Revista
SABER
111
Cr$ 200,00

# ELETRÔNICA

INFINISOM - EFEITOS SONOROS PARA VOCÊ

LUZ DE CORTESIA PARA O CARRO

PIRÓGRAFO ELETRÔNICO




## IGNIÇÃO ELETRÔNICA

Manaus, Santarém, Rio Branco, Boa Vista, Altamira, Macapá, Porto Velho e Jiparaná (via aérea) Cr$ 280,00 1406

# O fino do agudo.

Quem tem o título de maior fabricante de tweeters de alta fidelidade do Brasil, e exporta para 15 países, jamais poderia engrossar na hora de fazer tweeters para o seu automóvel.

Por isso, a Novik criou, projetou e produziu o seu Horn-Tweeter: a primeira corneta de alta fidelidade já fabricada no País.

O Horn-Tweeter Novik não deixa nada a dever às melhores cornetas importadas.

Seu design é moderno, seguindo a mesma tendência dos países mais exigentes em termos de som.

Seu som é puro, bonito: são 60 Watts dos melhores agudos que você já ouviu.



Horn-Tweeter NH-120 Novik. A primeira corneta de alta fidelidade.

E o principal, sua marca é Novik: a mesma marca dos tweeters que alguns dos maiores fabricantes de caixas acústicas dos EUA estão usando em seus produtos.

Na hora de comprar tweeters para o seu automóvel, exija o Horn-Tweeter Novik.

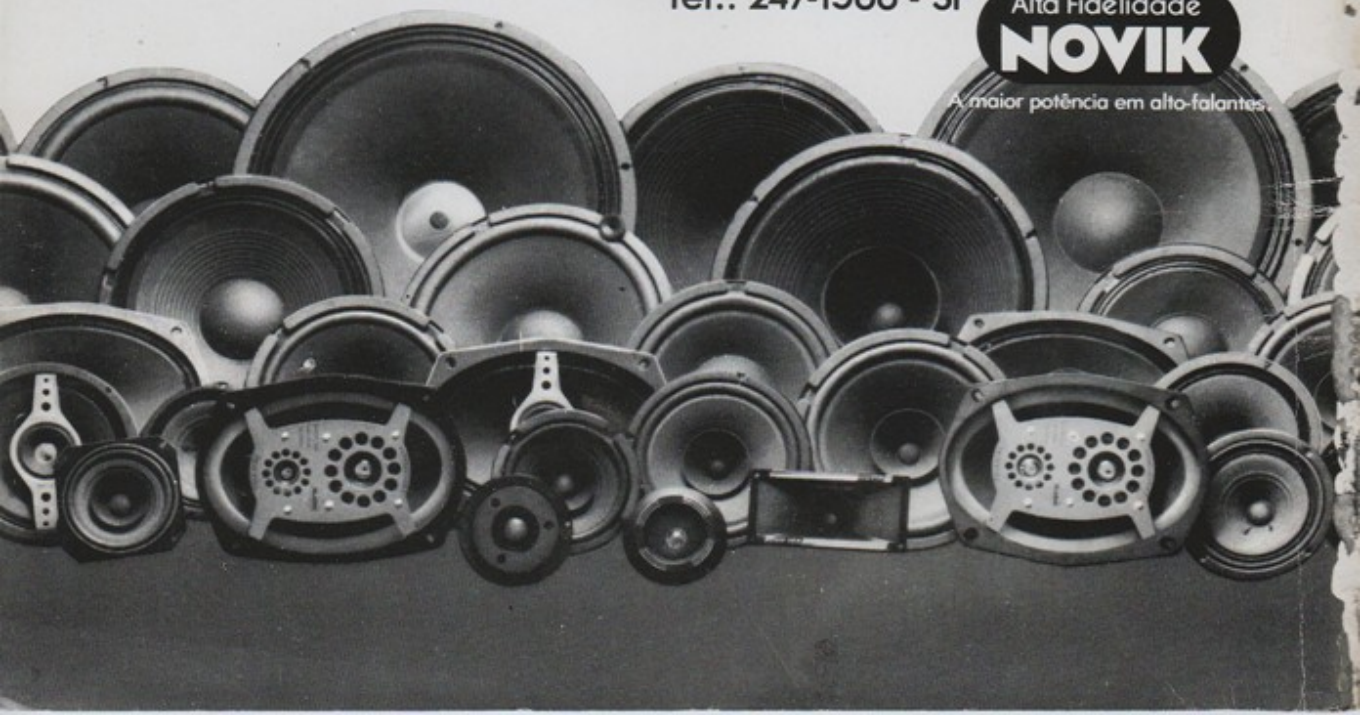
E pode ficar tranqüilo. Porque em matéria de agudos, ele é coisa fina.

| | |
|---|---|
| Impedância | 4/8Ω |
| Potência musical | 60W |
| Fluxo total | 17.000 Maxwells |
| Gama de resposta | de 4K a 20KHz |
| Sensibilidade | 102dB/W 1m |

OBS.: O Horn-Tweeter NH-120 Novik é fornecido com um divisor de freqüências, para facilitar sua instalação.

Novik S/A - Indústria e Comércio
Av. Sargento Lourival Alves de Souza, 133 - CEP 04674 - Telex (011) 24420
Tel.: 247-1566 - SP

Alta Fidelidade
**NOVIK**
A maior potência em alto-falantes.



Revista
# ELETRÔNICA
Nº 111
DEZEMBRO
1981

EDITORA SABER LTDA

diretor administrativo: Élio Mendes de Oliveira

diretor de produção: Hélio Fittipaldi

REVISTA SABER ELETRÔNICA

diretor técnico: Newton C. Braga

gerente de publicidade: J. Luiz Cazarim

serviços gráficos: W. Roth & Cia. Ltda.

distribuição nacional: ABRIL. S.A. - Cultural e Industrial

diretor responsável: Élio Mendes de Oliveira

Revista Saber ELETRÔNICA é uma publicação mensal da Editora Saber Ltda.

REDAÇÃO ADMINISTRAÇÃO E PUBLICIDADE:
Av. Dr. Carlos de Campos, nº 275/9
03028 - S. Paulo - SP.

CORRESPONDÊNCIA:
Endereçar à
REVISTA SABER ELETRÔNICA
Caixa Postal, 50450
03028 - S. Paulo - SP.

## sumário

Ignição Eletrônica ..... 2

Infinisom - Efeitos Sonoros para Você ..... 17

Aplicações Típicas do Amplificador Operacional (Conclusão) ..... 27

Monte um Pirógrafo Eletrônico ..... 40

Foto-Sensor de Múltiplas Aplicações ..... 50

Luz de Cortesia, Prolongada, para o Carro ..... 56

Seção do Leitor ..... 65

Curso de Eletrônica - Relação dos participantes da Avaliação III ..... 71

Capa — Foto do protótipo da IGNIÇÃO ELETRÔNICA

Os artigos assinados são de exclusiva responsabilidade de seus autores.
É totalmente vedada a reprodução total ou parcial dos textos e ilustrações desta Revista, bem como a industrialização e/ou comercialização dos aparelhos ou idéias oriundas dos mencionados textos, sob pena de sanções legais, salvo mediante autorização por escrito da Editora.
NÚMEROS ATRASADOS: Pedidos à Caixa Postal 50.450-São Paulo, ao preço da última edição em banca, mais despesas de postagem. SOMENTE À PARTIR DO NÚMERO 47 (MAIO/76).

# IGNIÇÃO ELETRÔNICA




*Um circuito prático para você montar, gastando pouco e entendendo de que modo os sistemas de ignição eletrônica para carros tornam a palavra mágica ECONOMIA uma realidade. Veja neste artigo, em sua parte teórica, de que modo as ignições eletrônicas melhoram o desempenho do motor, com a queima mais completa, do combustível e maior torque, além de economizar com a manutenção. Veja também de que modo a ingnição eletrônica facilita a partida a frio dos motores a álcool e como reconhecer os diversos tipos existentes no comércio. Explicaremos que a denominação "ignição eletrônica" nem sempre é válida, em vista das diferentes técnicas que podem ser usadas para melhorar o desempenho desta parte do veículo e que realmente poucas podem ser consideras como tais. Completaremos o artigo com a parte prática, em que daremos a montagem de uma ignição eletrônica (adotando-se a denominação corrente de mercado, se bem que ao nosso ver o melhor nome seja "comutador eletrônico de bobina") muito simples, porém de grande eficiência e que pode ser adaptada facilmente em qualquer carro. Um sistema que, apesar da simplicidade, surpreende pelo desempenho, pelo prolongamento da vida do platinado e principalmente pela economia que pode ser conseguida. Colocando os protótipos em veículos que rodaram mais de 2000 Km nos testes iniciais, chegamos a algo realmente importante para os leitores que desejam aliar o máximo de simplicidade e baixo custo ao bom desempenho e economia para o carro.*

Newton C. Braga

O automóvel tem evoluído de maneira acentuada desde o início do século a ponto de quase não se poder fazer qualquer comparação entre um modelo antigo e um dos anos atuais. A simples presença de um modelo antigo nas nossas ruas é quase sempre motivo de grande atração e até mesmo riso, tais são as diferenças observadas.

Mas, se o automóvel em si evoluiu muito desde o início do século, o mesmo não pode ser dito de determinadas partes de seu mecanismo que se mantiveram por muito tempo quase que imutáveis.

Isso acontece, por exemplo, com o sistema de ignição que desde seu advento em 1910 por Kattering, poucas modificações sofreu, até o momento em que a elevação do preço do petróleo exigiu que também este ponto fosse atacado no sentido de evoluir para maior economia de combustível.

O nosso país passa agora também pelas dificuldades do constante aumento do preço do combustível, de modo que tudo se tem feito para se obter carros mais econômicos, sem, entretanto, prejudicar o seu desempenho. (figura 1)

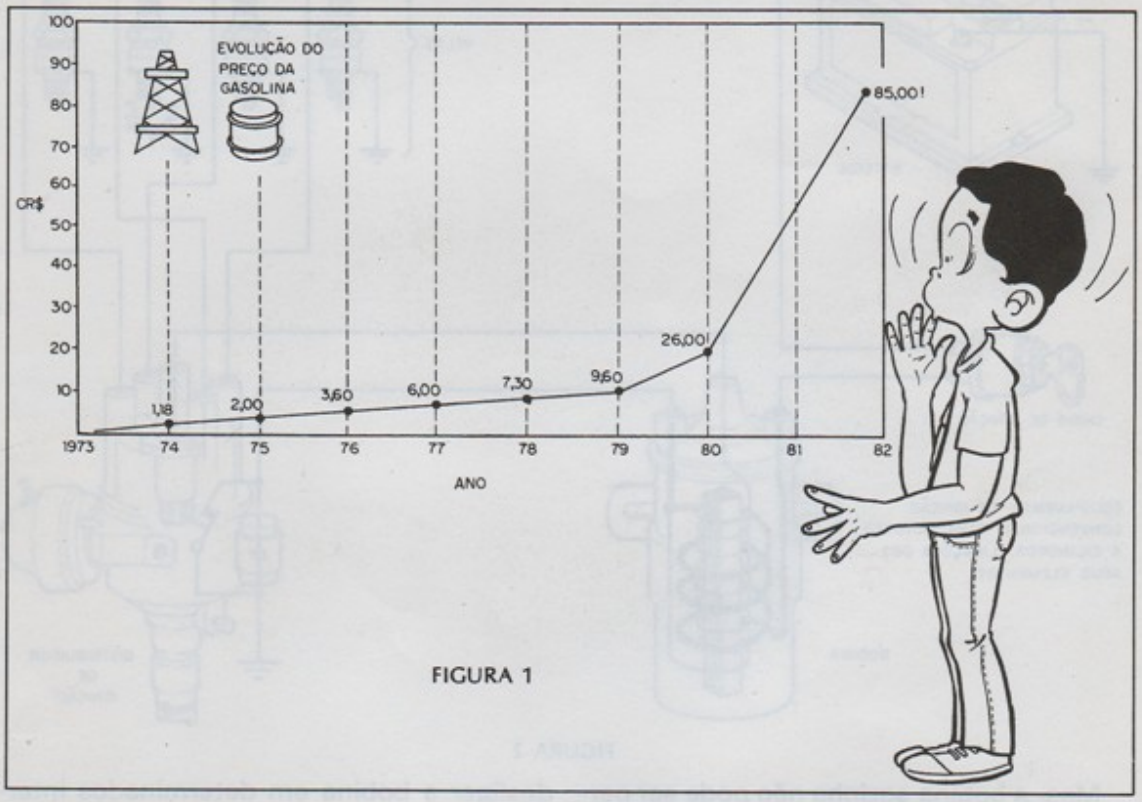



FIGURA 1

Assim, observamos o aparecimento de sistemas os mais diversos que prometem muito, as vezes mais do que realmente podem, e que operam com as mais diversas partes do motor de um carro.

Um dos sistemas que mais tem chamado a atenção e que promete economia sensível de combustível é o que mexe diretamente com o sistema de ignição, denominado "ignição eletrônica" e que nem sempre faz jus a este nome.

Ao lado das verdadeiras ignições projetadas com cuidados por empresas tradicionais no mercado automobilistico, existem as que não são resultado de uma técnica bem fundada, não raro produzidas em "fábricas de fundo de quintal" com poucos e maus componentes que são escondidos por "pastas opacas" e que prometem em seus anúncios milagres que relamente não podem fazer.

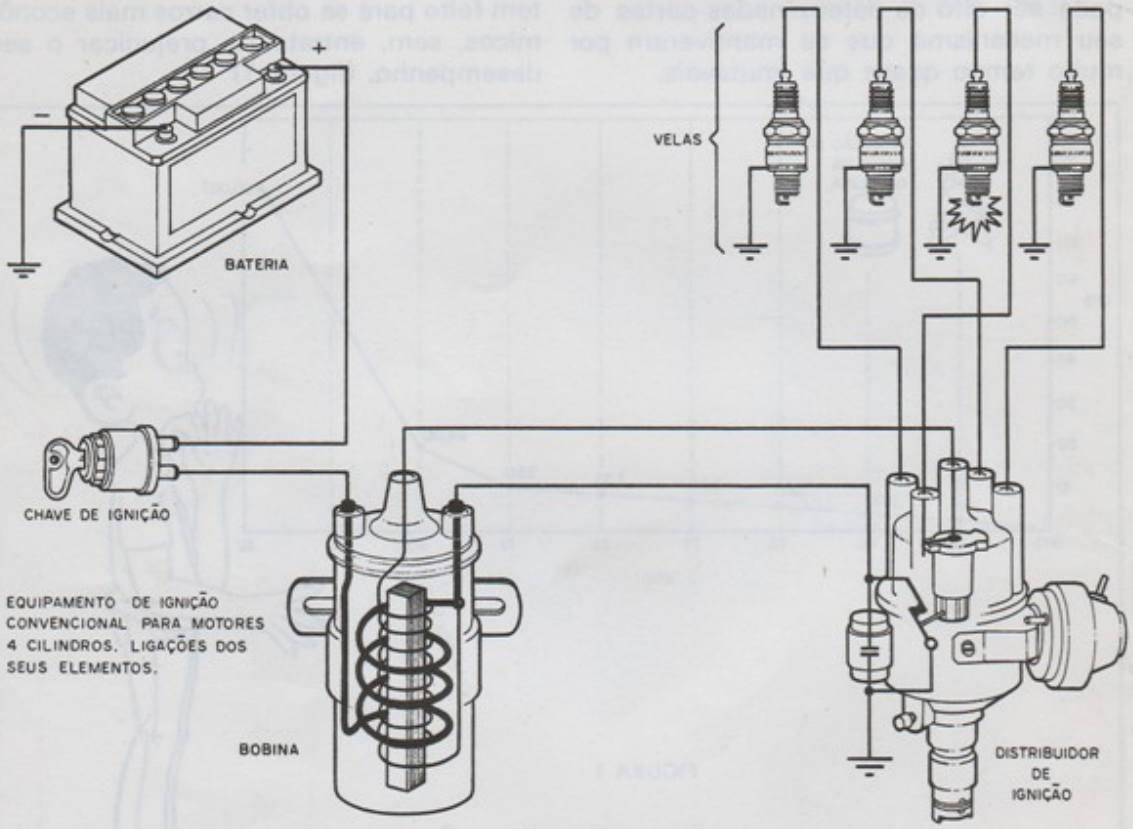
A finalidade deste artigo é mostrar a verdade, ou um pouco dela, para os leitores preocupados com a economia de combustível e que desejam saber como estes sistemas de ignição podem ajudá-lo. Completando a parte teórica do artigo, daremos um projeto prático, simples, para o próprio lei-

tor montar e instalar no seu carro, sentindo de imediato as reais vantagens que a eletrônica pode oferecer neste caso.

