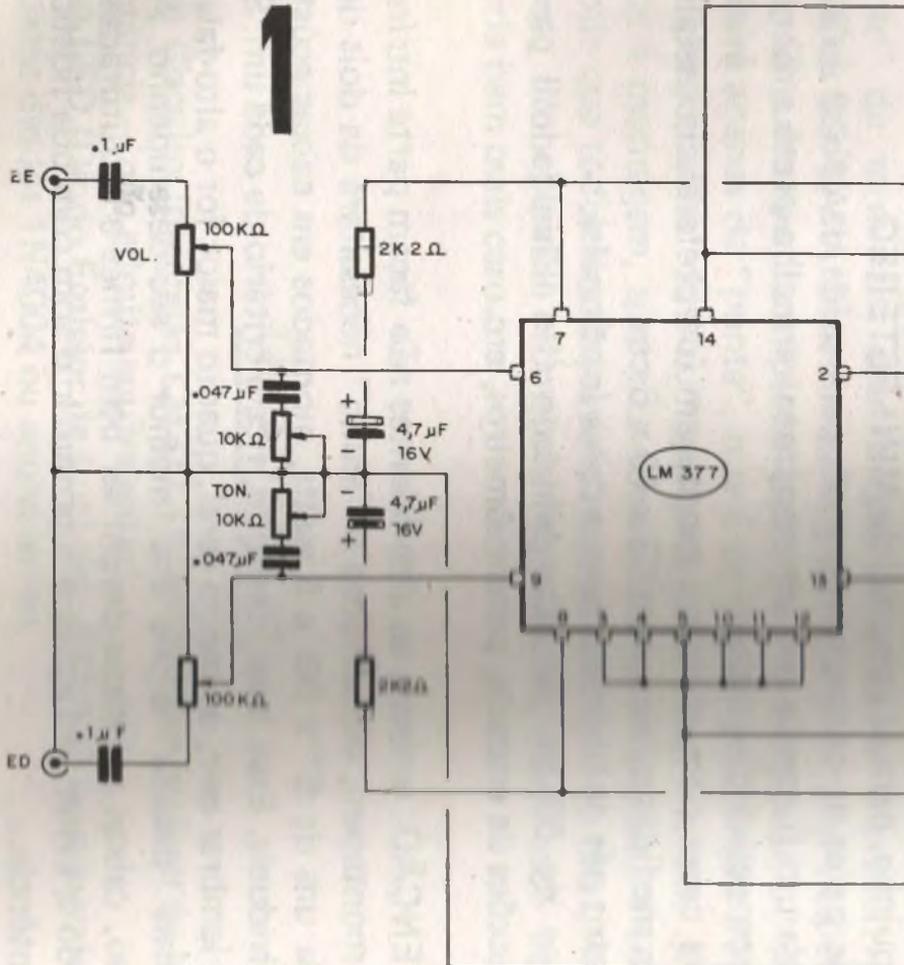
Para que a montagem fique *mesmo ao alcance* de todos, adotamos uma técnica híbrida na construção: *circuito impresso mais "ponte" de terminais, com o que foi possível oferecer, como BRINDE DE CAPA (inteiramente grátis...) a plaquinha específica para o Circuito (para completar então a parte estrutural, o "aluno" precisará apenas da "ponte", que é de facilíssima obtenção e baixíssimo preço, além dos componentes discretos, é claro...).* Mas vamos à montagem, que é o que *realmente interessa...* Podemos garantir que todos ficarão satisfeitos *com o resultado final, mesmo porque, um aparelho comercial equivalente, com toda certeza custaria bem mais caro...*

### LISTA DE PEÇAS

- Um Circuito Integrado LM377 (Amplificador Estéreo de Média Potência — *não* admite equivalentes).
- Um LED (Diodo Emissor de Luz) tipo FLV110 ou equivalente.
- Quatro diodos 1N4004 ou equivalentes.

- Três resistores de  $2K2\Omega$  x 1/4 de watt.
  - Dois resistores de  $100K\Omega$  x 1/4 de watt.
  - Um potenciômetro DUPLO, linear, de  $10K\Omega$ , com o respectivo "knob".
  - Um potenciômetro DUPLO, linear, de  $100K\Omega$ , com o respectivo "knob".
  - Quatro capacitores (poliéster) de  $.1\mu F$ .
  - Dois capacitores (poliéster ou disco cerâmico) de  $.047\mu F$ .
  - Dois capacitores eletrolíticos de  $4,7\mu F$  x 16 volts.
  - Dois capacitores eletrolíticos de  $2.200\mu F$  x 25 volts.
  - Um transformador de força, com *primário* para 110 + 110 volts e *secundário* para 9-0-9 volts x 350 mA.
  - Duas chaves H-H mini (dois pólos x duas posições).
  - Um "rabicho" (cabo de força com plugue).
  - Uma placa de Circuito Impresso específica para a montagem (BRINDE DE CAPA) – VER TEXTO.
  - Uma "ponte" de terminais (barra de terminais soldáveis) com 5 segmentos.
  - Um par de conetores RCA fêmea (jaques), montados numa só plaquinha, para as entradas do MINI-ESTÉREO.
  - Dois pares de conetores de mola para saída de caixas acústicas (cada um formado por um conjunto vermelho-preto e montado na respectiva plaquinha).
  - Uma caixa para abrigar a montagem (de preferência metálica), com medidas mínimas de 12 x 10 x 6 cm.
  - Quatro pés de borracha para a caixa (opcionais).
  - Cerca de 50 cm de cabo blindado (fio "shieldado") para as conexões de entrada, potenciômetros, etc.
- ATENÇÃO: embora os alto-falantes não façam parte intrínseca da montagem, obviamente o "aluno" necessitará de dois deles, cada um de 6" x  $8\Omega$  x 5 watts, montados em caixas acústicas individuais. Esse item, contudo, fica a critério de cada um. Sempre lembrar que, de modo geral, quanto maior for o alto-falante, e mais "pesado" o seu ímã, melhor o seu desempenho. Além disso, caixas acústicas devem ser bem firmes e estruturadas, de modo a evitar vibrações e reproduzir o som com boa fidelidade e potência...

1



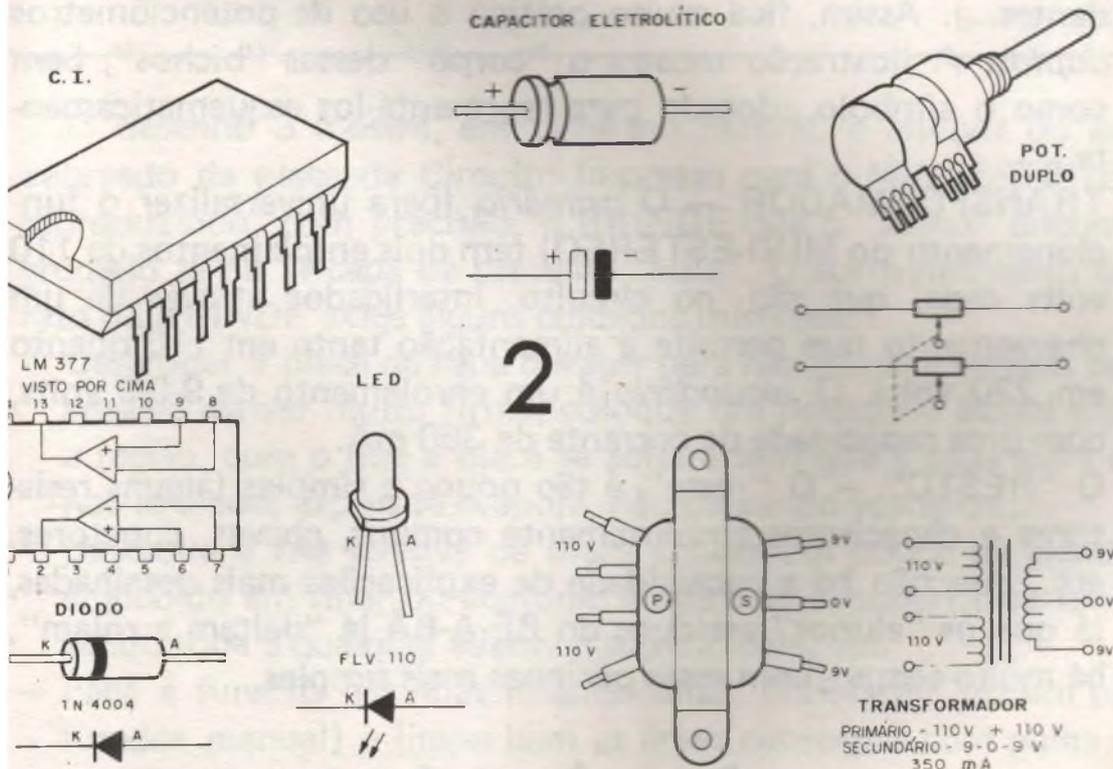


## DIVERSOS

- Fio e solda para as ligações.
- Parafusos e porcas para fixações diversas (chaves H-H, placa de Circuito Impresso, transformador, "ponte" de terminais, conectores de entrada e saída, pés de borracha, etc.).
- Caracteres adesivos, decalcáveis ou transferíveis ("Laseret") para marcação e decoração externa da caixa.

## CONHECENDO OS COMPONENTES

Conforme já foi dito, graças ao incrível LM377 no "coração" do circuito, o MINI-ESTÉREO precisa de pouquíssimos componentes extras, todos eles de fácil obtenção e já razoavelmente "manjados" pelo "aluno" do BÊ-A-BÃ... Para não "perder o pique", contudo (e em benefício dos "eternos atrasadinhos", que pegaram o "bonde" andando...), vamos dar algumas dicas sobre os principais componentes, de forma individual...