## O SISTEMA TRADICIONAL

Para que a mistura ar/combustível se queime no interior do motor obtendo-se assim a força necessária ao seu movimento, é preciso produzir uma faísca num elemento especial denominado "vela".

Nos carros comuns, a produçao da faísca é função do "sistema de ignição" que utiliza como elemento básico um autotransformador (denominado bobina de ignição) que, a partir da baixa tensão da bateria (6 ou 12V), permite obter uma tensão de até 25000 volts (figura 2). A relação entre as espiras dos dois enrolamentos da bobina é que determina a máxima tensão que pode ser obtida, sendo que esta relação varia entre 60 e 150 para os casos comuns.




EQUIPAMENTO DE IGNIÇÃO CONVENCIONAL PARA MOTORES 4 CILINDROS. LIGAÇÕES DOS SEUS ELEMENTOS.

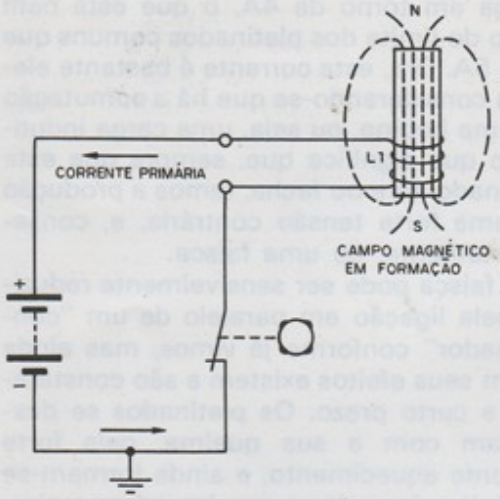
FIGURA 2

Mas, a bobina sozinha não pode ser permamentemente ligada à bateria do carro, pois como todo transformador, a transferência de energia de um enrolamento para outro, ou seja, a indução, só ocorre nos instantes em que a corrente se estabelece no enrolamento ou nos instantes em que a corrente é interrompida quando as linhas de força do campo magnético contraem ou expandem (figura 3). E, é claro, a faísca só deve ser produzida em determinados instantes, quando o combustível e o ar atingirem um determinado grau de compressão no interior do cilindro.

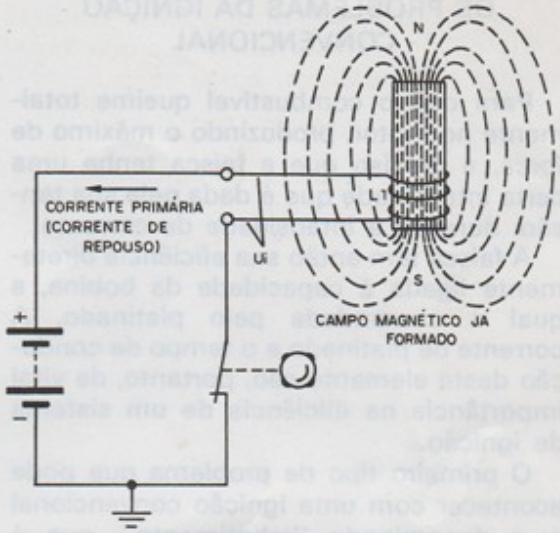
Temos então no sistema de ignição um comutador que tem por função ligar e desligar a bobina em determinados intervalos, nos instantes em que desejamos que a faísca seja produzida. Este comutador deve operar sincronizado com o motor, sendo denominado "platinado" (figura 2).

O abrir e o fechar do platinado é que faz circular a corrente responsável pela indução de alta tensão na bobina.

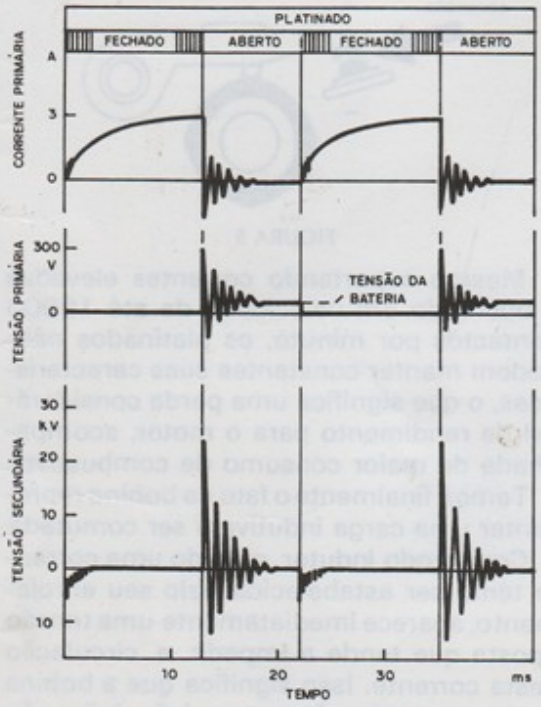
Um elemento adicional de importância no sistema é o distribuidor, que leva a alta tensão à vela de cada cilindro produzindo a faísca no momento, e local apropriados (figura 2). Para amortecer as faíscas que ocorrem no platinado, no momento de seu fechamento e abertura, temos um "condensador" ligado em paralelo.



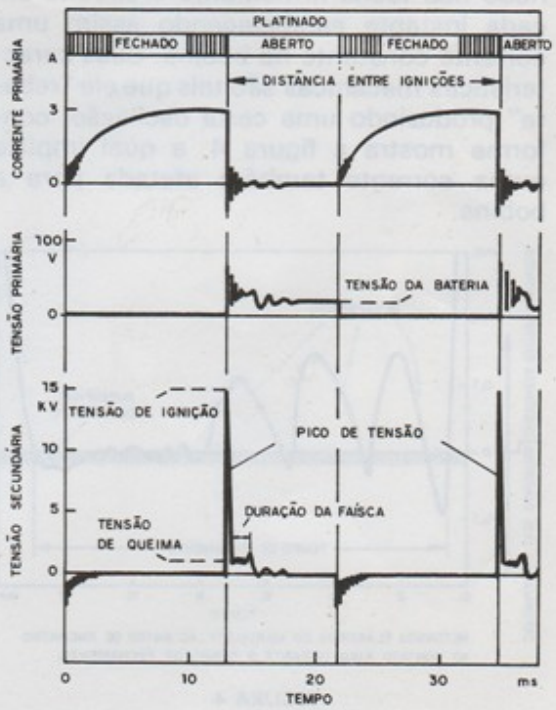

AO SE FECHAR O PLATINADO COMEÇARÁ A FLUIR A CORRENTE PRIMÁRIA, FORMANDO NA BOBINA UM FORTE CAMPO MAGNÉTICO.




SENDO ALCANÇADA A CORRENTE DE REPOUSO, DESAPARECE Ui.




A CORRENTE E A TENSÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO, QUANDO NÃO HÁ FORMAÇÃO DE FAÍSCA.




A CORRENTE E A TENSÃO EM FUNÇÃO DO TEMPO, QUANDO HÁ FORMAÇÃO DE FAÍSCA.

FIGURA 3

Se considerarmos um motor comum, sem exigências especiais, este sistema pode ser considerado satisfatório. Mas, a própria evolução dos motores tem exigido mais, a ponto de hoje já não podermos considerar o sistema simples como ideal ou o melhor.

Hoje exige-se o máximo de economia aliada ao melhor desempenho e mínimo de manutenção, fatores que não podem ser conseguidos com uma ignição comum, isso sem falarmos nos novos combustíveis, como o alcool, que exigem muito maior eficiência da ignição principalmente nas partidas a frio.

## OS PROBLEMAS DA IGNIÇÃO CONVENCIONAL

Para que o combustível queime totalmente no motor, produzindo o máximo de força, é preciso que a faísca tenha uma certa intensidade que é dada pela sua tensão, duração e intensidade de corrente.

A faísca tem então sua eficiência diretamente ligada à capacidade da bobina, a qual é comandada pelo platinado. A corrente de platinado e o tempo de condução deste elemento são, portanto, de vital importância na eficiência de um sistema de ignição.

O primeiro tipo de problema que pode acontecer com uma ignição convencional é o denominado "rebatimento", que é causado pelas características mecânicas do platinado. Em altas velocidades, o platinado não fecha firmemente o circuito em cada instante estabelecendo assim uma corrente constante na bobina. Suas características mecânicas são tais que ele "rebate" produzindo uma certa oscilação, conforme mostra a figura 4, a qual implica numa corrente também afetada para a bobina.

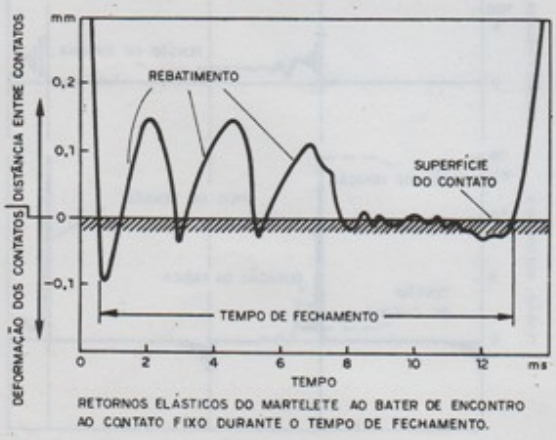



FIGURA 4

Nas rotações elevadas, quando o platinado é mais exigido, a não constância da faísca, devido ao rebatimento, faz com que haja uma sensível perda de rendimento no motor.

O segundo tipo de problema relaciona-se com a intensidade da corrente que deve circular pela bobina para que a faísca tenha uma energia suficiente para a queima total do combustível.

Nos sistemas convencionais a corrente deve atingir uma intensidade máxima que chega em torno de 4A, o que está bem perto do limite dos platinados comuns que é de 5A. Ora, esta corrente é bastante elevada considerando-se que há a comutação de uma bobina, ou seja, uma carga indutiva, o que significa que, sempre que este platinado abre ou fecha, temos a produção de uma forte tensão contrária, e, consequentemente, de uma faísca.

A faísca pode ser sensivelmente reduzida pela ligação em paralelo de um "condensador" conforme já vimos, mas ainda assim seus efeitos existem e são constatados a curto prazo. Os platinados se desgastam com a sua queima, pela forte corrente aquecimento, e ainda formam-se depósitos irregulares que impedem a circulação de corrente em toda sua intensidade (figura 5).

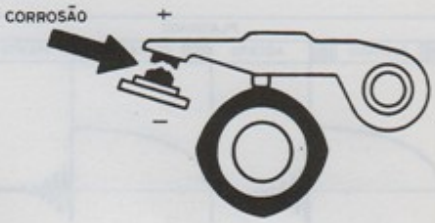



FIGURA 5

Mesmo suportando correntes elevadas e operando em velocidade de até 18000 contactos por minuto, os platinados não podem manter constantes suas características, o que significa uma perda considerável de rendimento para o motor, acompanhada de maior consumo de combustível.

Temos finalmente o fato da bobina representar uma carga indutiva a ser comutada

Como todo indutor, quando uma corrente tenta ser estabelecida pelo seu enrolamento, aparece imediatamente uma tensão oposta que tende a impedir a circulação desta corrente. Isso significa que a bobina representa uma forte oposição à ligação pelo platinado, o que lhe exige um esforço considerável em cada comutação (figura 6). Este esforço implica na necessidade de um tempo mínimo de comutação que nem sempre pode ser atingido pelo platinado, principalmente nas altas rotações. Isso quer dizer que nas altas rotações o platinado não tem tempo para ficar fechado o suficiente para a corrente atingir o máximo na bobina, diminuindo assim a intensidade da faísca.

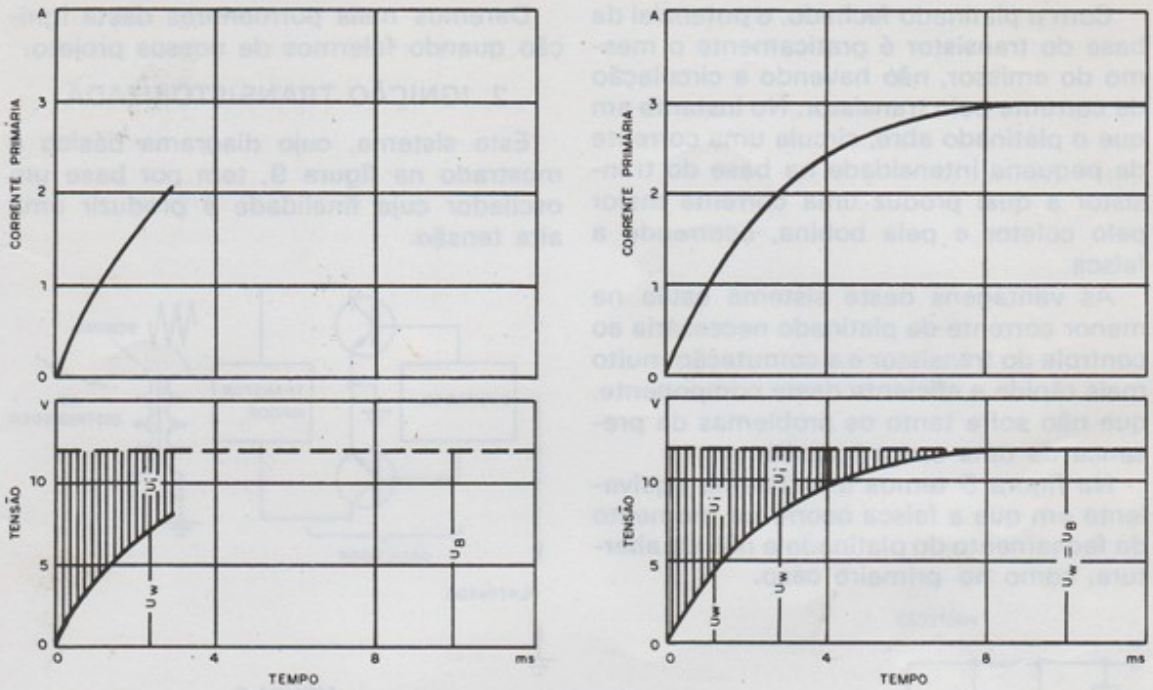



FIGURA 6

Todos estes problemas resultam na perda de rendimento do motor em altas rotações, desgastes de peças vitais como o platinado, consumo irregular de combustível, dificuldades em partidas a frio com combustíveis como o álcool, etc.

De que modo os recursos eletrônicos podem ajudar a solucionar estes problemas?

## AS SOLUÇÕES ELETRÔNICAS

Os problemas citados no ítem anterior podem ser reduzidos ou eliminados com a ajuda de recursos eletrônicos modernos. Temos então a disponibilidade de diversos dispositivos auxiliares para a ignição e de dispositivos completos que podem substituir quase que todo o sistema tradicional.

Assim, é conveniente fazer a divisão dos recursos eletrônicos de ignição em dois grupos:

a) Os dispositivos auxiliares, que ajudam a eliminar os problemas comuns com melhor rendimento, substituindo algumas partes do sistema de ignição, como por exemplo o comutador eletrônico de bobina ou a ignição assistida, como também é chamado.

b) Os sistemas completos que geram altas tensões por meios eletrônicos e fazem sua comutação do mesmo modo, como as ignições transistorizadas e de descarga capacitiva ou os modernos sistemas de comutação óptica e de efeito Hall, que substituem inclusive o platinado comum.

## 1. PLATINADO ELETRÔNICO OU IGNIÇÃO ASSISTIDA

O que se faz neste sistema é utilizar na comutação da corrente da bobina em transistor. Este transistor além de poder estabelecer muito mais rapidamente a corrente necessáária à faísca, exige muito menor corrente de platinado. A ligação deste transistor é então mostrada na figura 7.

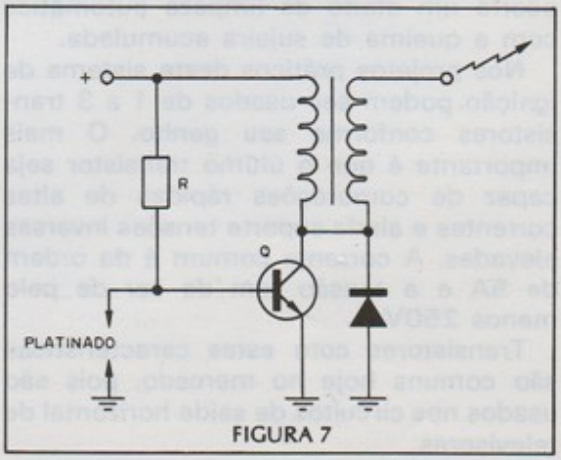



FIGURA 7

Com o platinado fechado, o potencial da base do transistor é praticamente o mesmo do emissor, não havendo a circulação de corrente pelo transistor. No instante em que o platinado abre, circula uma corrente de pequena intensidade na base do transistor a qual produz uma corrente maior pelo coletor e pela bobina, ocorrendo a faísca.

As vantagens deste sistema estão na menor corrente de platinado necessária ao controle do transistor e a comutação muito mais rápida e eficiente deste componente, que não sofre tanto os problemas da presença de uma carga indutiva.

Na figura 8 temos um sistema equivalente em que a faísca ocorre no momento do fechamento do platinado e não da abertura, como no primeiro caso.

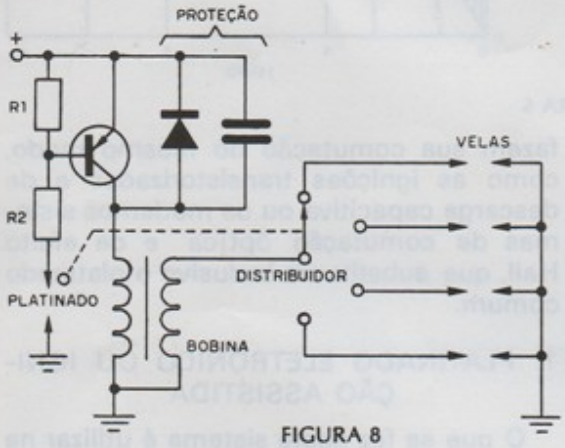



FIGURA 8

Um ponto importante que deve ser observado neste sistema é que a corrente reduzida dos platinados prolonga, em muito, a vida deste elemento. Mas a corrente não pode ser reduzida à vontade. Deixa-se esta corrente em torno dos 150 mA para que ocorra um efeito de limpeza automática com a queima de sujeira acumulada.

Nos projetos práticos deste sistema de ignição podem ser usados de 1 a 3 transistores conforme seu ganho. O mais importante é que o último transistor seja capaz de comutações rápidas de altas correntes e ainda suporte tensões inversas elevadas. A corrente comum é da ordem de 5A e a tensão tem de ser de pelo menos 250V.

Transistores com estas características são comuns hoje no mercado, pois são usados nos circuitos de saída horizontal de televisores.

Daremos mais pormenores desta ignição quando falarmos de nossos projeto.

## 2. IGNIÇÃO TRANSISTORIZADA

Este sistema, cujo diagrama básico é mostrado na figura 9, tem por base um oscilador cuja finalidade é produzir uma alta tensão.

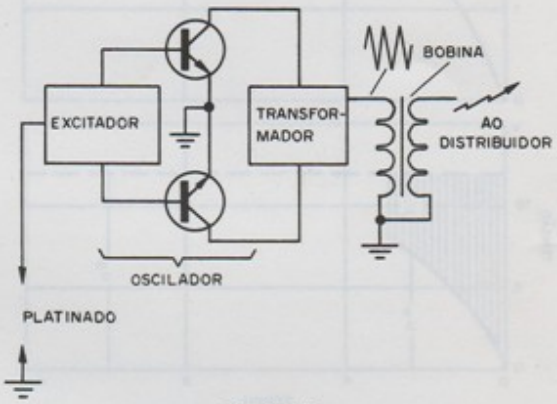



FIGURA 9

Com a aplicação de tensão maior no enrolamento primário da bobina pode-se ter uma faísca maior no secundário, isso aliado a uma facilidade maior de comutação.

As vantagens deste sistema são praticamente as mesmas do anterior, com a adicional que bobinas de maior capacidade de isolamento entre as espiras podem ser necessárias.

Uma outra vantagem é a produção de uma faísca múltipla, pois já se obtem uma tensão alternante no secundário da bobina. Esta faísca múltipla permite melhorar a queima do combusível.

## 3. IGNIÇÃO POR DESCARGA CAPACITIVA

No sistema por descarga capacitiva temos os seguintes elementos mostrados no diagrama simplificado da figura 10:

Um inversor transistorizado que eleva a tensão da bateria para um valor bem alto, da ordem de 450V, tensão esta que é usada para carregar um capacitor.

Este capacitor está em série com o primário da bobina de ignição e tem por interruptor, que fecha o circuito, um SCR (diodo controlado de silício). O disparo deste SCR é feito por um sensor ou platinado, instalado no distribuidor.

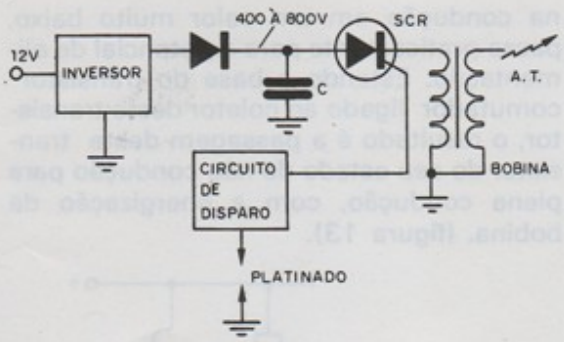



FIGURA 10

A alta tensão do capacitor permite obeter uma faísca de boa energia na bobina, isso sem se falar na velocidade de ação do SCR que apenas com um pulso do sensor, mesmo que de curta duração, permanece ligado até a descarga completa do capacitor, o que permite obter uma faísca constante independemente da rotação do motor.

O sistema de ignição por descarga capacitiva, associado a um sensor altamente confiável, pode ser considerado o melhor do momento, pelas suas características.

## CONCLUSÃO

O fato de se obter uma melhor comutação, menor corrente de platinado, eliminação do problema do rebatimento, faíscas constantes, velas mais limpas, maior energia para a faísca nas altas rotações, é algo que deve ser considerado quando se pensa em instalar qualquer dos sistemas de ignição no seu carro.

A escolha do sistema deve, entretanto, ser cuidadosa, principalmente levando-se em conta que você pode pagar mais por algo que realmente tem um valor menor.

## O NOSSO SISTEMA

O que oferecemos ao leitor é o projeto de um comutador eletrônico de bobina de ignição, ou seja, um sistema de ignição que apesar de sua simplicidade lhe permite obter muitas e reais vantagens para seu carro como: (figura 11)

a) Faísca de maior energia nas altas rotações com melhor rendimento do motor.

b) Faísca constante de alta energia numa ampla faixa de rotações, com melhor aproveitamento do combustível e melhor torque. As marchas são menos usadas.

c) Menor corrente de platinado, com um mínimo de desgaste para este elemento e melhor comutação.

d) Maior facilidade de partida a frio, principalmente para carros com motor a álcool.

e) Maior durabilidade para as velas, com a redução da formação de depósito que afetam a faísca.

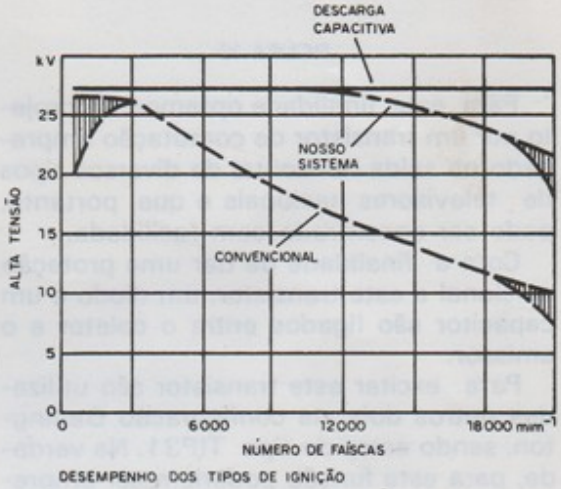



FIGURA 11

O sistema é facilmente instalado em qualquer veículo, com a existência de uma chave de reversão para o sistema tradicional em caso de falha.

Não há necessidade de se alterar qualquer parte do sistema original de ignição ou do motor para sua instalação.

O leitor terá ainda a facilidade de obter os componentes, todos encontrados em casas especializadas e até mesmo em oficinas de reparação de TV, gastando um valor que certamente será inferior ao preço das ignições comuns mais simples.

## COMO FUNCIONA

Na figura 12 temos um diagrama de blocos que representa o nosso sistema de ignição e por onde analisaremos o seu funcionamento.

Temos como elemento básico o transistor comutador de potência que é ligado à bobina de ignição. Este transistor deve ser capaz de operar com correntes elevadas de coletor e suportar altas tensões inversas.

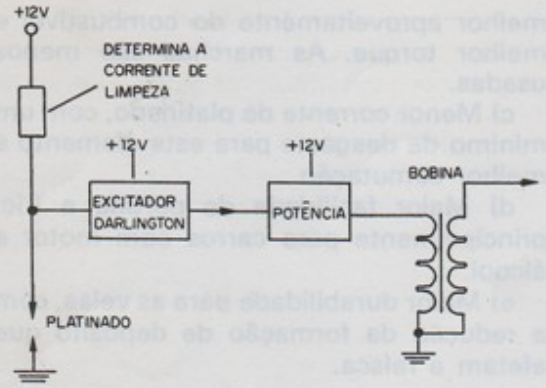



FIGURA 12

Para esta finalidade optamos no projeto por um transistor de comutação empregado na saída horizontal de diversos tipos de televisores nacionais e que, portanto, pode ser encontrado com facilidade.

Com a finalidade de dar uma proteção adicional a este transistor, um diodo e um capacitor são ligados entre o coletor e o emissor.

Para excitar este transistor são utilizados outros dois, na configuração Darlington, sendo estes do tipo TIP31. Na verdade, para esta função poderiam ser empregados transistores de menor potência, mas levando em conta as condições adversas existentes sob o capô de um carro, preferimos dar uma margem de segurança para os componentes, fora do comum.

A base do primeiro transistor Darlington é ligada ao plantinado por meio de um resistor de 1k.

Um resistor de menor valor e maior capacidade de dissipação, no caso 100R x 10W, é responsável pela corrente de limpeza do platinado em torno de 120 à 150 mA.

Temos então o seguinte funcionamento para o circuito: com o fechamento do platinado, a base do primeiro transistor é levada ao potencial de massa, não havendo assim a condução. O transistor, inicialmente em plena condução, passa para o estado de não condução. Como a corrente de emissor deste transistor é a corrente de base do seguinte, pois eles estão na configuração Darlington, temos então a passagem da corrente de base do segundo transistor para um valor muito baixo.

Em consequência, o potencial do coletor do segundo transitor, que se encontrava na condução em um valor muito baixo, passa praticamente para o potencial de alimentação. Estando a base do transistor comutador ligado ao coletor deste transistor, o resultado é a passagem deste transistor do seu estado de não condução para plena condução, com a energização da bobina. (figura 13).

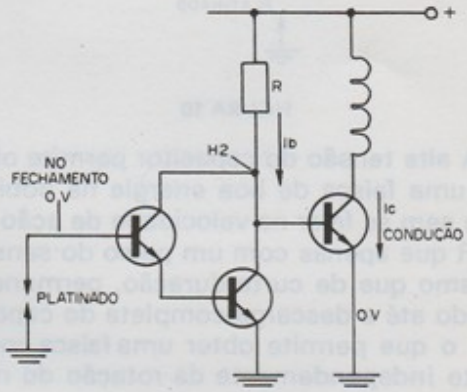



FIGURA 13

A velocidade de comutação e a sensibilidade dos transistores permitem obter uma faísca constante tanto nas baixas rotações como nas altas rotações até em torno dos 21000 contactos por minuto, o que num motor de 4 cilindros corresponde a mais de 5 000 rpm, valor este limitado apenas pelas características mecânicas do platinado.

Observe-se que, em velocidade normal de tráfego em rodovias e mesmo na cidade, nenhum veículo precisa realmente desta rotação, a não ser em momentos de arrancada ou ultrapassagem, de modo que podemos concluir que um sistema como o indicado, quando convenientemente usado por um bom motorista, só pode resultar em considerável economia de combustível.

Veja que não dizemos que qualquer ignição eletrônica leva inevitávelmente à economia. Para haver economia é preciso associar o desempenho da ignição ou do platinado à *capacidade do motorista em aproveitar isso.*

## MONTAGEM

O primeiro passo para a montagem após a obtenção dos componentes é o preparo da caixa. Deve ser usada uma caixa de metal com boa vedação e com condi-

ções de receber o transistor de alta potência, sem que haja prejuizo para a dissipação do calor gerado (figura 14). Veja que temos também dois resistores de fio que dissipam uma considerável quantidade de calor e que portanto devem ser montados com as devidas precauções.