- O INTEGRADO - O LM377, como já foi mencionado, é um duplo amplificador de audio, de média potência (máximo 2,5 + 2,5 watts). "Tudo isso" está dentro de uma "embalagem" DIL comum, de 14 pinos, conforme mostra o desenho 2. A contagem dos pinos é feita da maneira tradicional: em sentido anti-horário, começando da extremidade marcada por um pequeno chanfro, ponto ou círculo em depressão. O desenho mostra também a disposição dos dois amplificadores internos, em relação à pinagem externa...
- DIODOS e LED - São comuns: 1N4004 e FLV110. O desenho 2 mostra aparências, pinagens e símbolos.
- CAPACITORES ELETROLÍTICOS - São usados no MINI-ESTÉREO, componentes de capacitância *bem alta* e relativamente baixa. Os primeiros são, inevitavelmente maiores do que os segundos, porém os códigos de identificação dos terminais (polaridade) são, normalmente, os mesmos. A ilustração mostra aparência, polaridade, símbolo, etc.
- POTENCIÔMETROS DUPLOS - Tanto o controle de *volume* quanto o de *tonalidade* do MINI-ESTÉREO, são exercidos conjuntamente, nos dois canais (já que um sistema estéreo é formado por dois amplificadores completos, mais ou menos independentes...). Assim, fica muito prático o uso de potenciômetros *duplos*. A ilustração mostra o "corpo" desses "bichos", bem como o símbolo adotado para representá-los esquematicamente...
- TRANSFORMADOR - O *primário* (para universalizar o funcionamento do MINI-ESTÉREO) tem dois enrolamentos de 110 volts cada, que são, no circuito, interligados através de um chaveamento que permite a alimentação tanto em 110 quanto em 220 volts. O *secundário* é um enrolamento de 9-0-9 volts, com uma capacidade de corrente de 350 mA.
- O "RESTO" - O "resto" é tão pouco e simples (alguns resistores e capacitores absolutamente comuns, chaves, conetores, etc., que não há a necessidade de explicações mais detalhadas, já que os "alunos" assíduos do BÊ-A-BÁ já "deitam e rolam", há muito tempo, com essas pecinhas mais simples...

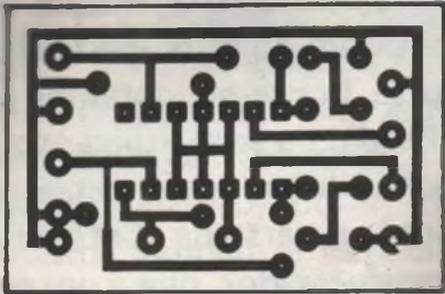
## A MONTAGEM

Para que pudéssemos fornecer ao "aluno", pelo menos uma parte do "substrato mecânico" da montagem do MINI-ESTÉREO, na forma de uma plaquinha de Circuito Impresso, optamos pela construção do aparelho em técnica híbrida, ou seja: utilizando, ao mesmo tempo, o circuito impresso (para o Integrado e componentes anexos) e "ponte" de terminais (para a parte da fonte de alimentação). Se a fonte (incluindo o transformador, que é um componente meio "taludão"... ) fosse também incorporada à placa, esta ficaria  *muito*  grande, e de fornecimento impraticável, à título de BRINDE, portanto... Essa técnica "misturada", no entanto, não impede a grande miniaturização final da montagem, devido ao reduzido número de peças, de modo que o conjunto  *continuará*  possível de ser montado numa caixa de modestas dimensões...

# BRINDE DE CAPA

O desenho 3 mostra, em tamanho natural, o  *lay-out*  do lado cobreado da placa de Circuito Impresso para o MINI-ESTÉREO, reproduzindo, com precisão, o BRINDE que o "aluno" encontra grudado lá na 1ª capa da presente "aula". O aproveitamento correto do BRINDE exige alguns cuidados mínimos:

- Desgrudar a placa da capa devagar para não rasgar a revista. Se o adesivo estiver muito firme, coloque um pouco de álcool sobre a região, com o que a placa se soltará sem que a capa sofra danos (o álcool depois se evapora, não deixando vestígios...).
- Destaque a fita adesiva da placa e, com um pouco de algodão embebido em tiner ou acetona, limpe bem as superfícies, removendo toda e qualquer eventual sujeira, cola, etc.
- Faça a furação nas ilhas (usando uma "Mini-Drill" ou um perfurador manual) e limpe bem as áreas cobreadas com palha de aço fina (Bom Bril).



3

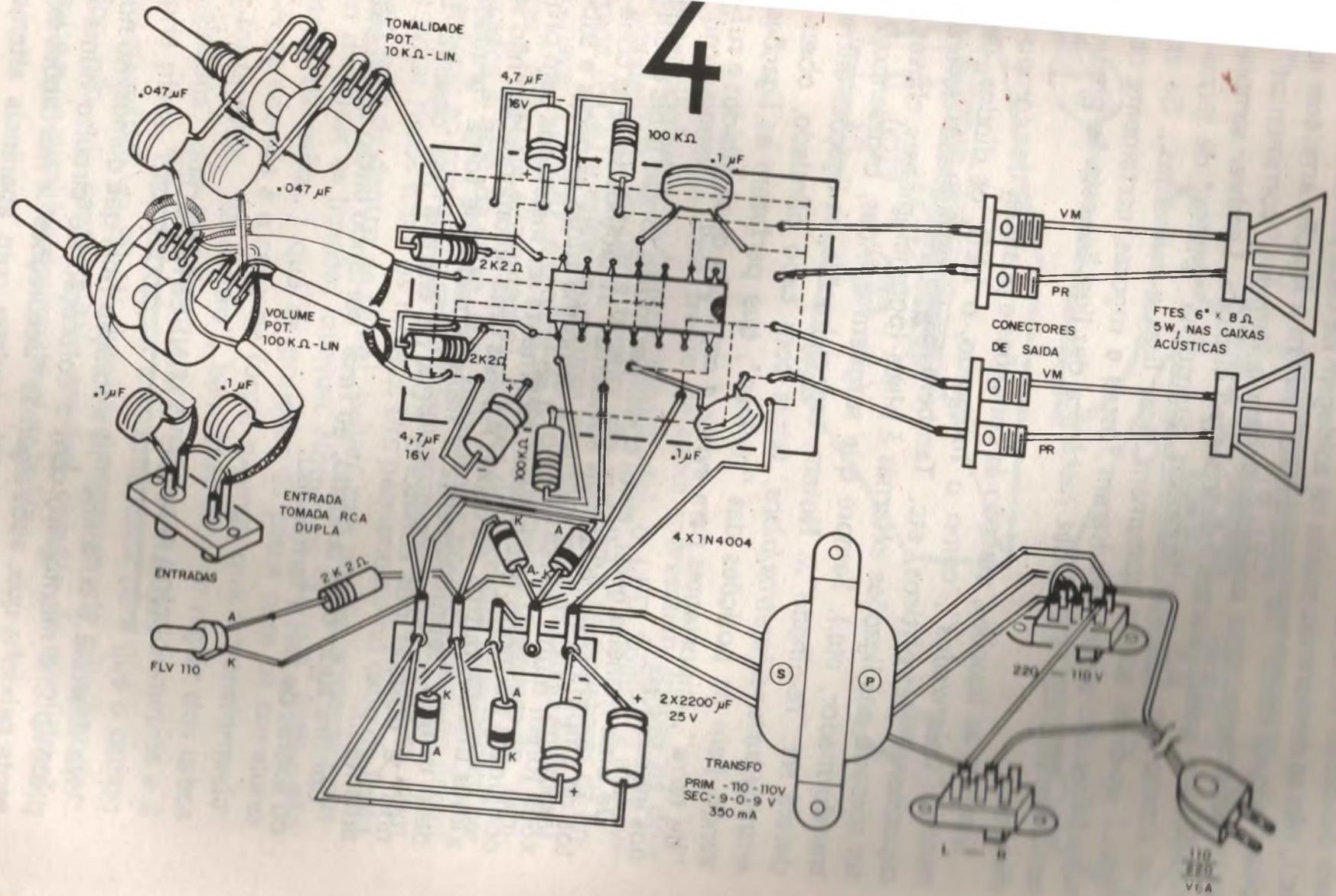
## LADO COBREADO

(NATURAL)

- Confira a “sua” plaquinha com o *lay-out* do desenho 3. Se forem constatadas algumas falhas, elas poderão ser facilmente corrigidas à essa altura. Pequenos “curtos” podem ser raspados com uma ferramenta de ponta afiada. Já pequenas falhas ou lapsos poderão ser recompostos, através de uma gotinha de solda, cuidadosamente aplicada.
- Não toque mais as áreas cobreadas da placa com os dedos, após furada, limpa e vistoriada, para evitar que os ácidos e gorduras contidas na pele dos dedos possam gerar novas oxidações e depósitos que impedirão boas soldagens... A plaquinha está pronta para o uso...

O “chapeado” da montagem está no desenho 4, que mostra a placa de Circuito Impresso pelo seu lado não cobreado, mais a “ponte” de terminais, ambas as estruturas já com todos os componentes inseridos e ligados. Lembrar que também os terminais de componentes (e da própria “ponte”...) devem estar bem limpos (use lixa fina para “esmerilhá-los” um pouco, removendo eventuais camadas de óxido...), para que as soldagens saiam boas... Anote os números de 1 a 5 junto aos segmentos da barra de terminais, para que os pontos de ligação possam ser facilmente identificados durante as soldagens. Utilize ferro de baixa wattagem (máximo 30 watts), ponta fina, usando também solda fina, de baixo ponto de fusão. Evite o sobreaquecimento dos componentes

# 4



mais delicados (Integrado, LED, diodos, capacitores eletrolíticos, etc.), não se demorando muito na soldagem de cada ponto. Se uma solda "não dá certo" na primeira vez, espere a ligação arrefecer e tente novamente, com cuidado, evitando também "corrimentos" que possam gerar "curtos" danosos ao circuito. Lembrar sempre que (tanto em Circuito Impresso quanto na "ponte" de terminais...) as boas soldas costumam ficar lisas e brilhantes... Se as superfícies das soldas resultarem foscas e rugosas, certamente os contatos elétricos e a rigidez mecânica das ligações estarão prejudicados...