Para a soldagem dos componentes use um soldador de média potência (50W ou mais) já que as regiões cobreadas de maior largura exigem mais calor para se obter uma boa fusão da solda.

Na figura 15 temos então o circuito completo da nossa ignição e na figura 16 a montagem na placa de circuito impresso.

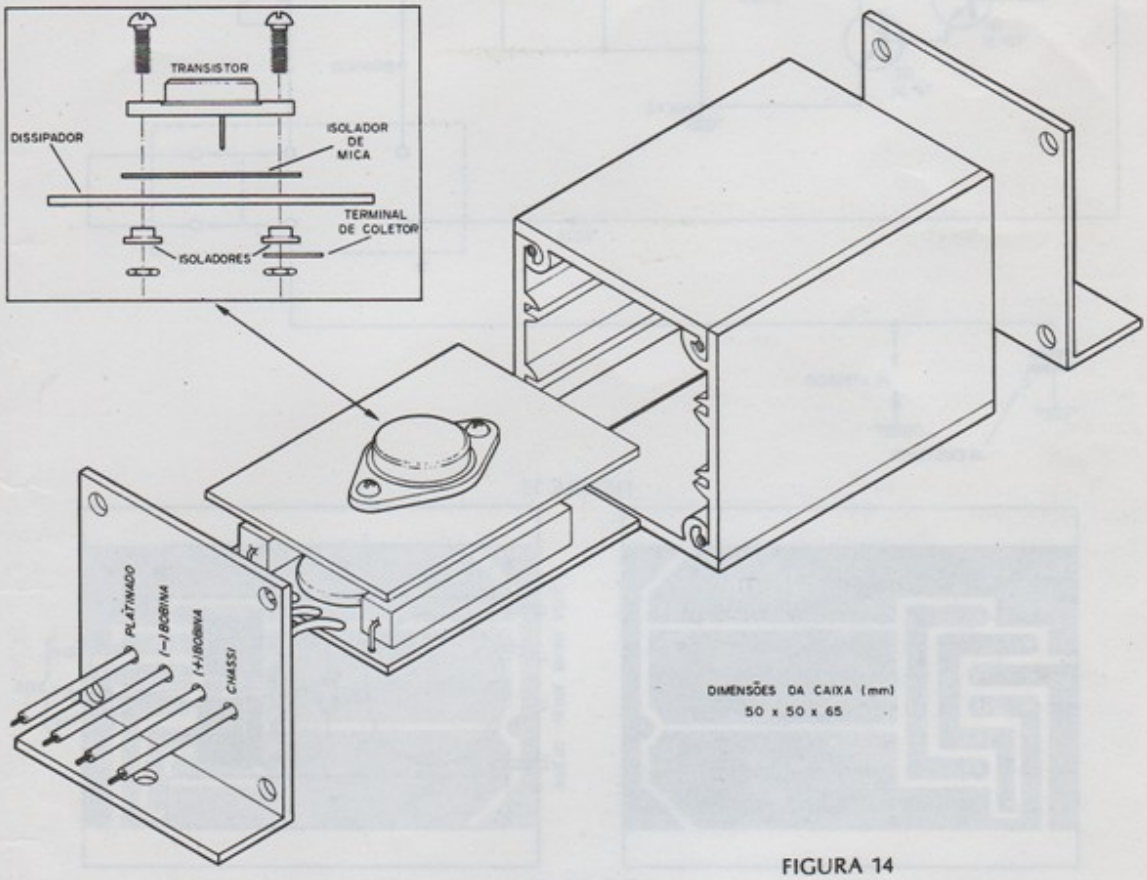



FIGURA 14

São os seguintes os principais cuidados que devem ser tomados na colocação dos componentes;

a) Solde em primeiro lugar os transistores de baixa potência Q1 e Q2 observando sua posição que é dada pelo lado metálico do irradiador e dobrando convenientemente seus terminais para que sua posição fique horizontal em relação a placa. Seja rápido na soldagem.

b) Solde o resistor de 1k dobrando seus terminais em posição conveniente e cortando os excessos após a soldagem.

c) Solde o diodo de proteção observando sua polaridade que é dada pelo anel em seu invólucro. Corte os excessos de seus terminais após a soldagem.

d) Seja rápido na soldagem do capacitor de proteção, pois este componente é delicado.

e) Complete a montagem dos componentes da placa com os dois resistores de 10W. Não monte estes componentes encostados na placa. Deixe um espaço de uns 2 mm para facilitar a ventilação.

f) Instale o transistor de potência na placa auxiliar que serve de dissipador. Entre este transistor e o dissipador deve existir um isolamento de plástico ou mica. Veja que o contacto correspondente ao coletor do transistor é feito no seu invólucro.

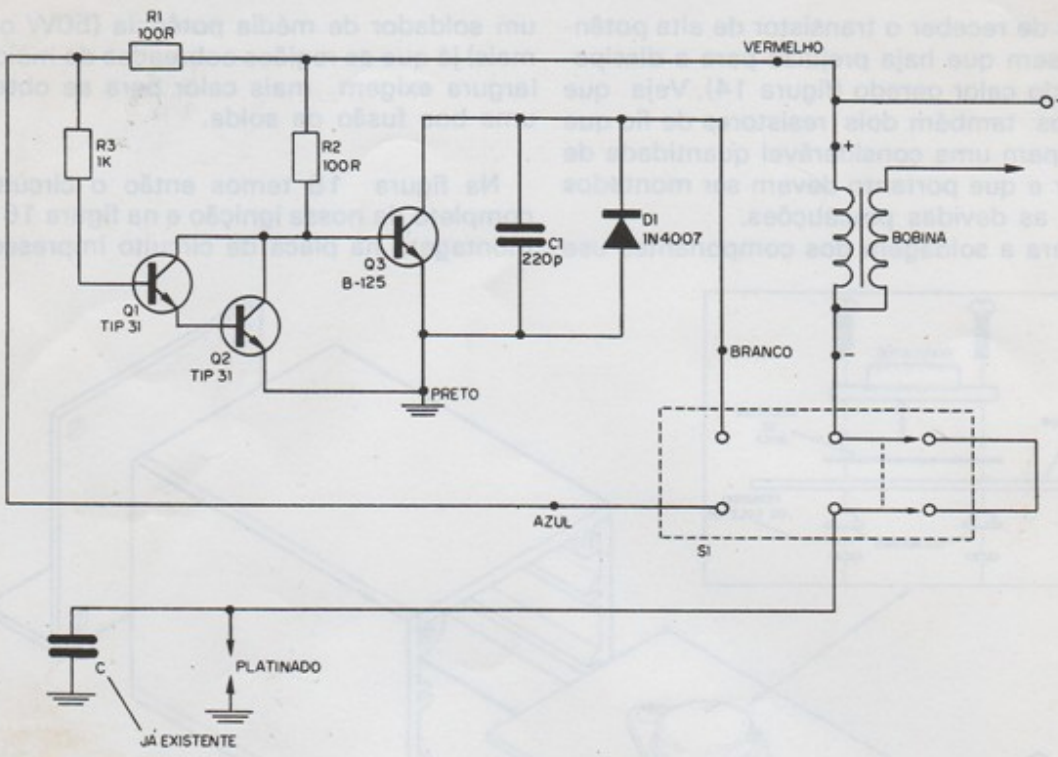



FIGURA 15

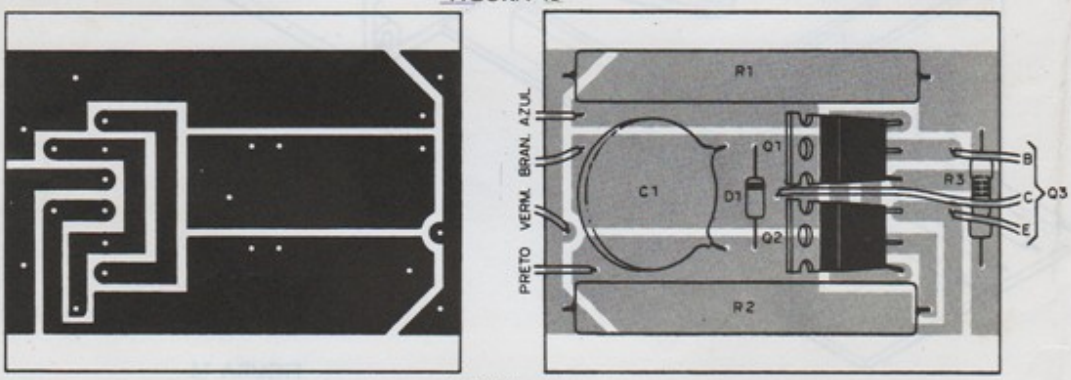



FIGURA 16

g) Faça as conexões dos fios externos e da chave de comutação. Os fios devem ser flexíveis e grossos em vista de elevada corrente circulante.

Terminada a montagem, confira todas as ligações e se tudo estiver em ordem instale o aparelho na caixa.

## INSTALAÇÃO NO CARRO

Na figura 17 temos o modo de se fazer a ligação do sistema de ignição no seu carro. Veja que são poucos os fios que devem ser interrompidos, do mesmo modo que poucas são as ligações a serem feitas.

A ignição deve ser fixada firmemente no carro e em local bem próximo da bobina de ignição para que os fios possam ser convenientemente encurtados.

Nenhum ajuste é necessário no carro para haver já um funcionamento normal do sistema de ignição.

Para provar a ignição basta ligar o carro e verificar seu desempenho.

Será conveniente em alguns casos fazer a substituição do platinado por um novo e inclusive verificar-se o estado das velas.

A colocação do carro "no ponto" por um mecânico habilitado pode ajudar a obter o máximo desempenho de seu veículo, tanto na ignição eletrônica como na ignição normal.

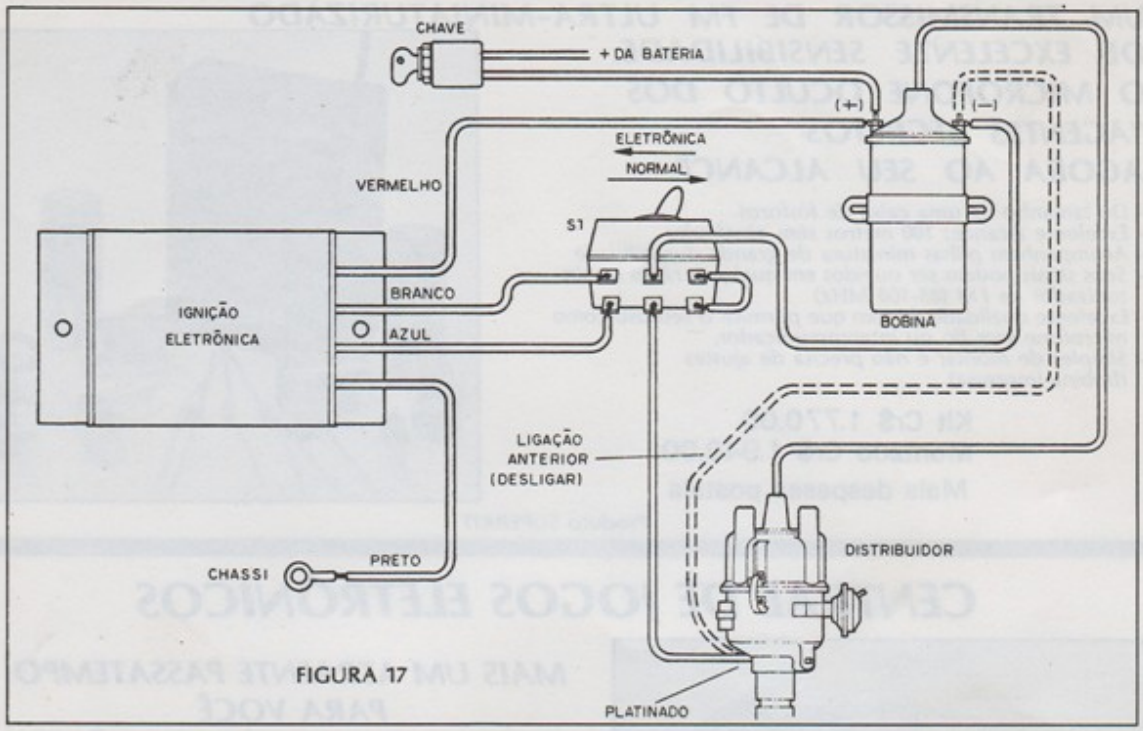



FIGURA 17

Em caso de problemas devem ser feitas as seguintes verificações:

a) Ausência de faísca: pode ser devida à ligação errada do sistema ou então a problemas com o transistor de potência. Faça uma prova.

b) Faísca reduzida: ligações muito compridas dos fios da ignição, problemas com o platinado ou então transistores de excitação com baixo ganho.

c) Faíscas normais, mas falha do motor com estouros ou contra-golpes: problemas de ajuste do ponto.

Verificado o bom funcionamento, use massa de calafetar para proteger o circuito, enchendo a caixa ou vedando-a convenientemente.

*A parte teórica deste artigo baseia-se em informações obtidas das apostilas técnicas da ROBERT BOSCH DO BRASIL LTDA., a quem agradecemos.*

**LISTA DE MATERIAL**

*Q1, Q2 - TIP 31 ou equivalente*
*Q3 - B-125 ou equivalente*
*R1, R2, - 100R x 10 W - resistor de fio*
*R3 - 1k x 1/4W*
*D1 - 1N4007 - diodo de silício*
*C1 - 220 pF x 4KV - capacitor cerâmico*
*S1 - chave 2 x 2 para 5A ou mais*
*Diversos: placa de circuito impresso, caixa para montagem, fios flexíveis grossos, solda, dissipador e isolador para o transistor de potência, material de fixação da caixa no carro, massa de calafetar ou durepoxi, etc.*

**NÚMEROS ATRASADOS** ⟩ **REVISTA SABER ELETRÔNICA e EXPERIÊNCIAS e BRINCADEIRAS com ELETRÔNICA**

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63

MBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

# SCORPION SUPER MICRO TRANSMISSOR FM

## UM TRANSMISSOR DE FM ULTRA-MINIATURIZADO DE EXCELENTE SENSIBILIDADE. O MICROFONE OCULTO DOS "AGENTES SECRETOS" AGORA AO SEU ALCANCE.

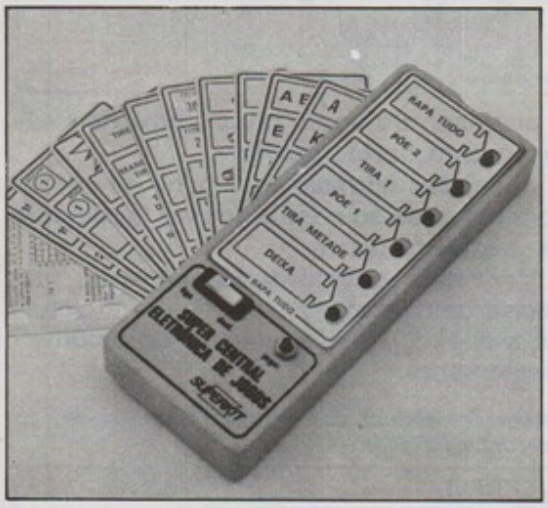
- *Do tamanho de uma caixa de fósforos*
- *Excelente alcance: 100 metros sem obstáculos*
- *Acompanham pilhas miniatura de grande durabilidade*
- *Seus sinais podem ser ouvidos em qualquer rádio ou sintonizador de FM (88-108 MHz)*
- *Excelente qualidade de som que permite o seu uso como microfone sem fio ou intercomunicador.*
- *Simples de montar e não precisa de ajustes (bobina impressa)*




Kit Cr$ 1.770,00
Montado Cr$ 1.940,00
Mais despesas postais

*Produto SUPERKIT*

# CENTRAL DE JOGOS ELETRÔNICOS




## MAIS UM ATRAENTE PASSATEMPO PARA VOCÊ 12 JOGOS + SUA IMAGINAÇÃO = MUITAS HORAS DE DIVERTIMENTO

- *Resultado imprevisível*
- *Montagem simples*
- *Cartelas para 12 jogos: Batalha Naval, Caça Níquel, Dado, Encanamento, Fliper, Jogo da Velha, Loteria Esportiva, Mini Roleta, Palavras, Poquer, Rapa-Tudo e Strip*
- *Alimentação: 9 volts*
- *Manual de montagem e instruções para os jogos*

Kit Cr$ 2.100,00
Montada 2.600,00
Mais despesas postais

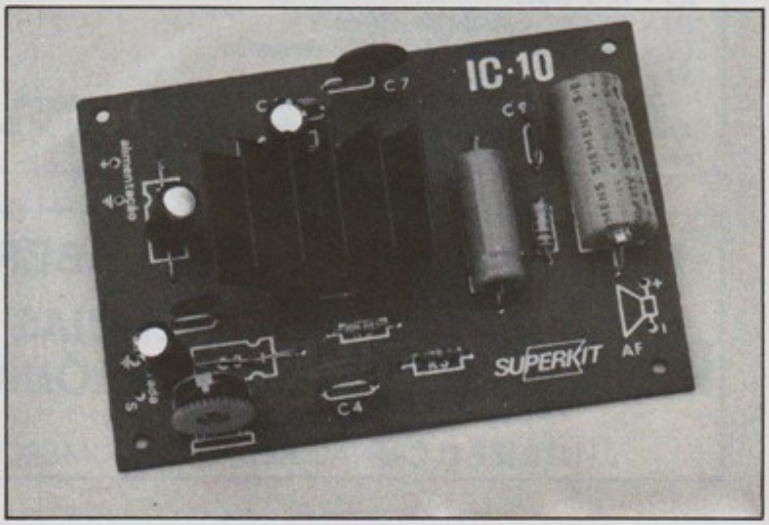
*Produto SUPERKIT*

# AMPLIFICADOR MONO IC-10

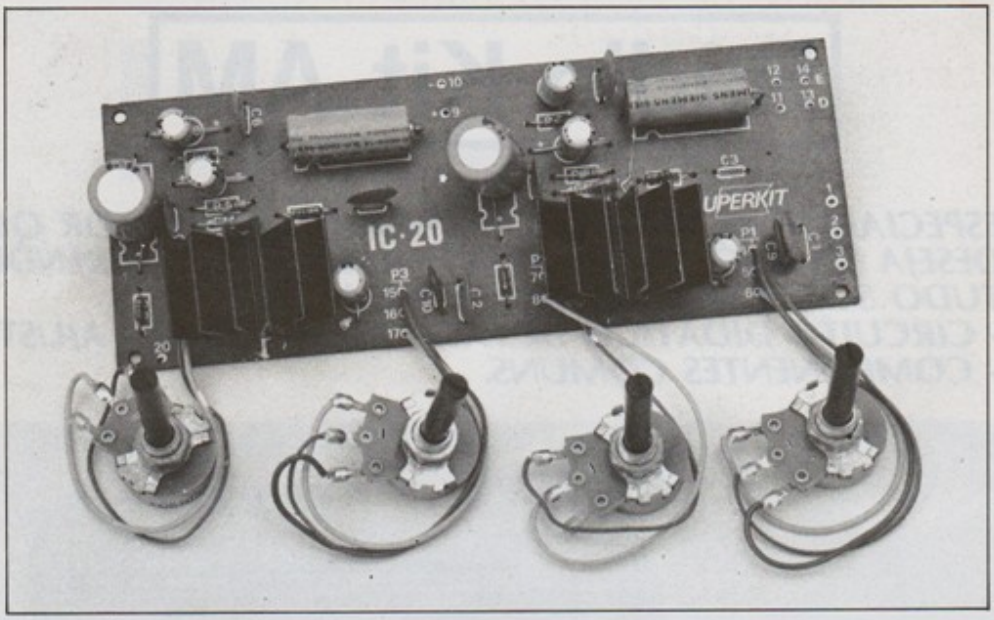
- *Potência: 10 W*
- *Alimentação: 4 a 20 V*
- *Montagem: compacta e simples*
- *Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz*

Kit Cr$1.650,00
Montado Cr$1.820,00
Mais despesas postais

*Produto SUPERKIT*



# AMPLIFICADOR ESTÉREO IC-20




- *Potência: 20 W (10 + 10 W)*
- *Controles: graves e agudos*
- *Alimentação: 4 a 20 V*
- *Montagem: compacta e simples*
- *Faixa de frequência: 50 Hz a 30 kHz*

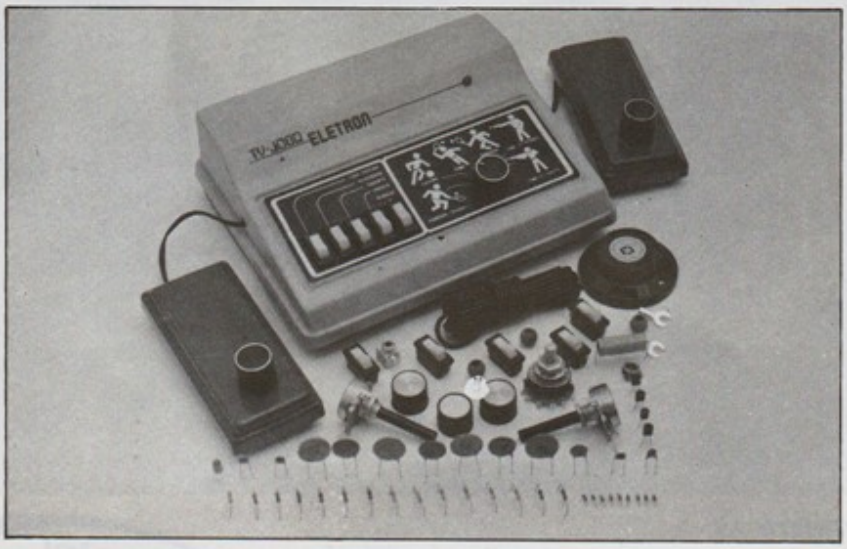
*Produto SUPERKIT*

Kit Cr$ 2.780,00

Montado Cr$ 3.120,00

Mais despesas postais

# KIT TV- JOGO ELETRON




- *6 tipos de jogos:*
  *Paredão (simples), Paredão (dupla), Futebol, Tênis, Tiro ao Pombo (opcional) e Tiro ao Prato (opcional)*
- *3 graus de dificuldade:*
  *Tamanho da raquete ou jogador; ângulo de rebatida da bola e velocidade da bola.*
- *Basta ligar aos terminais da antena do TV (preto e branco ou em cores)*
- *Montagem muito fácil (60 minutos)*
- *Completo manual de montagem e operação*
- *Alimentação através de pilhas comuns (6 médias)*
- *Controle remoto (com fio) para os jogadores*
- *Efeitos de som*
- *Placar eletrônico automático*

**Cr$ 4.120,00**

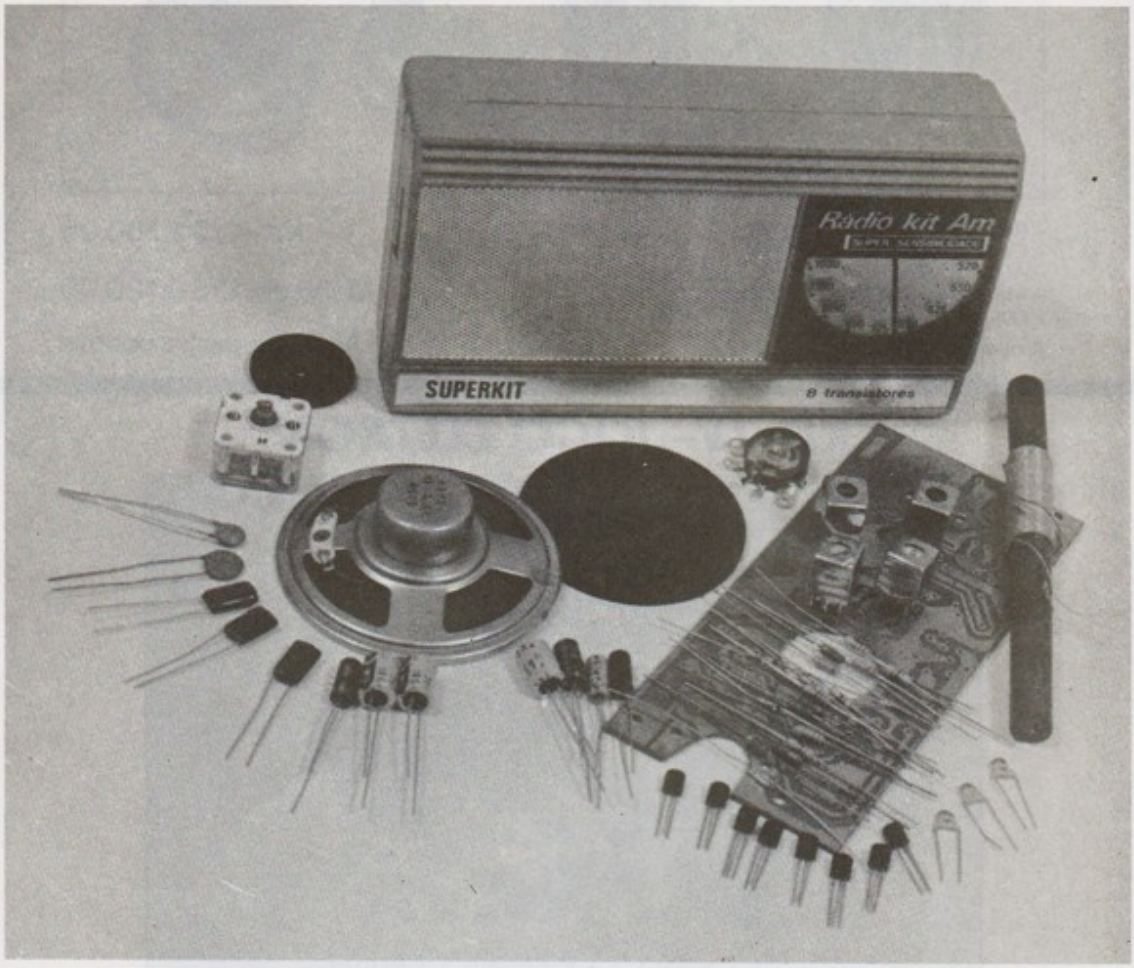
**Mais despesas postais**

*Produto SUPERKIT*

*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

# Rádio Kit AM

***ESPECIALMENTE PROJETADO PARA O MONTADOR QUE DESEJA NÃO SÓ UM EXCELENTE RÁDIO, MAS APRENDER TUDO SOBRE SUA MONTAGEM E AJUSTE.***
***- CIRCUITO DIDÁTICO DE FÁCIL MONTAGEM E AJUSTE.***
***- COMPONENTES COMUNS.***




***CARACTERÍSTICAS***

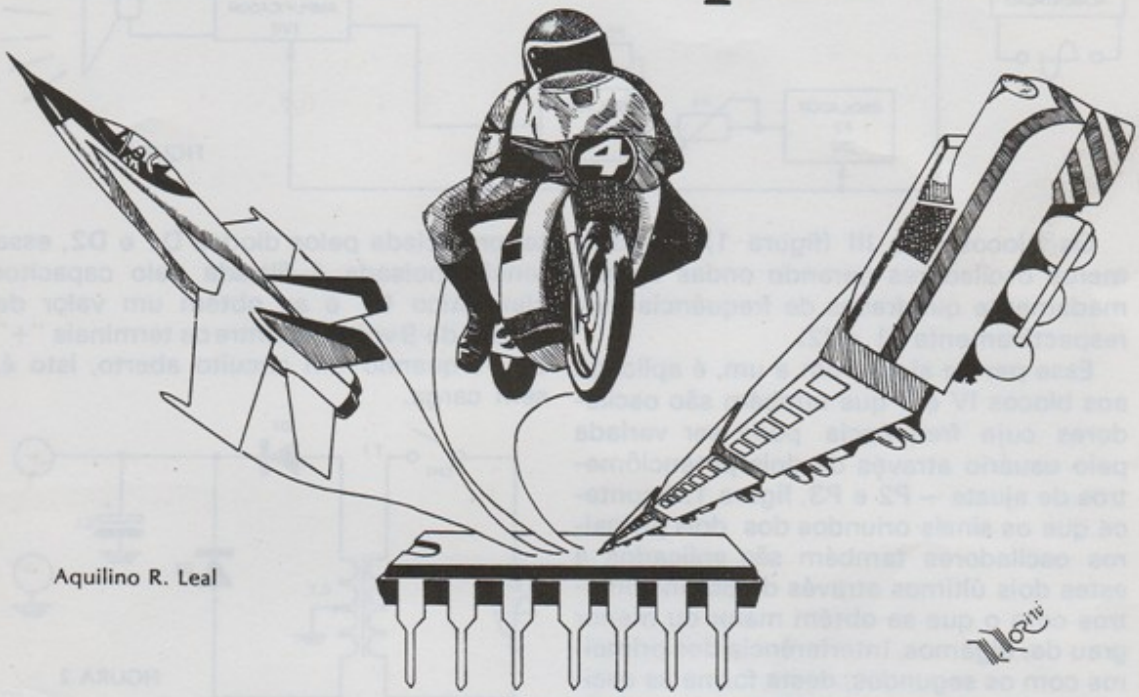
***- 8 TRANSISTORES.***
***- GRANDE SELETIVIDADE E SENSIBILIDADE.***
***- CIRCUITO SUPER-HETERÓDINO (3 FI).***
***- EXCELENTE QUALIDADE DE SOM.***
***- ALIMENTAÇÃO: 4 PILHAS PEQUENAS (GRANDE DURABILIDADE).***

ATENÇÃO!
DESCONTO ESPECIAL PARA ESCOLAS.
CONSULTEM-NOS.

**Cr$ 2.620,00 Mais despesas postais**

*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

# INFINISOM
# Efeitos Sonoros para Você



Aquilino R. Leal

*Dois circuitos integrados, um alto-falante e mais um punhado de componentes corriqueiros formam um circuito que oferecerá uma infinidade de sons, ou ruídos, dantes nunca ouvidos, nem imaginados!*

*Com apenas quatro controles você obterá sons que imitam desde o canto de pássaros até o ruído de uma motocicleta ou o choro de um recém nascido!*

Na revista de número 108 à página 20 foi publicado um circuito, de ordem prática, de concepção relativamente simples porém oferecendo bons, senão ótimos, resultados, estou falando do "MULTIPLISOM".