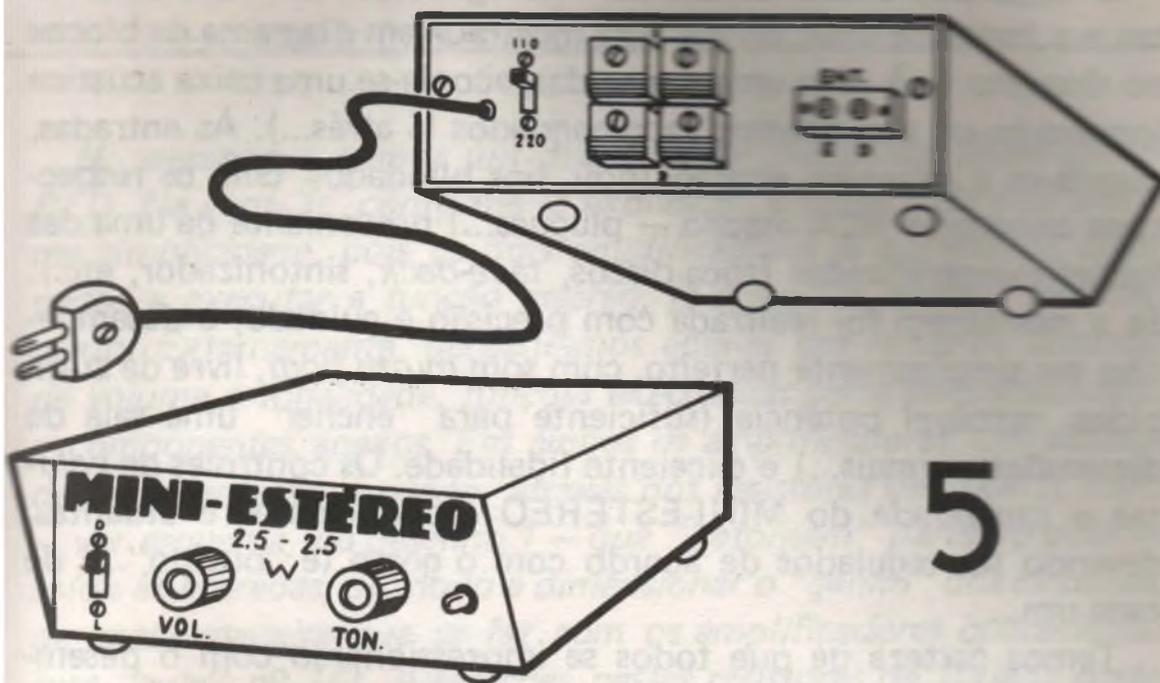
Durante as ligações, atenção às conexões e posições dos componentes "polarizados", como o Integrado, o LED, os diodos, os capacitores eletrolíticos, etc. Também bastante cuidado deverá ser tomado nas ligações externas à placa (potenciômetros, chaves, transformador, etc.). Sempre que surgirem dúvidas, o desenho 2 deverá ser "re-olhado"... Notem, especialmente, as ligações entre entrada/potenciômetros/placa, feitas com cabo blindado, observando bem as posições das "malhas", que perfazem as ligações "de terra", importantes para evitar a captação de zumbidos e ruídos indesejáveis...

De uma maneira geral, evite conexões muito longas (pois circuitos de amplificação costumam apresentar instabilidade se as conexões forem muito compridas...), e disponha todas as peças e subconjuntos de modo que possam facilmente ser instalados bem próximos uns dos outros, na caixa. Apenas uma recomendação: não se deve instalar definitivamente o transformador de força "grudadinho" à posição dos conectores RCA de entrada (ver desenho 5, adiante...).

Confira tudo com cuidado, ao final, cortando então os excessos ou sobras de fios e terminais...

### ENCAIXANDO O MINI-ESTÉREO...

No desenho 5 o "aluno" vê a solução final que demos, no nosso protótipo, à montagem, com a colocação do circuito numa elegante caixinha que, após algumas "decorações" e marcações externas (feitas com "Letraset") resultou com aparência altamente

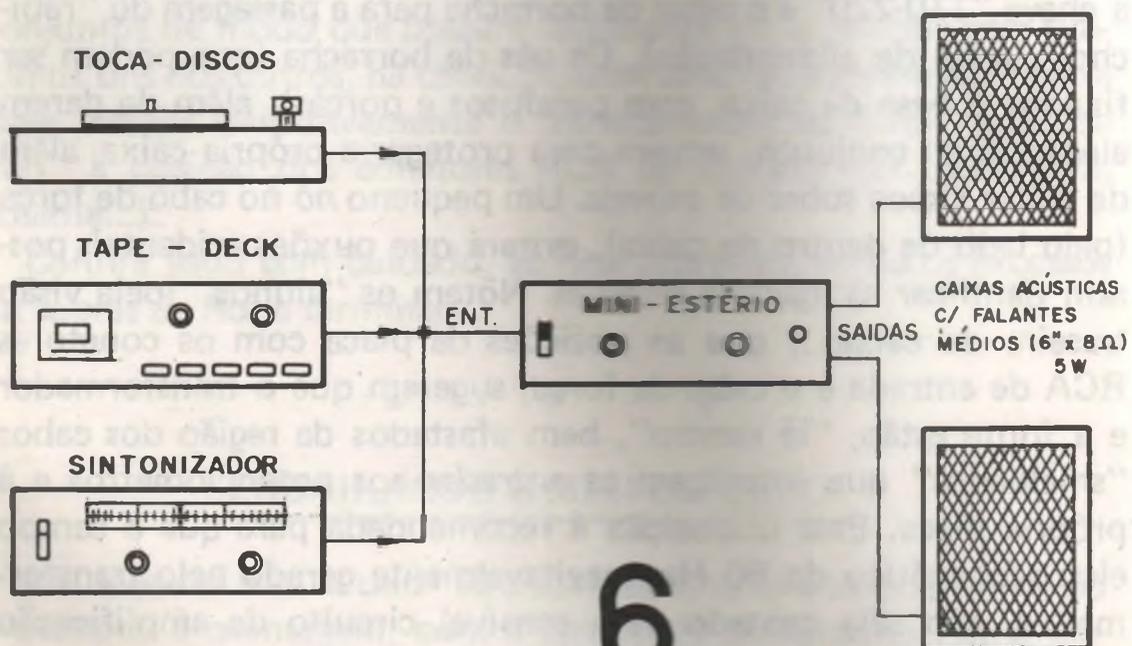


“profissional”... Pela frente da caixa sobressaem apenas os dois potenciômetros (volume e tonalidade), o LED “pilot” e a chave “liga-desliga”. Na parte traseira são instalados os conetores de entrada (RCA) e saída (conetores de mola, para as caixas acústicas), a chave “110-220” e o olhal de borracha para a passagem do “rabiço” (cabo de alimentação). Os pés de borracha (que podem ser fixados à base da caixa, com parafusos e porcas), além de darem elegância ao conjunto, servem para proteger a própria caixa, além de evitar riscos sobre os móveis. Um pequeno nó no cabo de força (pelo lado de dentro da caixa), evitará que puxões acidentais possam danificar as ligações internas. Notem os “alunos” (pela visão traseira da caixa...) que as posições da placa com os conetores RCA de entrada e o cabo de força, sugerem que o transformador e a fonte estão, “lá dentro”, bem afastados da região dos cabos “shieldados” que interligam as *entradas* aos potenciômetros e à própria placa. Essa disposição é recomendada para que o campo eletro-magnético de 60 Hz, inevitavelmente gerado pelo transformador, não seja captado pelo sensível circuito de amplificação e resulte num zumbido desagradável na saída...

## USANDO O MINI-ESTÉREO...

O MINI-ESTÉREO deverá ser interligado com as caixas acústicas e a fonte de sinal, da maneira mostrada em diagrama de blocos no desenho 6. À cada uma das saídas, acopla-se uma caixa acústica (contendo os alto-falantes recomendados lá atrás...). Às entradas, conecta-se a cabagem estéreo (dois fios blindados, com os respectivos conectores RCA macho — plugues...) proveniente de uma das fontes exemplificadas (toca-discos, *tape-deck*, sintonizador, etc.). Se a montagem foi realizada com precisão e cuidado, o desempenho ser simplesmente perfeito, com *som muito bom*, livre de zumbidos, razoável potência (suficiente para "encher" uma sala de dimensões normais...) e excelente fidelidade. Os controles de *volume e tonalidade* do MINI-ESTÉREO são eficientes e atuantes, devendo ser regulados de acordo com o gosto (e "ouvido"... ) de cada um...

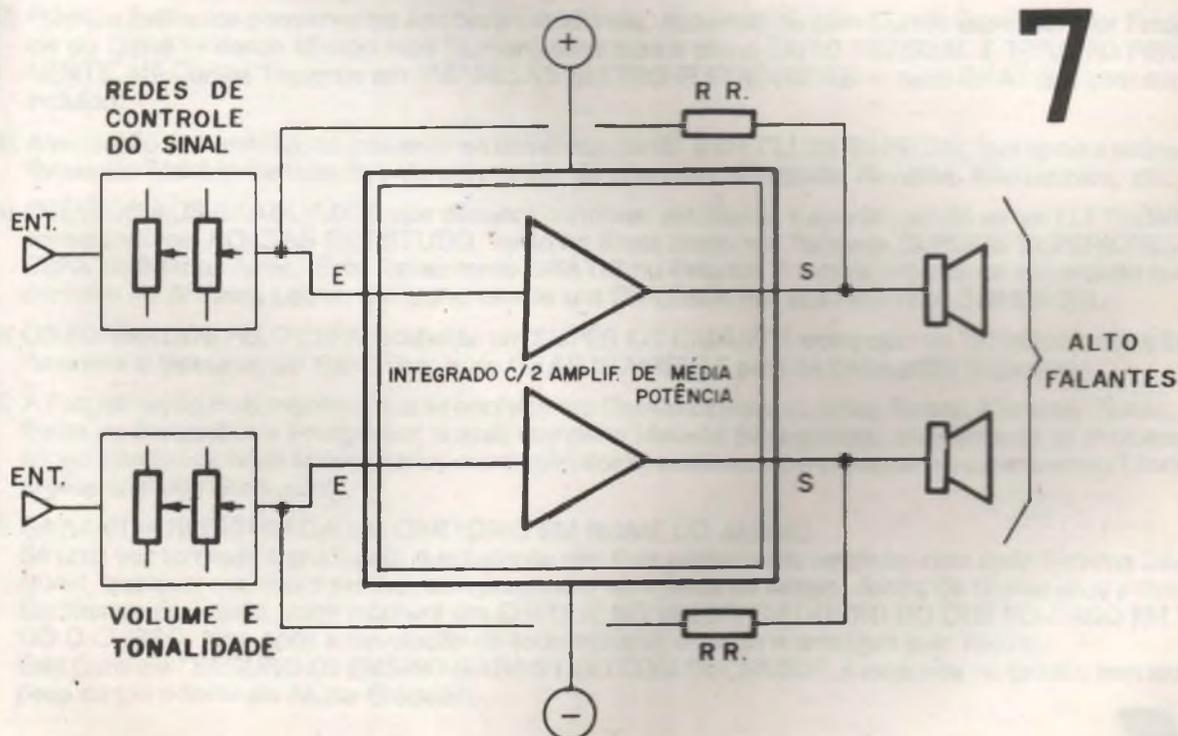
Temos certeza de que todos se impressionarão com o desempenho do MINI-ESTÉREO (não confundir com "ministério"... o *nosso funciona...*) e o "aluno" se sentirá extremamente satisfeito de ter realizado algo prático, útil e de uso doméstico, por um preço bem razoável (e, além do mais, *aprendendo*, durante a montagem...).



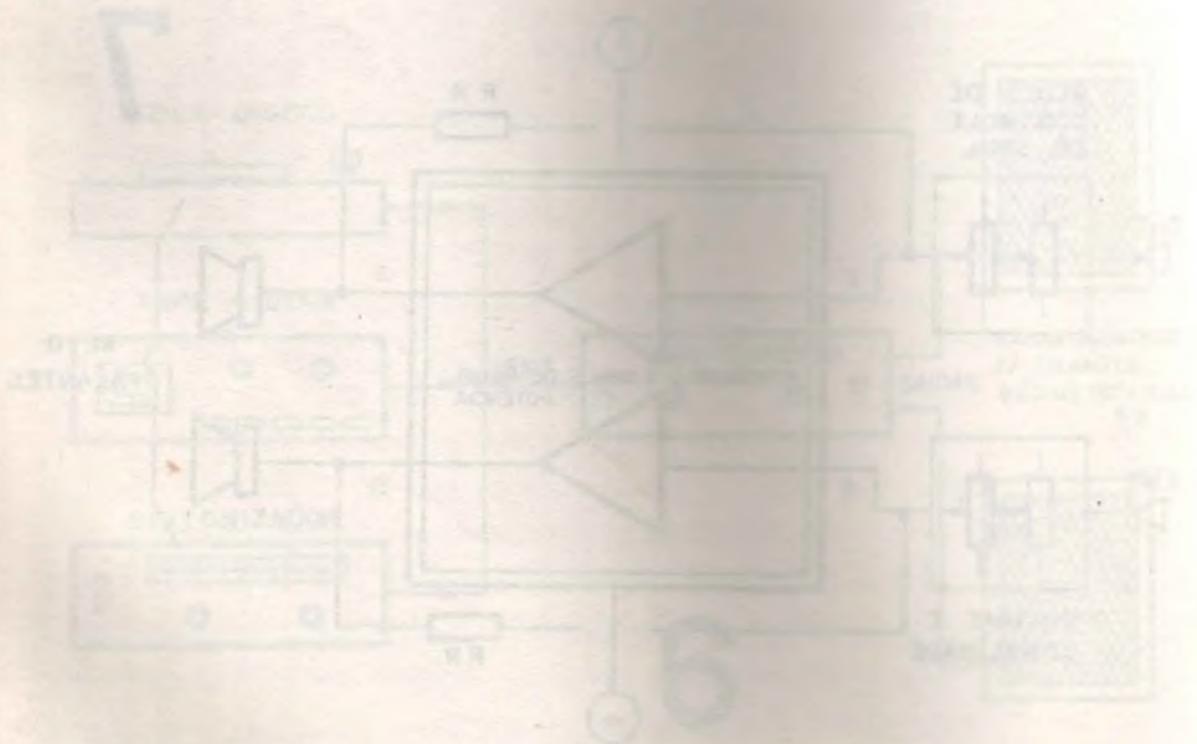
## O circuito – Como funciona



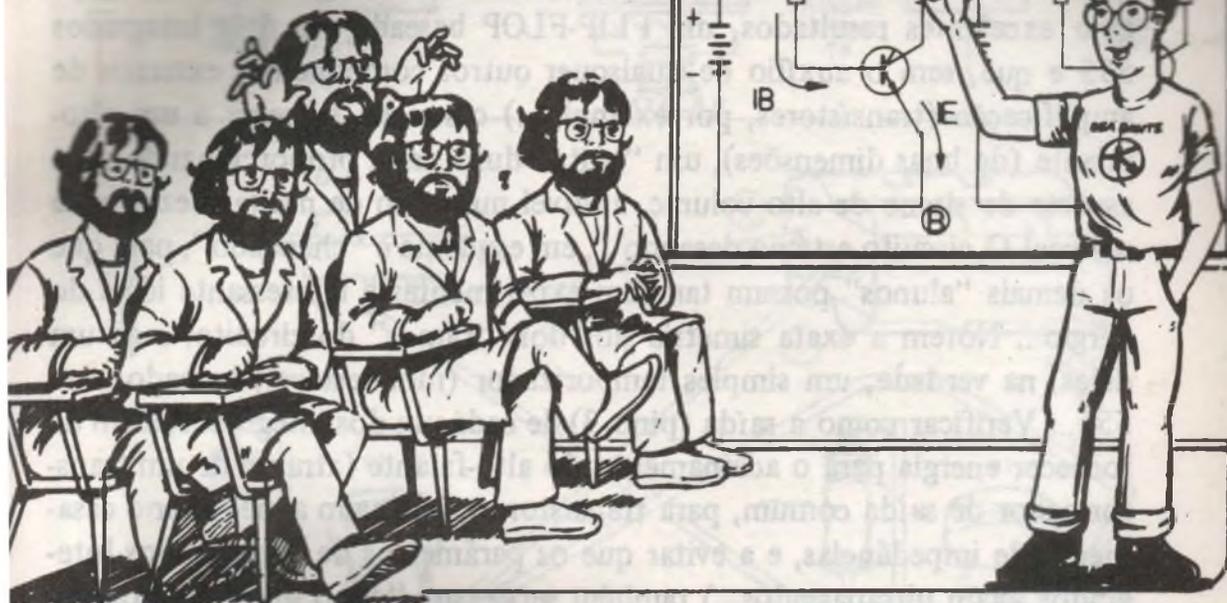
No desenho vemos um diagrama de blocos do MINI-ESTÉREO. Na verdade, conforme já explicado, a coisa toda é de extrema simplicidade, pois os dois amplificadores já completos, destinados a executar a função estéreo, já estão "lá dentro" do integrado. Externamente, necessitamos apenas das redes de controle de volume e tonalidade, funções executadas pelos potenciômetros e componentes anexos. Em ambos os amplificadores, um sistema de realimentação é usado, através dos resistores de  $100K\Omega$  (RR) – ver esquema, no desenho 1 – que "retornam" parte do sinal de saída às entradas, de modo a dimensionar o "ganho" dos circuitos, da exata maneira que se faz com os amplificadores operacionais (ver "aula" nº 16). Alterações nesses resistores de  $100K\Omega$  poderão então, tanto aumentar quanto diminuir o "ganho" (fator de amplificação) do MINI-ESTÉREO, porém, não se recomenda experiências nesse sentido, pois também os níveis de distorção serão modificados, saindo do que se considera "normal" para



aparelhos desse tipo... Modificações nas características dos controles de tonalidade, poderão ser obtidas (deixando a faixa de atuação mais "grave" ou "mais aguda"... ) pela simples substituição dos capacitores de  $.047\mu\text{F}$  anexos ao potenciômetro duplo de  $10\text{K}\Omega$ , entretanto, não é conveniente que tais alterações sejam muito radicais, pois a faixa de atuação poderá ser excessivamente deslocada em relação ao que se considera "normal", para ouvidos "médios"...