O circuito em pauta, elaborado pelo confrade Aquilino R. Leal, meu velho amigo há mais de trinta anos, se utiliza de transistores como elementos ativos; tais transistores foram inteligentemente dispostos de forma a propiciar um sem fim de efeitos sonoros, conforme tive oportunidade de verificar na prática.

Mesmo achando o circuito um "tremendo baratão" comecei a indagar-me se não havia possibilidade de elaborar um circuito, utilizando circuitos integrados, capaz de oferecer resultados similares ao primeiro.

Comecei a botar a "cuca" (não confundir com a Cuca do Sítio do Pica-Pau Amarelo!) 'prá' funcionar e pouco depois (em verdade, dias depois!) acabou surgindo um circuito bastante interessante com a possibilidade de variar o som à vontade: basta girar um dos cursores dos quatro potenciômetros e... pronto! Novo som à vista!

Como circuito integrado utilizei-me do já conhecido 4001, cujo campo de aplicação é, inegavelmente, bem amplo.

## COMO FUNCIONA

O diagrama em blocos do circuito pode ser apreciado na figura 1. Vemos que é seis a quantidade de blocos que o constituem.

A fonte de alimentação (bloco I), como sua própria designação indica, fornece a tensão c.c. necessária para todo o circuito; tal tensão pode ser obtida à partir da rede elétrica como de uma bateria ou pilhas, já que o valor dessa tensão é muito crítico para este circuito.

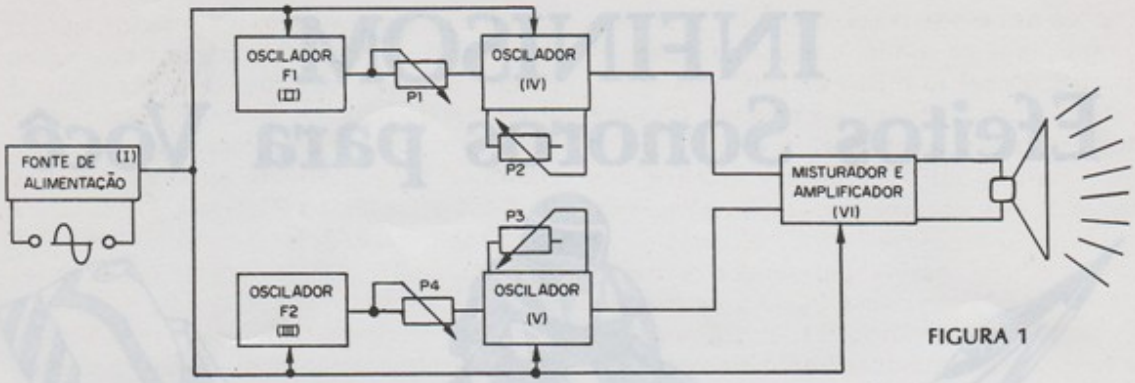



FIGURA 1

Os blocos II e III (figura 1) são dois meros osciladores gerando ondas aproximadamente quadradas de frequência fixa, respectivamente f1 e f2.

Esse par de sinais, um a um, é aplicado aos blocos IV e V que também são osciladores cuja frequência pode ser variada pelo usuário através de dois potenciômetros de ajuste — P2 e P3, figura 1. Acontece que os sinais oriundos dos dois primeiros osciladores também são aplicados a estes dois últimos através de potenciômetros com o que se obtém maior ou menor grau de, digamos, interferência dos primeiros com os segundos; desta forma as oscilações dos últimos osciladores,irá variar de acordo com o sinal de saída dos anteriores e tão mais acentuadamente quanto menor for a resistência de acoplamento introduzida por P1 e P4 (figura 1).

Os sinais de saída dos blocos IV e V são misturados e amplificados pelo último bloco (bloco VI), sendo transformados em variações de pressão do ar através do altofalante que, em último caso, é quem os reproduz de forma audível.

Simples ... não acham?

A fonte de alimentação, como já disse, pode ser obtida a partir de uma bateria ou pilhas porém o atual custo dessas "figurinhas", e o consumo do circuito, acabam por tornar proibitiva tal solução. O jeito é "apelar" para a rede elétrica (também a preço de gasolina!).

A figura 2 mostra o circuito da fonte utilizada no circuito. Como se vê ela é do tipo mais simples: a tensão da rede é aplicada ao primário do transformador T1, surgindo em seu secundário uma tensão, também alternada, de 12 volts em cada extremidade do enrolamento secundário de T1; após a retificação em onda completa, propiciada pelos diodos D1 e D2, essa tensão pulsada é filtrada pelo capacitor eletrolítico C1 e se obtém um valor da ordem de 9 volts c.c. entre os terminais "+" e "-", quando em circuito aberto, isto é, sem carga.

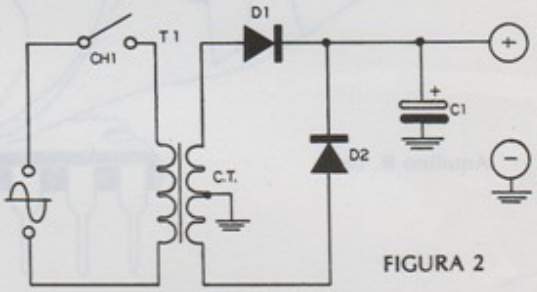



FIGURA 2

Os osciladores, II a IV da figura 1, apresentam a mesma estrutura elétrica, dessa forma bastará analisar um deles para que os demais também estejam analisados.

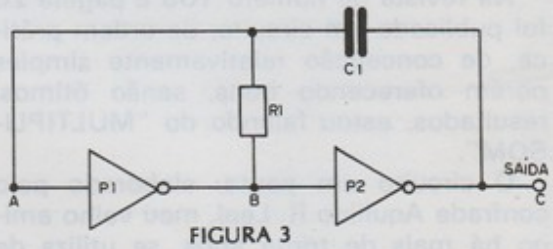



FIGURA 3

Inicialmente consideremos o circuito da figura 3, formado por um par de inversores, e tentemos analisar o seu comportamento elétrico. De 'cara' nota-se a realimentação da saída com a entrada através do capacitor C1; algo semelhante ocorre com a resistência R1. Vamos supor que o potencial do ponto A seja o da alimentação do circuito, ou seja, que o nível lógico desse ponto seja alto, isto é, n(A)= H. Ora, se o estado lógico de A é alto, o de B será baixo (aproximadamente zero volts), graças ao inversor P1, e se o de B é baixo

implica em ter-se o estado lógico alto para o nó C; tem-se, então, o seguinte: n(A)= H (por hipótese) ⇒ n(B)= L ⇒n(C) = H

Como por hipótese, o capacitor C1 está descarregado, o nível H presente em C será transmitido, via esse capacitor, ao ponto A que assumirá o estado alto, confirmando a hipótese inicial: n(A)=H.

O circuito assim permaneceria se o capacitor C1 não desse início ao processo de carga via resistência R1. Isto, à primeira vista, pode não parecer muito claro, porém com a ajuda do circuito equivalente aproximado apresentado na figura 4, fica evidenciada a carga de C1 através do potencial alto de C, da resistência R1 e do potencial baixo (terra) de B.

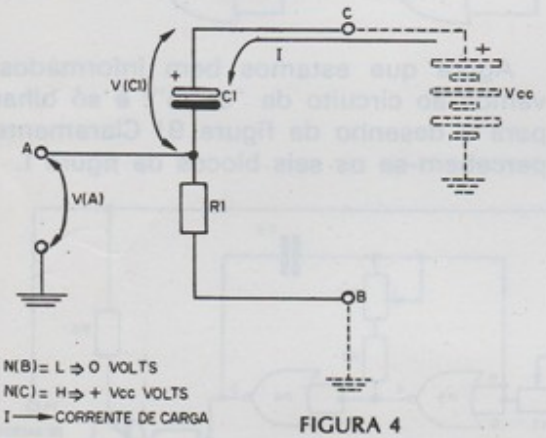



FIGURA 4

O leitor concordará que à medida que C1 vai adquirindo carga, maior se tornará a ddp (diferença de potencial) entre as placas do capacitor, como consequência menor se tornará o potencial do ponto A já que a igualdade V(C1) + V(A) = Vcc = constante, deve manter-se. A velocidade com que C1 se carrega depende, basicamente, da capacitância de C1 e da resistência elétrica apresentada por R1: quanto maiores forem esses valores tão mais lentamente C1 se carregará, e vice-versa.

Pois bem, chegará o momento em que a tensão V(A) se tornará menor que a metade da de alimentação (no caso Vcc) e aí o operador lógico P1, por ser de tecnologia CMOS, interpretará esse potencial como sendo o estado lógico baixo (ou "low"), com o que podemos escrever:
n(A) ⇒L n(B) ⇒H n(C) = L
Com essas condições podemos elaborar o circuito equivalente da figura 5, de onde percebe-se que agora o capacitor carrega-se em sentido contrário ao anterior; com o decorrer do tempo a corrente I circulante (figura 5) tende a diminuir e com isso o potencial do ponto A tende a aproximar-se ao de Vcc, chegando o momento que esse potencial é ligeiramente superior Vcc/2 e aí o operador lógico P1 (figura 3) passará a interpretar esse potencial como sendo o nível lógico H; tem-se, então, o seguinte:
n(A) = H⇒n(B) = L ⇒ n(C) = H
e eis que as condições iniciais retornaram, repetindo-se, indefinidamente, o ciclo descrito.

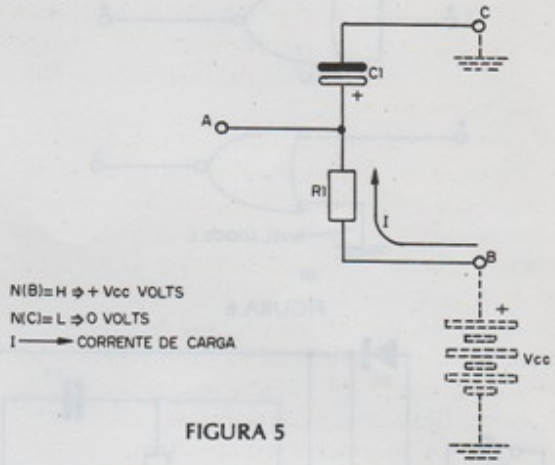



FIGURA 5

O fato da saída ora assumir o nível H, ora o nível L, outra vez o H e assim sucessivamente, caracteriza as oscilações que nos referimos anteriormente, elas são aproximadamente quadradas visto C1 carregar-se, e descarregar-se, através de uma mesma resistência, no caso R1.

É óbvio que se no lugar de R1 dispusermos um resistor de resistência variável tal qual um potenciômetro, poderemos variar a velocidade com que C1 irá se carregar e descarregar e, portanto, será alterado o valor da frequência do sinal de saída (quanto maior R1 menor será o valor de frequência, e vice-versa) e assim ter-se-á uma infinidade de sons.

Os operadores lógicos P1 e P2 do circuito da figura 3 podem ser substituídos por portas lógicas NÃO OU, abreviadamente NOU, em uma das duas estruturas apresentadas na figura 6. Na primeira, ambas entradas do NOU são interligadas entre si para formar uma única entrada *e;* na estrutura B apenas uma das entradas fica livre enquanto as restantes são levadas a um potencial nulo, isto é, ao estado lógico L ou baixo, de acordo com a nossa convenção.

Tendo em mente a tabela verdade de um operador NOU de dupla entrada, é fácil verificar que ambos os circuitos da figura 6 desempenham a função de inversores. Para ajudar aí vai a tabela funcional mencionada (vide figura 7):

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| ENTRADAS | a | L | L | H | H |
| | b | L | H | L | H |
| SAÍDA | s | H | L | L | L |

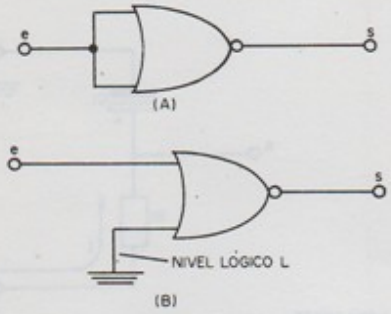



FIGURA 6

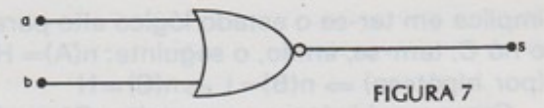



FIGURA 7

Após esse "bate bola" chegamos ao circuito oscilador utilizando dois operadores NOU, de duas entradas, provenientes do C.I. 4001 que possui quatro desses operadores lógicos. Na figura 8 temos o circuito básico do oscilador — note a forte semelhança com o circuito da figura 3.

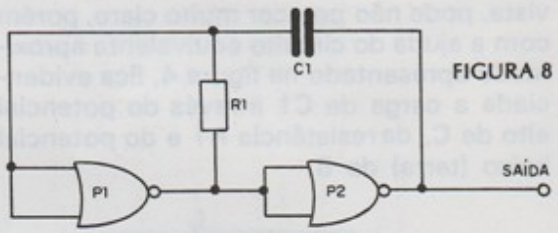



FIGURA 8

Agora que estamos bem informados, vamos ao circuito da "caixa": é só olhar para o desenho da figura 9! Claramente percebem-se os seis blocos da figura 1.

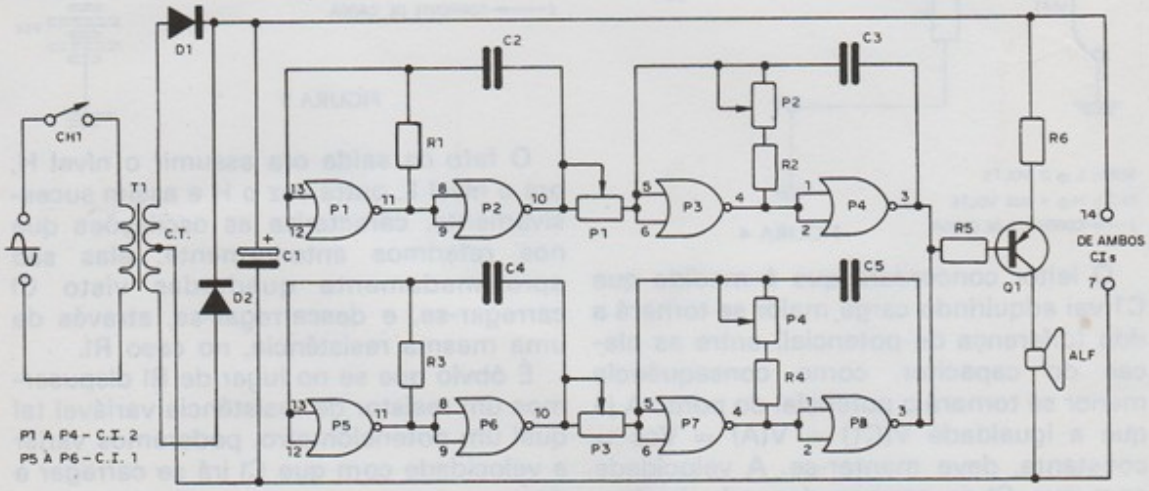



FIGURA 9

Uma vez que, praticamente, falamos tudo a respeito do circuito só nos resta passar à parte prática propriamente dita.