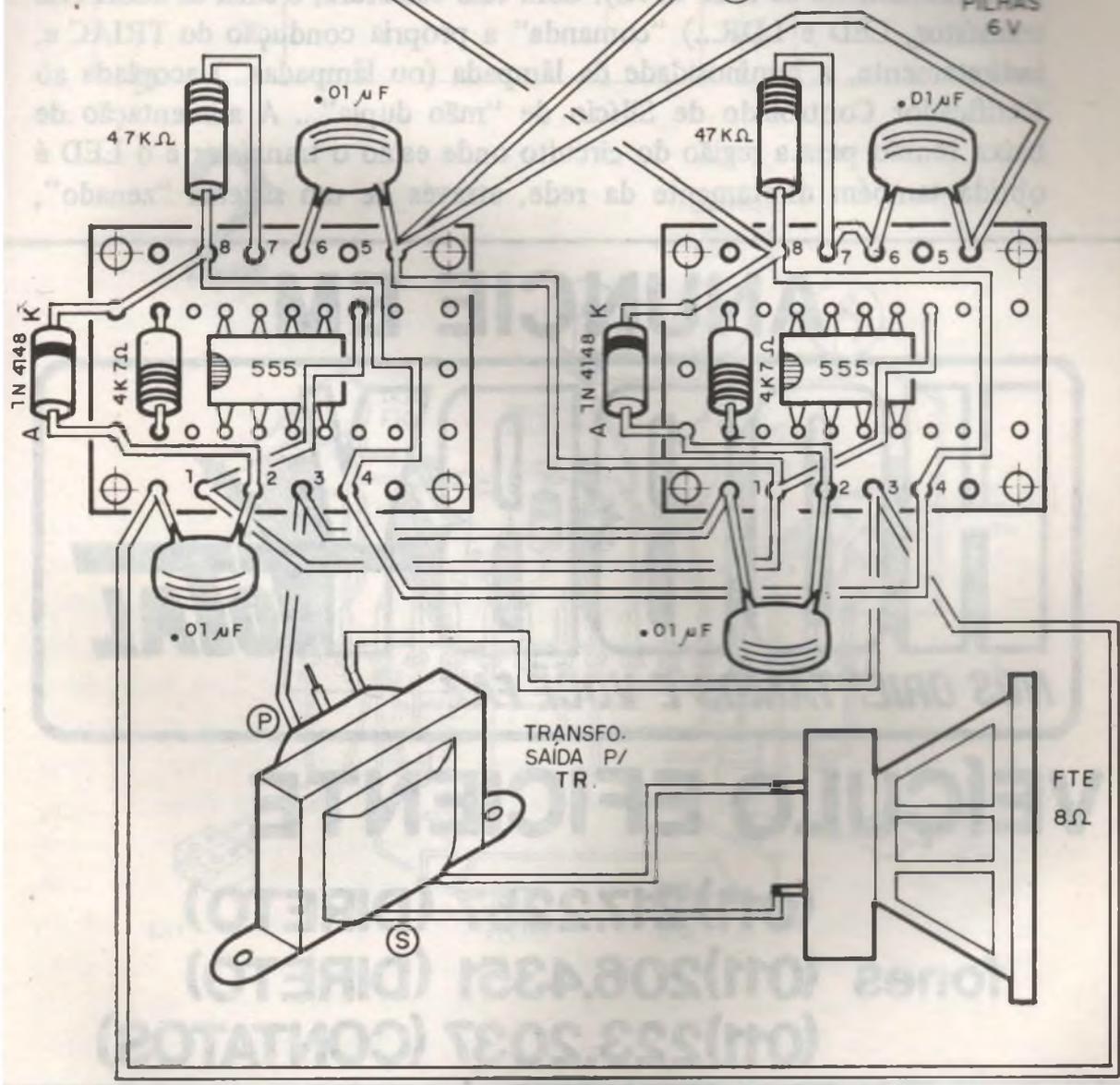
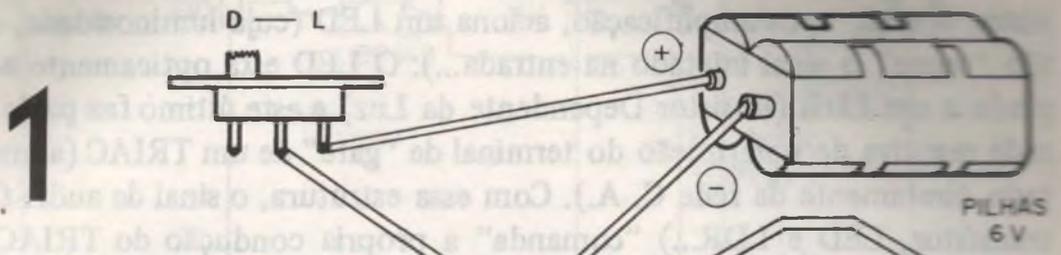
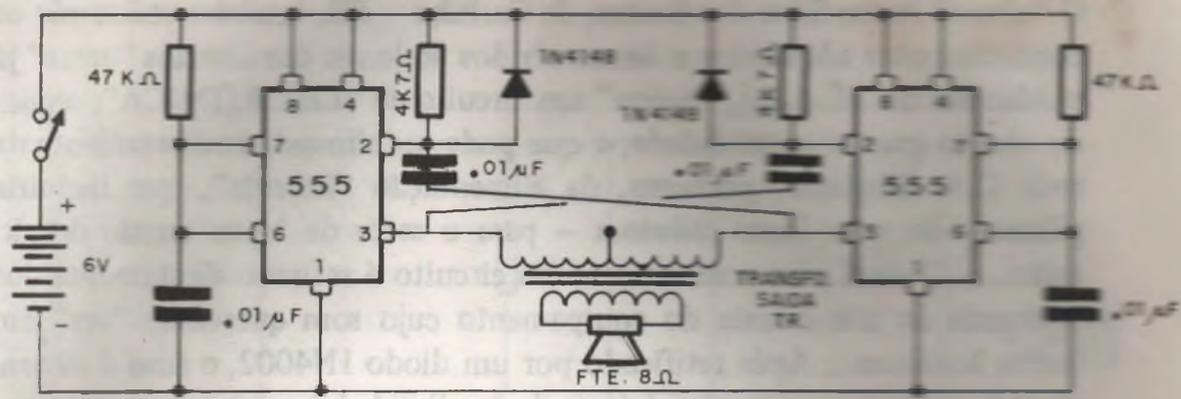


# O "ALUNO" ENSINA...



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- Estudando com muita atenção o funcionamento do Integrado 555 (“aulas” nºs 17 e 18) e lembrando, com bastante inventividade, a estrutura circuitual dos “FLIP-FLOPs” (aqueles osciladores formados por dois amplificadores simétricos, com a saída de um ligada à entrada do outro e vice-versa, como ocorria no circuito do BICHO ZOIÚDO – “aula” nº 1), o Sérgio Marques Andrés, de São Paulo, SP, desenvolveu, testou, e – segundo ele – conseguiu excelentes resultados, um FLIP-FLOP baseado em dois Integrados 555 e que, sem o auxílio de quaisquer outros componentes externos de amplificação (transístores, por exemplo...) consegue entregar a um alto-falante (de boas dimensões), um “baita” dum sinal, proporcionando uma espécie de sirene de alto volume, audível num raio de muitas dezenas de metros! O circuito está no desenho 1, em esquema e “chapeado”, para que os demais “alunos” possam também experimentar a interessante idéia do Sérgio... Notem a exata simetria dos dois “ramos” do circuito, cada um deles, na verdade, um simples temporizador (monoestável) baseado num 555... Verificar como a saída (pino 3) de cada um dos integrados, além de fornecer energia para o acionamento do alto-falante (através de um transformador de saída comum, para transístores, destinado a melhorar o casamento de impedâncias, e a evitar que os parâmetros de corrente dos Integrados sejam ultrapassados...) também serve para “dar o sinal” ao monoestável “oposto”, através do seu pino 2 (entrada de “disparo” ou “gatilho” do 555). Quanto ao próprio sinal gerado (que é de grande intensidade, devido ao sistema em *contra-fase* – a saída de um dos 555 está *alta* quando a outra está *baixa* e vice-versa, entregando ao transformador e alto-falante uma “onda quadrada” bem “brava”...) sua frequência (e sua simetria...) é condicionada pelos resistores de  $47K\Omega$  e  $.01\mu F$ ... Assim, se o “aluno” quiser alterar o timbre básico da oscilação, basta mexer nos valores desses componentes... Recomenda-se manter a simetria dos valores (por exemplo: usando dois resistores de  $100K\Omega$  e dois capacitores de  $.022\mu F$  ou qualquer outra combinação em pares...), entretanto, o sinal pode ser propositalmente “desequilibrado”, bastando para isso colocar valores também assimétricos nos componentes de temporização dos monoestáveis. A alimentação é mantida relativamente baixa (6 volts), porém pode ser aumentada para até uns 12 volts (recomendando-se, nesse caso, o uso de dissipadores nos dois 555 – como aliás ensina a seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da presente “aula”...), com o que, inclusive, o som ficará ainda mais forte... As utilizações da idéia básica do Sérgio são muitas: alarmas, sirenes, buzinas para bicicleta ou moto, etc. A montagem está ilustrada em duas placas padronizadas, do tipo destinado à inserção de apenas um Integrado cada, porém, o “aluno” caprichoso não encontrará dificuldades em transcrevê-la para uma placa de *lay-out* específico, reduzindo bastante o tamanho e a fiação...



2- O "aluno" Josias Silva dos Santos, de Curitiba – PR, também utilizando os conhecimentos adquiridos e desenvolvidos ao longo das diversas "aulas" já publicadas do BÊ-A-BÁ, "bolou" um circuito de "LUZ RÍTMICA", segundo ele, de grande sensibilidade, e que pode ser alimentado diretamente da rede C.A. (fugindo, portanto, da alimentação "híbrida", que incluiria pilhas – ou uma fonte redutora – para o setor de baixa tensão do circuito...). O sinal para acionamento do circuito é retirado diretamente dos terminais do alto-falante do equipamento cujo som queremos "ver" em forma luminosa... Após retificado por um diodo 1N4002, o sinal é dimensionado pelo potenciômetro (ajuste de sensibilidade) e entregue a um transistor o qual, após amplificação, aciona um LED (cuja luminosidade, então "segue" o sinal injetado na entrada...). O LED está opticamente acoplado a um LDR (Resistor Dependente da Luz) e este último faz parte da rede resistiva de polarização do terminal de "gate" de um TRIAC (alimentado diretamente da rede C. A.). Com essa estrutura, o sinal de audio (via transistor, LED e LDR...) "comanda" a própria condução do TRIAC e, indiretamente, a luminosidade da lâmpada (ou lâmpadas...) acoplada ao Retificador Controlado de Silício de "mão dupla"... A alimentação de baixa tensão para a região do circuito onde estão o transistor e o LED é obtida também diretamente da rede, através de um sistema "zenado",