## MONTAGEM

No meu caso em particular, resolvi montar o protótipo em uma plaqueta de circuito impresso especialmente elaborada para essa finalidade; isso, porém, não impede que o leitor venha utilizar-se das conhecidas plaquetas padronizadas, ainda que para tal se pague o preço de um menor grau de compactação associado a um acabamento de segunda, tendo a seu favor a facilidade.

Àqueles que quiserem seguir as diretrizes adotadas para o protótipo, tem à figura 10 o desenho, em tamanho real pelo lado cobreado, da plaqueta utilizada em nossa montagem. E na figura 11 tem-se a distribuição dos componentes sobre essa plaqueta.

Cabe aqui uma informação muito importante: os furos A a I devem ter diâmetro ligeiramente maior que 1/8" (aprox. 3,18mm) pois por eles irão passar parafusos de 1/8" que se destinam à fixação do transformador (furos C e D), transistor Q1 (furo E), das cantoneiras que irão suportar

os potenciômetros (furos F e I) e da fixação da plaqueta à caixa (furos A, B, G e H).

Quanto ao processo artesanal da confecção da plaqueta, não iremos tecer comentários, tem sido tema de artigos específicos que tratavam profundamente sobre isso. Contudo convém relembrar que para os circuitos integrados deve-se utilizar símbolos ácido resistentes especialmente concebidos para essa finalidade. Para as linhas, e inclusive "bolinhas", também podem ser utilizados esses decalques ácido resistentes, entretanto, por questão de rapidez (e economia), a caneta especial para circuito impresso é a recomendada.

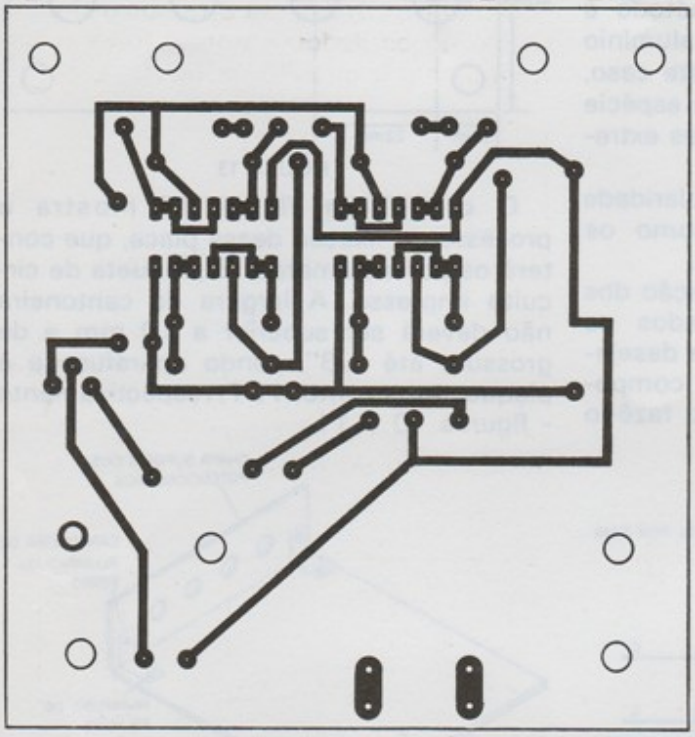


FIGURA 10

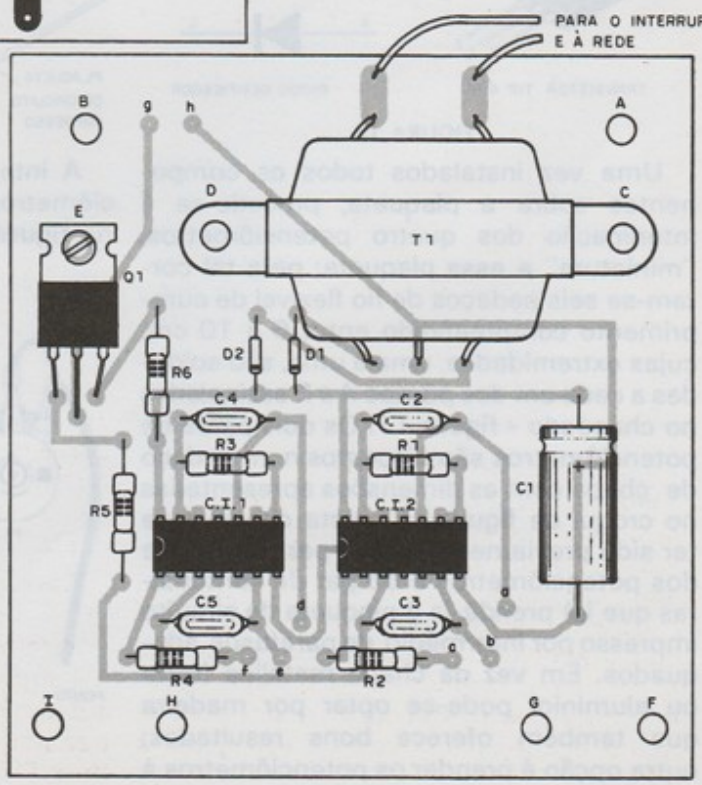



FIGURA 11

Como o circuito não é crítico a montagem pode obedecer qualquer sequência, de qualquer forma não se deve ignorar que o chanfro dos circuitos integrados é voltado para a equerda do montador - figura 11. A fixação do transformador e do transistor à plaqueta de circuito impresso deve ser realizada através de parafusos 1/8" x 3/8" e respectivas porcas - um outro método é utilizar os conhecidos rebites de alumínio "Pop", havendo necessidade, neste caso, de uma ferramenta especial: uma espécie de alicate onde é inserido uma das extremidades do "Pop".

Também há de se respeitar a polaridade de certos componentes tais como os capacitores eletrolíticos e diodos.

Na figura 12 temos a identificação dos lides dos semicondutores utilizados na "caixa"; desta forma, àqueles, que desejarem modificar a distribuição dos componentes sobre a plaqueta, poderão fazê-lo sem maiores problemas.

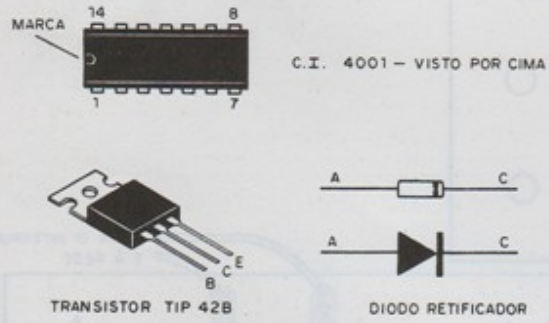



FIGURA 12

Uma vez instalados todos os componentes sobre a plaqueta, procede-se à interligação dos quatro potenciômetros, "miniatura" a essa plaqueta; para tal cortam-se seis pedaços de fio flexível de cumprimento compreendido entre 6 a 10 cm, cujas extremidades, uma a uma, são soldadas a cada um dos pontos A a F assinalados no chapeado - figura 11. Os dois pares de potenciômetros são dispostos num pedaço de chapa com as dimensões apresentadas no croqui da figura 13 - esta chapa deve ter sido previamente furada para o encaixe dos potenciômetros e do par de cantoneiras que irá prendê-la à plaqueta de circuito impresso por intermédio de parafusos adequados. Em vez da chapa metálica (ferro ou alumínio) pode-se optar por madeira que também oferece bons resultados; outra opção é prender os potenciômetros à caixa do circuito - no nosso caso o circuito ficou "nú": não utilizamos qualquer espécie de caixa.

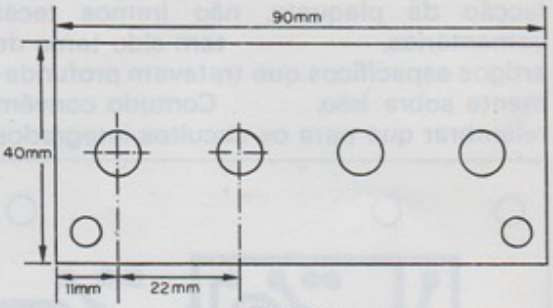



FIGURA 13

O croqui da figura 14 mostra o processo de fixação dessa placa, que conterá os potenciômetros à plaqueta de circuito impresso. A largura da cantoneira não deverá ser superior a 10 mm e de grossura até 1/8", sendo aparafusada à plaqueta nos pontos I e F, respectivamente - figuras 10 e 11.

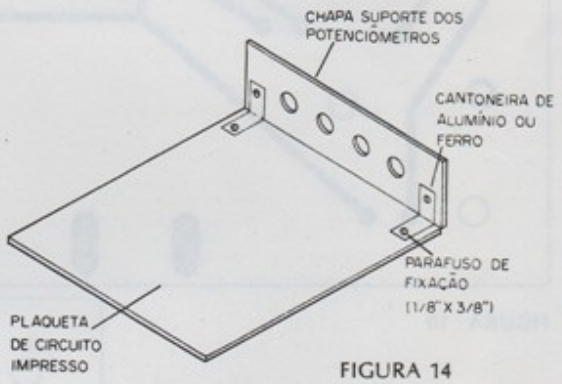



FIGURA 14

A interligação dos seis fios aos potenciômetros P1 a P4 obedece ao exposto na figura 15.

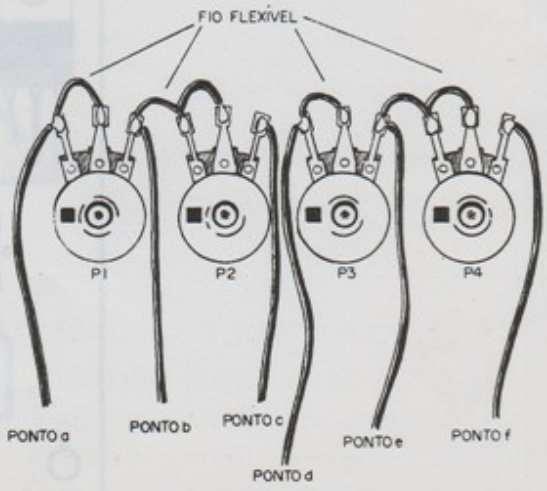



FIGURA 15

O próximo passo é interligar o alto-falante aos pontos G e H (figura 11) e conectar o "rabicho" respectivo interruptor liga-desliga. À seguir são fixados os quatro pés de borracha à plaqueta, exatamente nos pontos A, B, G e H assinalados no chapeado da figura 11; isto é conseguido através de parafusos adequados cujo comprimento deve ser compatível com as dimensões do "pé" de borracha adquirido.

Finalmente só resta ligar o aparelho à rede e se tudo estiver 100% ouvir-se-á um ruído "estranho" no alto-falante. Gire os cursores dos potenciômetros e surgirão os mais dos mais estranhos ruídos!

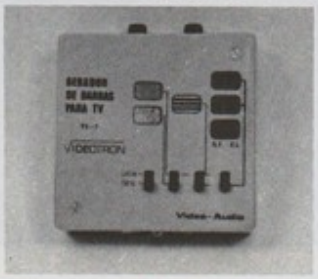
Com esta "caixa" de efeitos sonoros "surpresa" você passará horas e horas tentando "descobrir" novos e interessantes sons pelo simples girar do cursor de cada um dos quatro potenciômetros!

De minha parte era só o que tinha para apresentar e... se dão licença vou retirar-me pois pretendo "sacar" novos sons da minha "caixa"!

## LISTA DE MATERIAL

*Semicondutores*
*C.I.1 e C.I.2 - Circuito Integrado CMOS 4001*
*Q1 - Transistor TIP 42 B*
*D1 e D2 - Diodo retificador do tipo 1N4001, 1N4002, 1N4004, etc.*
*Resistores (todos de 1/4 ou 1/8 W, 10%, salvo menção contrária)*
*R1 - 1,2 M ohms (marrom - vermelho - verde)*
*R2, R4 e R5 - 1k ohms (marrom - preto - vermelho)*
*R3 - 2,2 M ohms (vermelho - vermelho - verde)*
*R6 - 10 ohms, 1/2 W (marrom - preto - preto)*
*P1, P3 e P4 - Potenciômetro do tipo miniatura de 1M ohms*
*P2 - Potenciômetro miniatura de 47k ohms*
*Capacitores*
*C1 - 1000 µF, 16V - eletrolítico*
*C2 - 0,1 µF, poliéster, cerâmico, etc.*
*C3 - 0,047 µF, poliéster, 'schiko', etc.*
*C4 - 0,015 µF, poliéster, 'schiko', etc.*
*C5 - 0,01 µF, poliéster, cerâmica, 'schiko', etc.*
*Diversos*
*T1 - Transformador: rede para 6 + 6 volts, a 250mA, no mínimo*
*CH1 - Interruptor simples do tipo liga-desliga.*
*ALF - Alto-falante, 8 ohms, 5W e de no mínimo 3"*
*Um par de soquetes para os integrados; placa de fenolite, virgem, de dimensões não inferiores a 90mm x 95mm; 4 "pés" de borracha; parafusos de 1/8" de diversos comprimentos (vide texto); fio flexível; cantoneiras; placa de metal de dimensões 40mm x 90mm; 4 "knobs" para os potenciômetros; arruelas; solda de 1mm; etc.*

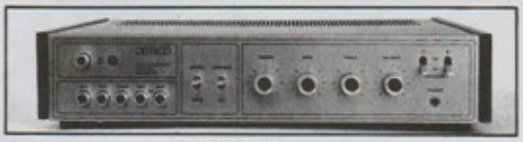

## GERADOR DE BARRAS PARA TV



Para testes, ajustes e rápida localização de defeitos em aparelhos de TV em cores e preto e branco, desde o seletor de canais, F.I. (som e vídeo), amplificadores de vídeo e som, ajuste de convergência, foco, linearidade, etc. O único aparelho que permite o teste direto no estágio e no componente defeituoso.

Cr$ 4.490,00

## AMPLIFICADOR ESTÉREO IBRAPE 150W



Potência de saída: RMS 50W por canal
Musical 75W por canal
Distorção: 1%
Saída para fones/gravador
Entradas para: PU magnético, PU cerâmico, gravador, sintonizador e auxiliar (microfone)
Controles de graves, agudos e loudness
Alimentação: 110 e 220V AC
Qualidade PHILIPS - IBRAPE
Peso: 6000 grs.
Todos os componentes são pré-testados na fábrica.