**ANUNCIE EM**

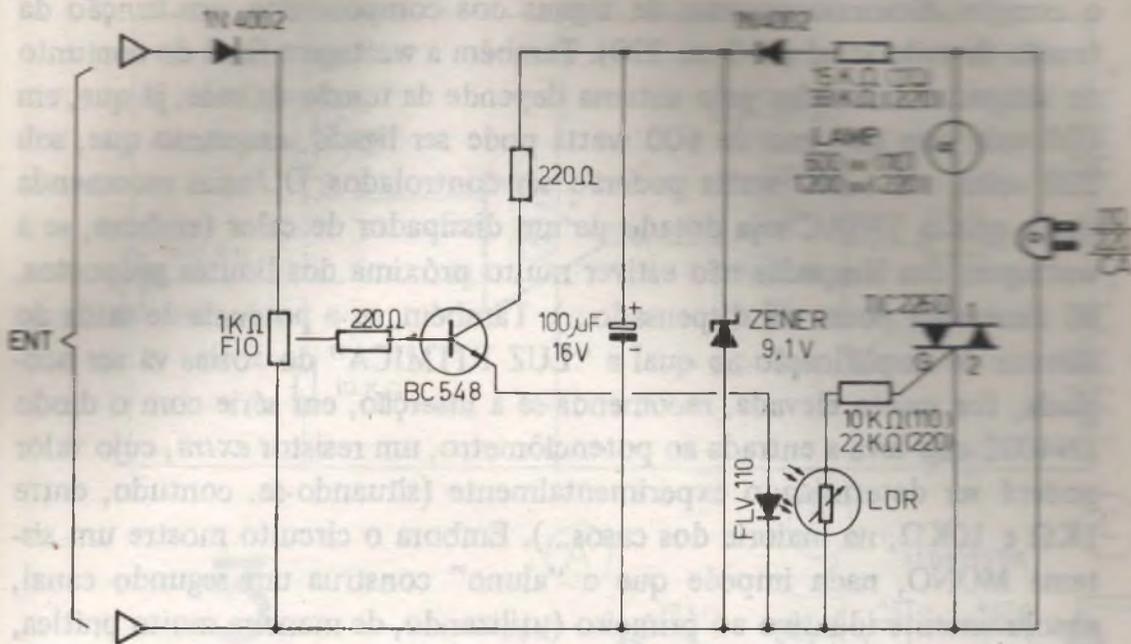


**VEÍCULO EFICIENTE**

**(011) 217.2257 (DIRETO)**

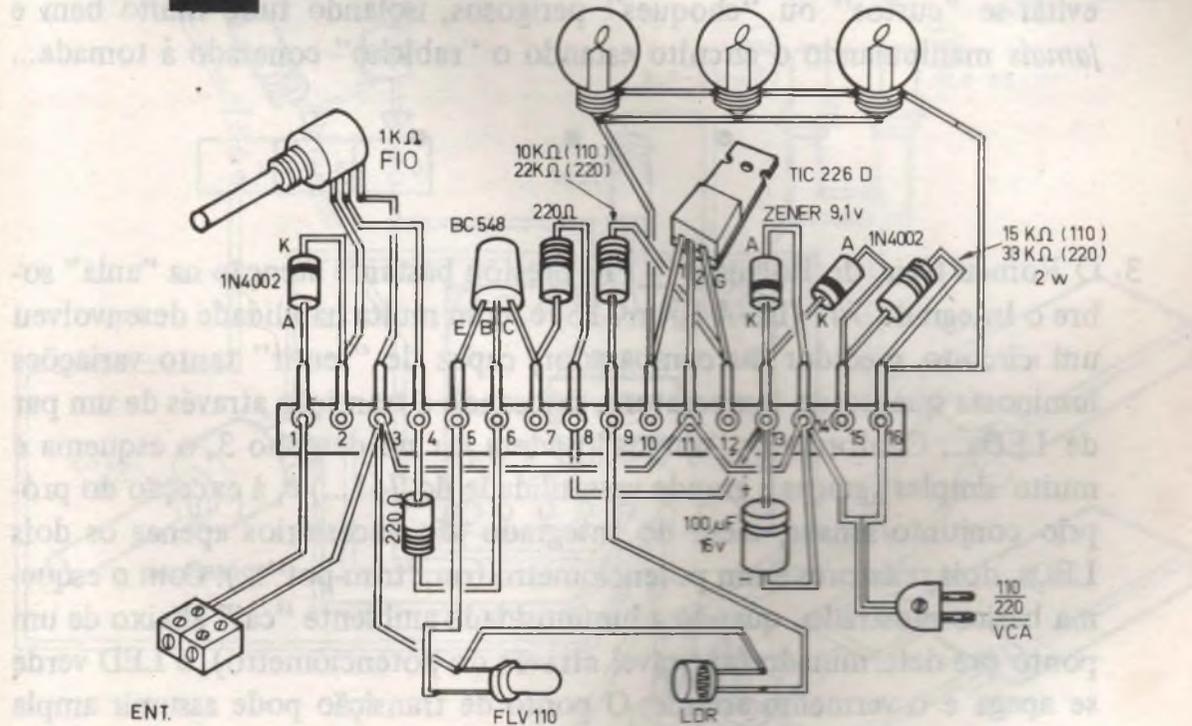
**fores (011)206.4351 (DIRETO)**

**(011)223.2037 (CONTATOS)**



# 2

LÂMPADAS  
600 (110)  
1200 (220)



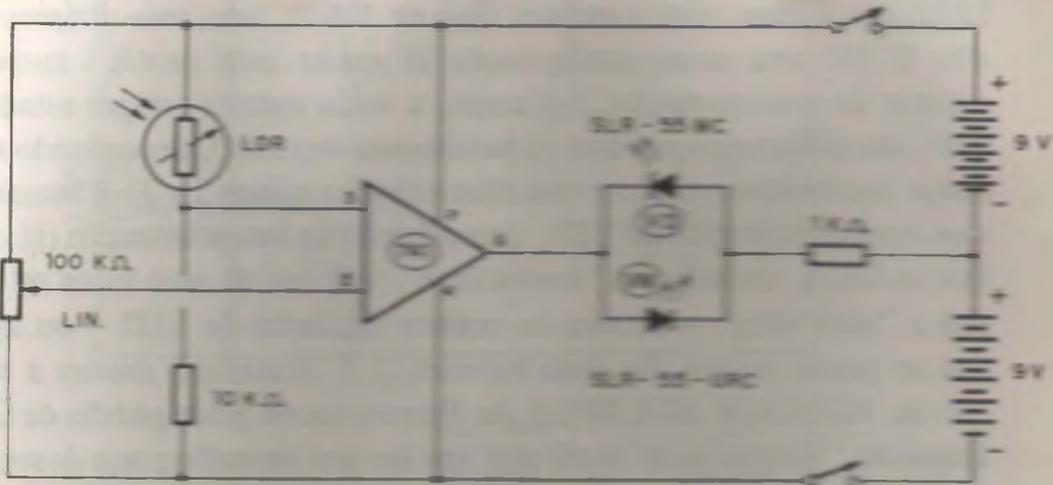
ENT.

FLV 110

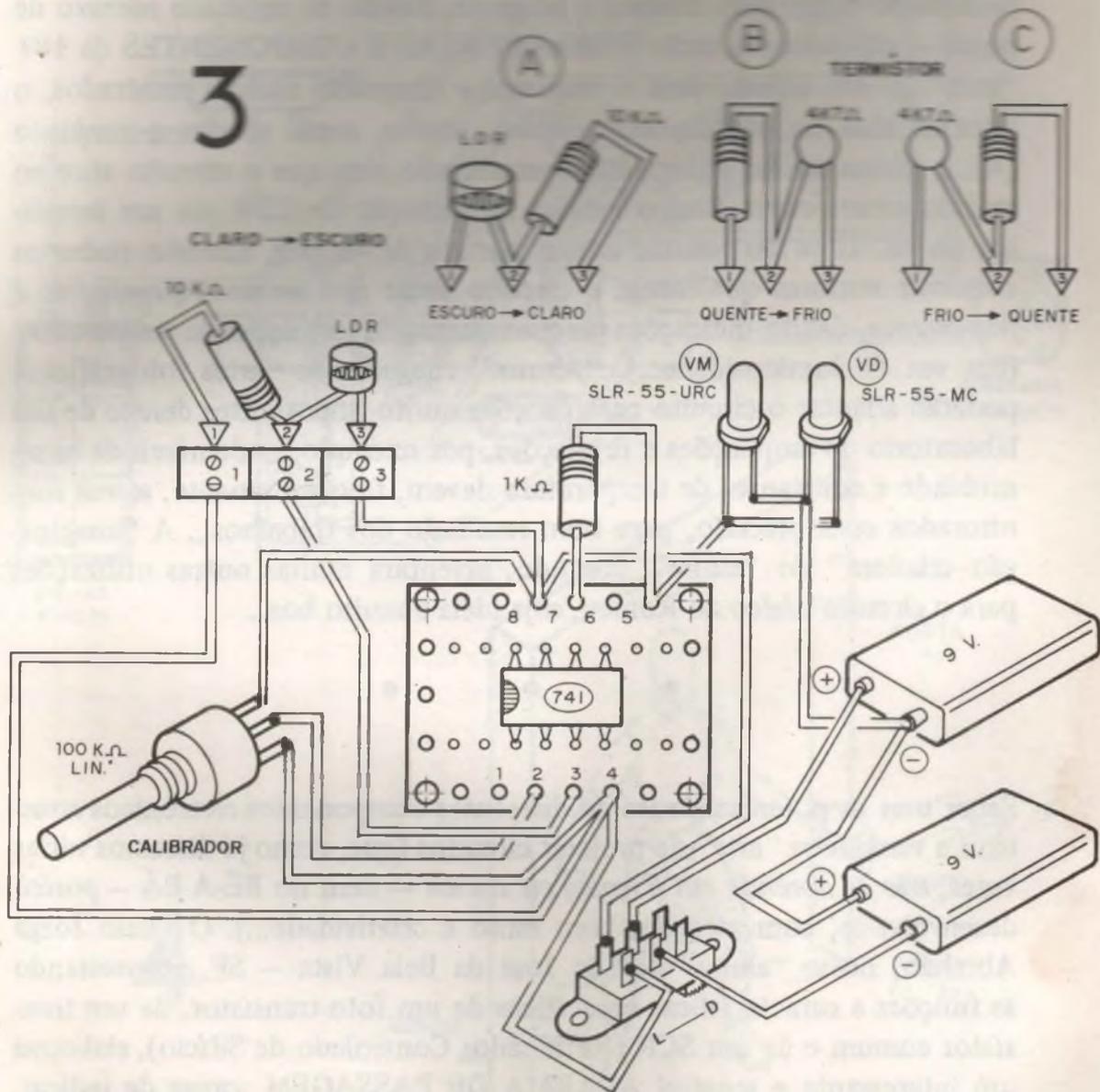
LDR

limitado por um resistor fixo, um diodo comum, o próprio *zener* e um elemento de filtro e armazenamento... Uma coisa importante no circuito é o correto dimensionamento de alguns dos componentes, em função da tensão da rede local (110 ou 220). Também a wattagem final do conjunto de lâmpadas acionadas pelo sistema depende da tensão da rede, já que, em 110 volts um máximo de 600 watts pode ser ligado, enquanto que, sob 220 volts, até 1.200 watts poderão ser controlados. O Josias recomenda ainda que o TRIAC seja dotado de um dissipador de calor (embora, se a wattagem das lâmpadas não estiver muito próxima dos limites propostos, tal dissipador possa ser dispensado...). Também, se a potência de saída do sistema de amplificação ao qual a "LUZ RÍTMICA" do Josias vá ser acoplada, for muito elevada, recomenda-se a inserção, em série com o diodo 1N4002 que leva a entrada ao potenciômetro, um resistor *extra*, cujo valor poderá ser determinado experimentalmente (situando-se, contudo, entre  $1K\Omega$  e  $10K\Omega$ , na maioria dos casos...). Embora o circuito mostre um sistema MONO, nada impede que o "aluno" construa um segundo canal, absolutamente idêntico ao primeiro (utilizando, de maneira muito prática, um potenciômetro *duplo*, no controle...), fazendo assim uma "LUZ RÍTMICA ESTÉREO" de bonito efeito final. A montagem está ilustrada no sistema "ponte de terminais" e, como sempre ocorre em circuitos submetidos à tensão direta da rede, recomenda-se  *muito* cuidado no sentido de evitar-se "curtos" ou "choques" perigosos, isolando tudo muito bem e *jamais* manipulando o circuito estando o "rabicho" conetado à tomada...

- 
- 3- O Romeu Gair, de Rolândia – PR, prestou bastante atenção na "aula" sobre o Integrado 741 (BÊ-A-BÁ nº 16) e, com muita habilidade desenvolveu um circuito medidor ou comparador, capaz de "sentir" tanto variações luminosas quanto de temperatura, indicando a transição através de um par de LEDs... Conforme os "alunos" podem ver no desenho 3, o esquema é muito simples (graças à grande versatilidade do 741...) e, à exceção do próprio conjunto/sensor, além do Integrado são necessários apenas os dois LEDs, dois resistores e um potenciômetro (ou "trim-pot"...). Com o esquema básico mostrado, quando a luminosidade ambiente "cai" abaixo de um ponto pré-determinado (ajustável através do potenciômetro), o LED verde se apaga e o vermelho acende. O ponto de transição pode assumir ampla gama de intensidades luminosas, dependendo do ajuste... O 741 trabalha, no circuito, como um "comparador de voltagens" (ver "aula" nº 16), ou seja: a entrada *inversora* (pino 2) recebe uma voltagem fixa (de referência...) ajustada previamente pela própria posição do cursor do potenciô-

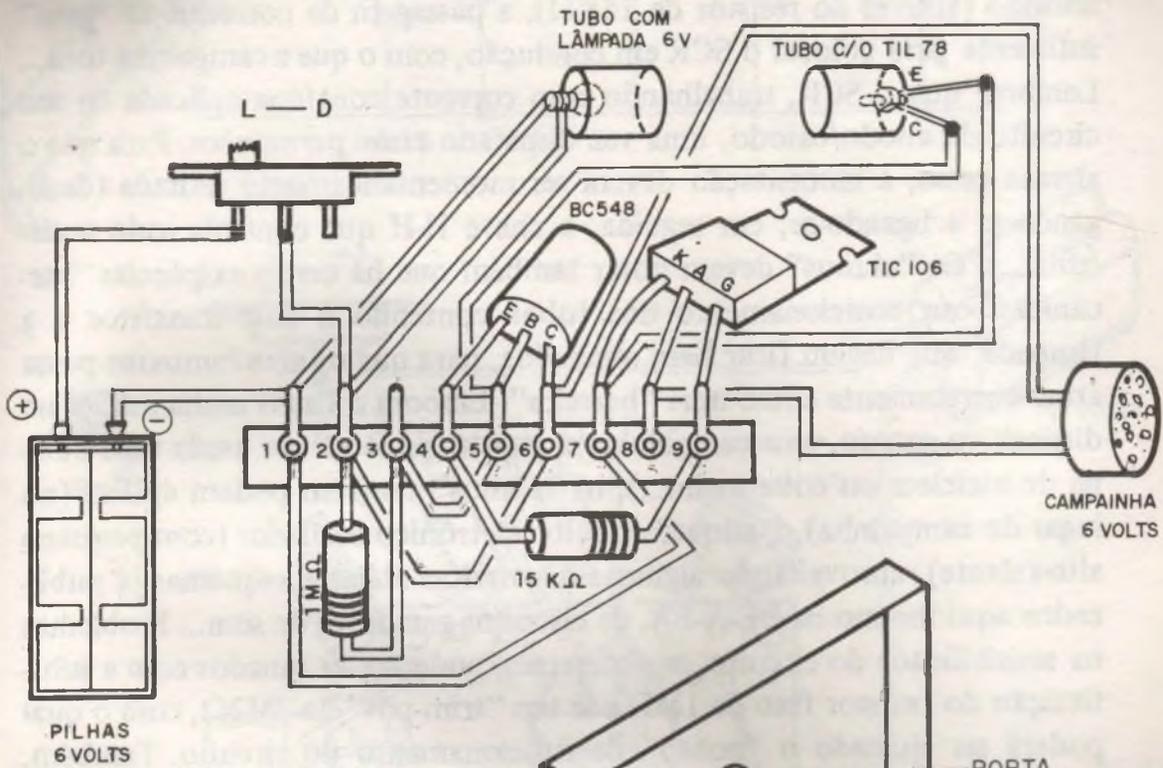
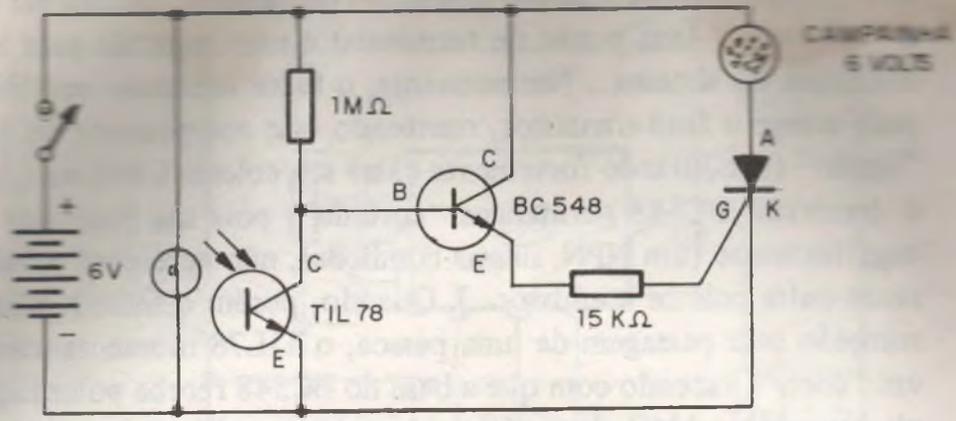


3

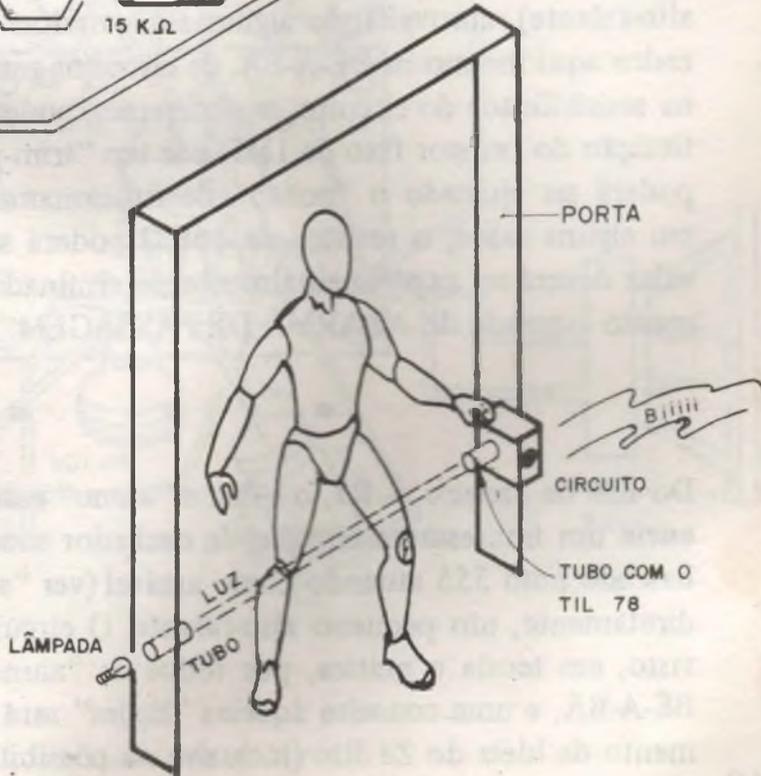


resistor de  $100\text{K}\Omega$ . Já a entrada *não inversora* (pino 3) recebe uma tensão variável, cujo valor é proporcional à intensidade da iluminação sobre o LDR, que forma, com o resistor fixo de  $10\text{K}\Omega$ , uma rede divisora de tensão. O 741 está numa configuração de *ganho total* (notar a ausência do resistor de realimentação...) e assim, a saída assume sempre estados “*totais*” (ou totalmente *positiva* ou totalmente *negativa*), dependendo da *diferença* das tensões presentes nas duas entradas (pinos 2 e 3), e fazendo com que acenda determinado LED, dependendo da sua polarização (já que ambos os LEDs, embora em “*contra-fase*”, têm um de seus lados referenciados a “zero volts” – através do resistor limitador de  $1\text{K}\Omega$  – ou seja: ligados ao ponto central das duas baterias...). O desenho 3 mostra a construção do MEDIDOR MÚLTIPLO do Romeu numa placa padrão de Circuito Impresso, porém nada obsta que um *lay-out* específico seja desenvolvido (o desenho ficará bem simples e pequeno, devido ao reduzido número de peças – consultem a seção FERRAMENTAS E COMPONENTES da 18ª “aula”...). De acordo com o esquema e chapeado básicos mostrados, o circuito atua no sentido *claro-escuro*, porém, como mostra o conjunto (A), o bloco sensor poderá ser reestruturado para que o circuito atue no sentido *escuro-claro*. Com a simples substituição do LDR por um termistor de  $4\text{K}7\Omega$  (e do resistor anexo por um de  $4\text{K}7\Omega$ ), também podemos construir sensores que fazem o circuito atuar nos sentidos *quente-frio e frio-quente*, dando indicações precisas quanto às transições de *temperatura* (em vez de luminosidade...). “Alunos” chegados às “artes fotográficas” poderão adaptar o circuito para funções muito importantes dentro de um laboratório de ampliações e revelações, por exemplo, onde níveis de luminosidade e constantes de temperatura devem, freqüentemente, serem monitorados com precisão, para bom resultado dos trabalhos... A “*imaginação criadora*” do “aluno”, contudo, inventará muitas outras utilizações para o circuito básico do Romeu, cuja idéia é muito boa...

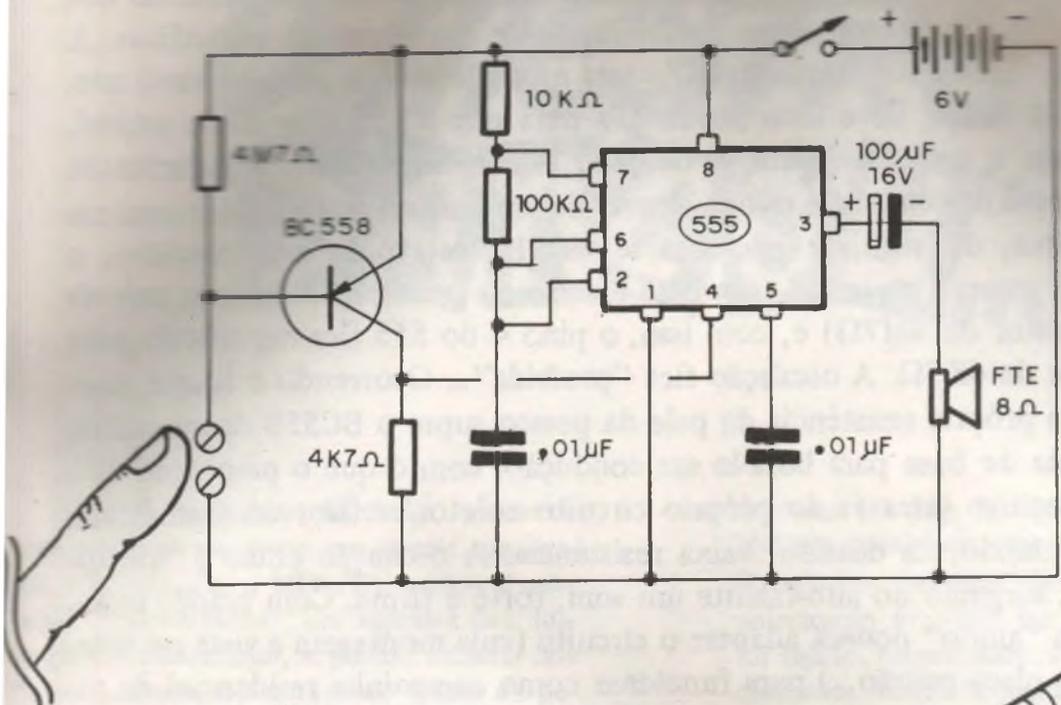
- 4- Saber usar as potencialidades de diferentes componentes eletrônicos constitui a verdadeira “*arte*” de projetar circuitos (que, como já dissemos várias vezes, *não se aprende em Escolas ou cursos* – nem no BÊ-A-BÁ – porém desenvolve-se, com atenção, bom senso e criatividade...). O Paulo Jorge Abrahão, nosso “aluno” de São José da Bela Vista – SP, aproveitando as funções e características específicas de um foto-transistor, de um transistor comum e de um SCR (Retificador Controlado de Silício), elaborou um interessante e sensível ALARMA DE PASSAGEM, capaz de indicar, pelo disparo de um sinal sonoro, quando uma pessoa transitou através de



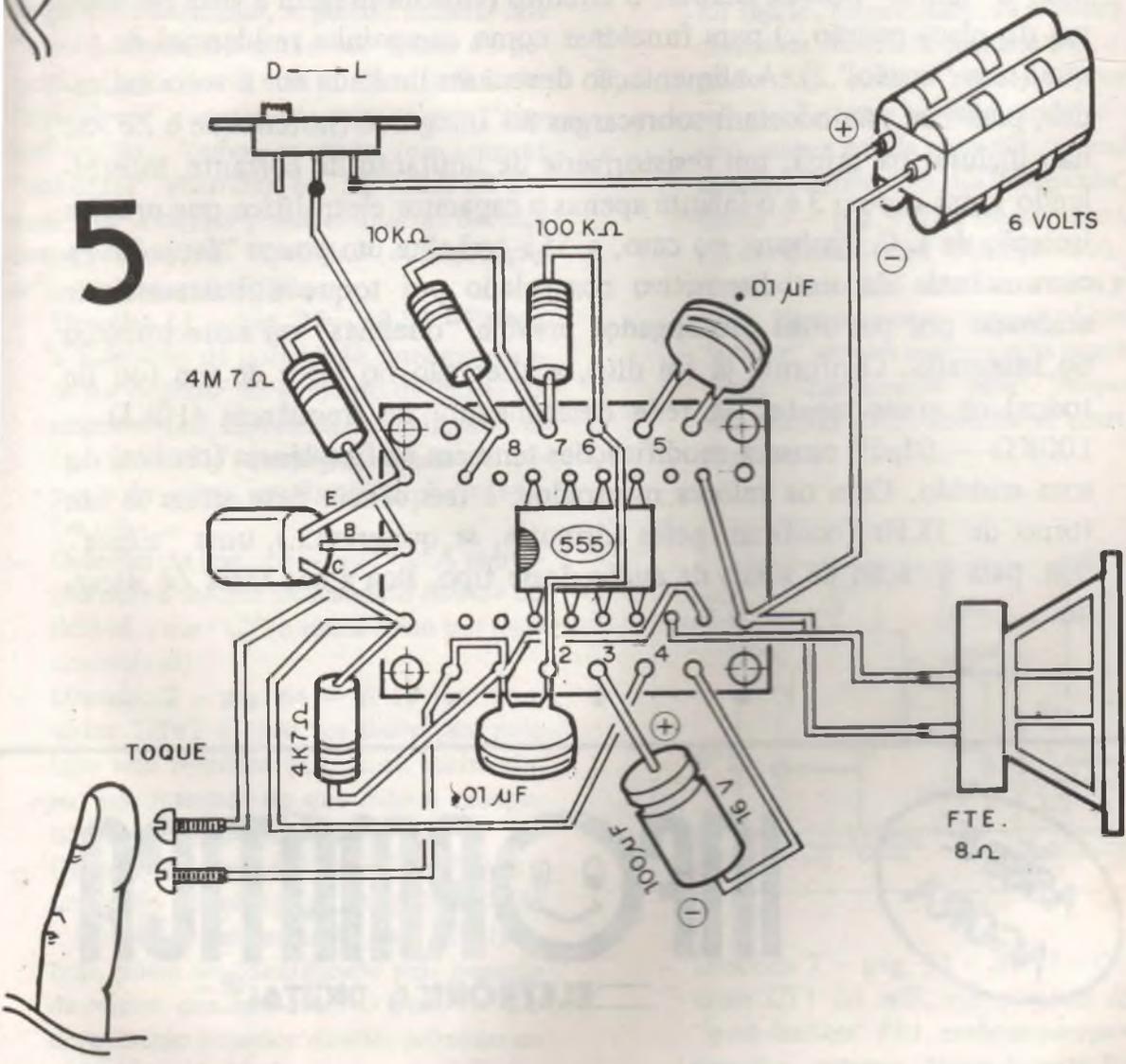
4







5



freqüência básica à vontade, através do necessário dimensionamento dos componentes determinantes da freqüência e das fórmulas específicas...). Toda a "inovação" criada pelo Zé está na utilização do pino 4 (reset) que, como já vimos, deve ficar *positivado* para que o 555 atue como astável, cessando a oscilação quando tal pino estiver *negativado*. A polarização desse pino de controle é obtida através de um sensível amplificador com um transistor, da seguinte maneira: se não houver toque nos contatos, o BC558 estará "cortado" (sua base recebendo polarização positiva através do resistor de  $4M7\Omega$ ) e, com isso, o pino 4 do 555 fica *negativado* pelo resistor de  $4K7\Omega$ . A oscilação fica "proibida" — Ocorrendo o toque, contudo, a própria resistência da pele da pessoa supre o BC558 da necessária corrente de base para botá-lo em condução, com o que o pino 4 do 555 fica positivo (através do próprio circuito coletor/emissor do transistor), apresentando, na ocasião, *baixa resistência*. A oscilação então é "autorizada", surgindo no alto-falante um som, forte e firme. Com grande facilidade o "aluno" poderá adaptar o circuito (cuja montagem é vista no sistema de placa padrão...) para funcionar como campainha residencial de toque (sem "botão"...). A alimentação deverá ser limitada aos 6 volts indicados, para que não ocorram sobrecargas no Integrado (notem que o Zé Ric não incluiu, na saída, um resistor/série de limitação de corrente, intercalando entre o pino 3 e o falante apenas o capacitor eletrolítico que provê a isolação de C.C. Embora, no caso, o 555 trabalhe um pouco "forçado", a circunstância de um dispositivo controlado por toque dificilmente ser acionado por períodos prolongados previne "queimas" ou aquecimentos no Integrado. Conforme já foi dito, a alteração no valor de um (ou de todos) os componentes da rede determinante de freqüência ( $10K\Omega$  —  $100K\Omega$  —  $.01\mu F$ ) causará modificações também na freqüência (timbre) do som emitido. Com os valores mostrados, a freqüência deve situar-se em torno de 1KHz (confirmam pelas fórmulas, se quiserem...), uma "altura" boa, para geração de sinais de audio desse tipo. Boa a sua idéia Zé Ricardo...



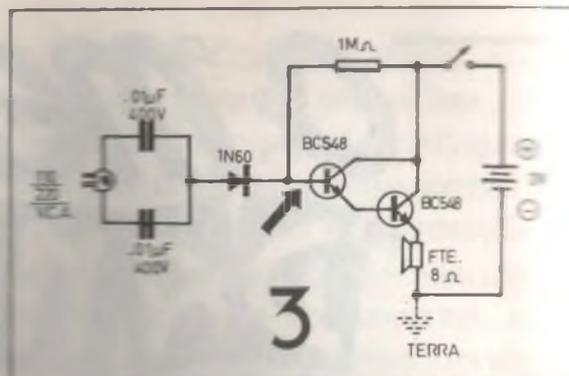
# INFORMÁTICA

— ELETRÔNICA DIGITAL® —



dos, são, na verdade, *Normalmente Abertos* (como, inclusive, indica claramente o “esquema”, no desenho 1 – pág. 75).

- Desenho 3 – pág. 90 – nº 17 – O “esquema” da idéia do “aluno” Dercio Firmino Lucas ficou incompleto, pois faltou a conexão de base do transistor BC548 com a junção do cátodo do diodo 1N60 e o resistor de  $1M\Omega$ . Estamos mostrando novamente o desenho, com a correção já efetuada (indicada pela seta). O “chapeado” da idéia do Firmino (pág. 91) está correto, com a referida ligação efetivamente mostrada.



O MESTRE pede desculpas à turma pelo “baile” e, como é de praxe, já assumiu a sua posição, no canto da sala, com o “chapéu de vocês sabem quem”, até a próxima “aula” que é para ver o que é bom pra tosse...

*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.*