Kit Cr$ 20.000,00 Montado Cr$ 22.000,00

Pagamentos com Vale Postal (endereçar para a Agência Pinheiros) ou cheque gozam desconto de 10%.
Preços válidos até 15-02-82

CENTRO DE DIVULGAÇÃO TÉCNICO ELETRÔNICO PINHEIROS

Vendas pelo reembolso aéreo e postal

Caixa Postal 11205 - CEP 01000 - São Paulo - SP - Fone: 210-6433

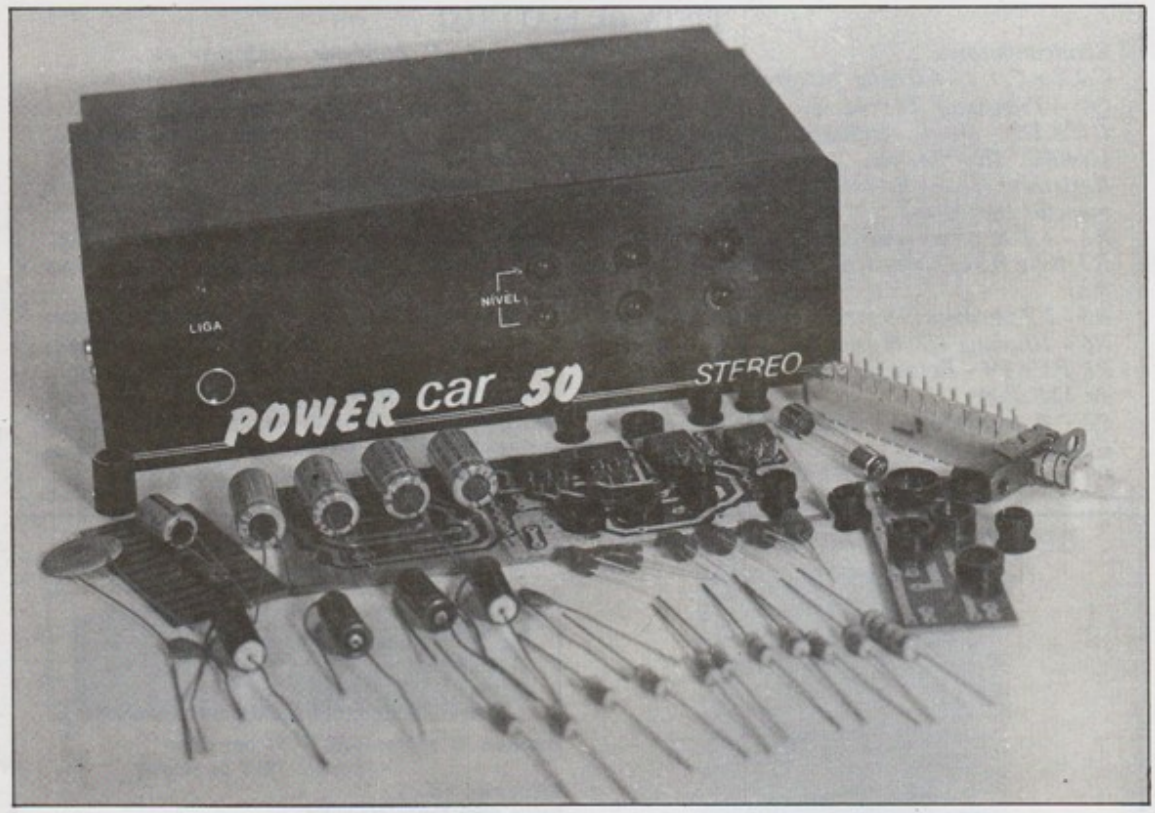
Nome _____
Endereço _____
_____ CEP _____
Cidade _____ Estado _____
Enviar: ☐ Gerador de Barras p/ TV
☐ Amplificador ☐ Kit ☐ Montado

RE111

KIT

# POWER car 50

POWER car 50
POWER car 50
POWER car 50




## ☆50 watts para seu carro

**☆pequeno no tamanho, grande na potência**

**☆amplificador estéreo 25+25 watts RMS**

**☆led's indicadores de nível atuando também como luz rítmica**

**☆montagem super fácil**

UM PRODUTO COM A QUALIDADE **DIALKIT**

**Cr$ 5.650,00** -MAIS DESP. POSTAIS

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

# BLACK-FACE

## AMPLIFICADOR ESTÉREO MODELO AN-300




CARACTERÍSTICAS

15 W RMS (22 W IHF) em 8 ohms por canal
23 W RMS (32 W IHF) em 4 ohms por canal
Separação entre canais maior que 50 dB
Ação de loudness +5 dB em 50 Hz e 10 kHz
Resposta de frequência 20 Hz a 35 kHz, dentro dos 3 dB
Montagem em módulo pré-magnético (RIAA),
pré-tonal e amplificador de potência + fonte separados
Tomada de fone, loudness, borne terra
Tomadas de entradas polarizadas

Potenciômetros com click
Proteção automática de curto
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem

**KIT Cr$12.200,00**
**MONTADO Cr$13.700,00**
MAIS DESP. POSTAIS

*********************************************

## EQUALIZADOR GRÁFICO MODELO EG-10

CARACTERÍSTICAS:

Impedância de entrada: 100 k ohms
Impedância de saída: 1 k ohms
Tensão de saída: 2,5 V RMS
Tensão de entrada: 3 V RMS
Distorção em 100 Hz: 0,05%
Distorção em 1 kHz: 0,04%
Distorção em 10 kHz: 0,08%
Banda passante a - 3 dB: 8 Hz a 35 kHz
Ganho: 24 dB
Consumo: aprox. 4 W
Garantia total
Assistência técnica gratuita
Acompanha o kit, completo manual de montagem




**KIT**
**Cr$12.200,00**
MAIS DESP. POSTAIS

**MONTADO Cr$13.700,00**
MAIS DESP. POSTAIS

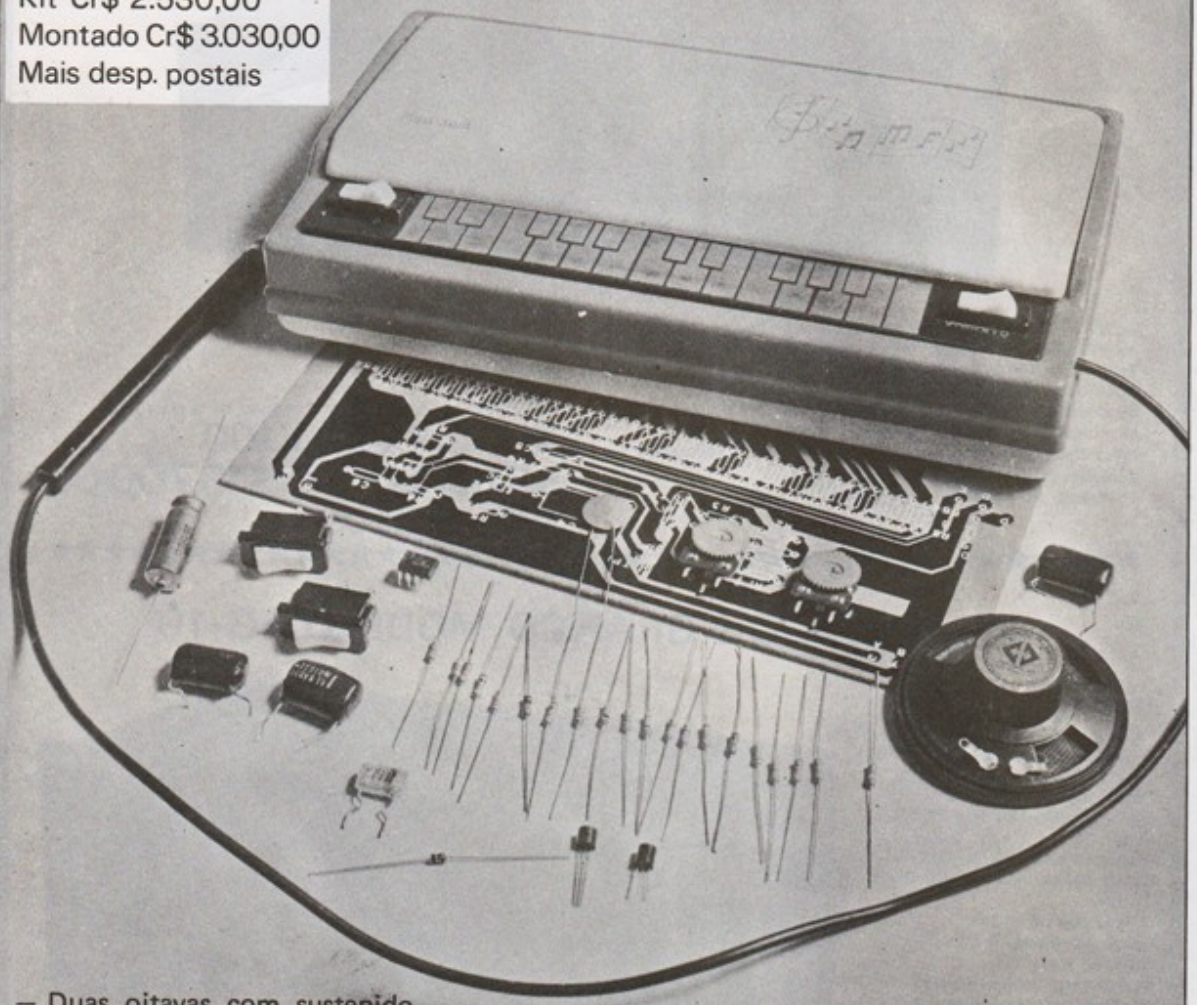
PRODUTOS COM A QUALIDADE MARKEL

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

# KIT MUSI-SOM
## MINI ORGÃO DE DUAS OITAVAS

**UM INSTRUMENTO MUSICAL ELETRÔNICO SIMPLES PARA VOCÊ MONTAR E TOCAR; SEM NECESSIDADE DE AFINAÇÃO.**

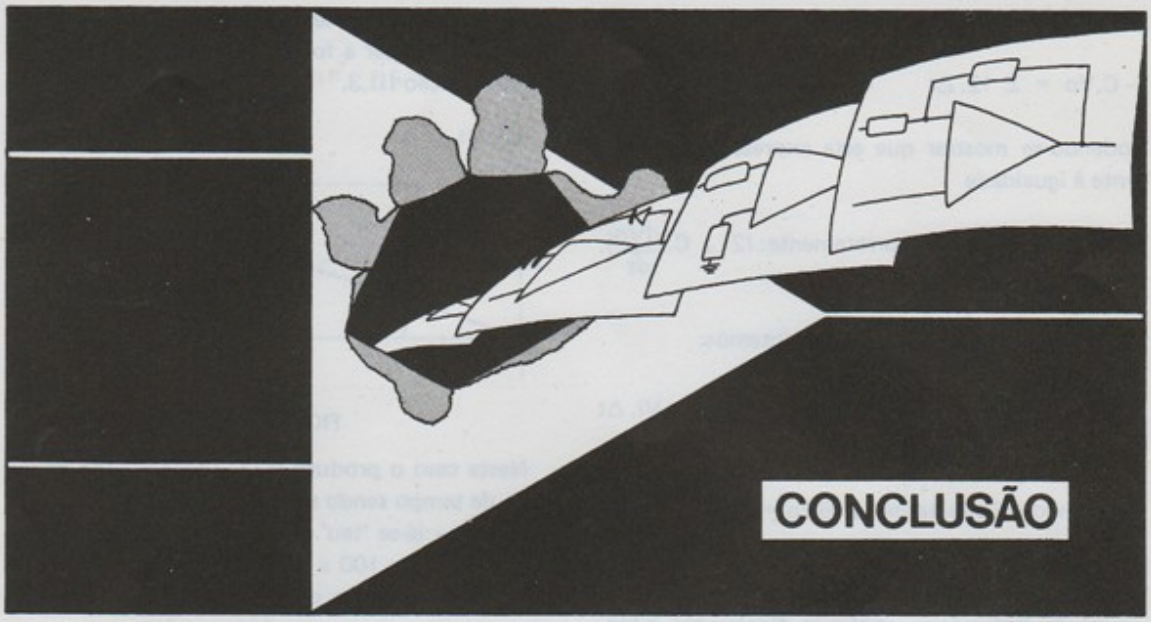
Kit Cr$ 2.530,00
Montado Cr$ 3.030,00
Mais desp. postais



- Duas oitavas com sustenido
- Vibrato incorporado
- Ótimo volume de som
- Não necessita de ajuste de frequências das notas – já é montado afinado é só tocar
- Excelente apresentação
- Toque por ponta de prova
- Alimentado por bateria de 9V de boa durabilidade

Pedidos pelo reembolso postal à
SABER PUBLICIDADE E PROMOÇÕES LTDA.
Utilize o cartão resposta comercial da página 63

# Aplicações Típicas do Amplificador Operacional




Aquilino R. Leal

## INTEGRADORES

Os circuitos integradores a amplificador operacional utilizam como elemento de realimentação um capacitor e uma resistência de entrada – para o desenvolvimento que iremos realizar, o capacitor será considerado como ideal, isto é, será desprezada a resistência paralelo, pertinente a este tipo de componente, cujo valor é relativamente elevado; também convêm recordar que a pecularidade dos capacitores é a de se comportarem como um circuito aberto quando submetido a sinais de frequência nula ou de valor pequeno, e como em curto circuito se o sinal apresentar um valor elevado de frequência.

*NOTA:* A análise que se segue requer alguns conhecimentos de matemática superior (cálculo, ferramenta esta que nem sempre é disponível por alguns leitores, assim sendo, procuramos não utilizá-la ainda que para esse míster tenhamos sacrificado alguns conceitos os quais serão expostos como não sendo uma fiel réplica do fenômeno envolvido). Contudo, os "puristas" não precisam ficar à mercê de tais "violações": para eles é feita, nas entrelinhas, a devida conceituação matemática que deve ser ignorada por todos àqueles que não possuem tal ferramenta.

Pretendemos mostrar que o circuito apresentado na figura 1 trata-se de um integrador (dos mais simples) que, como a sua própria designação sugere, proporciona um sinal de saída, que é, digamos, o somatório (integral para os "puristas") do sinal aplicado à entrada do circuito.

As duas costumeiras equações são:

$$I1 = I2 \quad e \quad Vx = Vy = O$$

Daí advém o seguinte:

$$I1 = I2 = \frac{Vi - Vx}{R1} = \frac{Vi}{R1} \qquad (III.1)$$

Por outro lado, a corrente de realimentação I2 pode ser determinada partindo da tensão existente entre os terminais do capacitor C1 (figura 1) que, como sabemos, corresponde ao quociente entre a carga do capacitor (Q) e a sua capacitância C.

Sendo assim, temos:

$$Vx - Vo = Q/C \Rightarrow -Vo = Q/C \Rightarrow Q = -C.Vo \qquad (III.2)$$

Acontece que a carga Q corresponde à soma dos n-éssimos produtos assim constituídos: $\Delta I2.\ \Delta t$ em

que o símbolo Δ (lê-se: delta) representa variações ou incrementos na grandeza associada. Matematicamente falando tem-se:

$$Q = \int I2(t).\,dt.$$

Da grosseira igualdade $Q = \Sigma\ I2.\,\Delta t$ e da expressão III.2 advém:

$$-C.Vo = \Sigma\ I2.\,\Delta t$$

podendo-se mostrar que esta expressão é equivalente à igualdade

$$I2 = -C.\frac{\Delta Vo}{\Delta t} \quad \text{(corretamente: } I2 = C.\frac{dVo}{dt}\text{)}.$$

Aplicando na expressão III.1 obtemos:

$$-C.\frac{\Delta Vo}{\Delta t} = \frac{Vi}{R1} \Rightarrow \Delta Vo = \frac{1}{R1.C}.\ Vi.\,\Delta t$$

(aplicando cálculo ter-se-ía: $dVo = -\frac{1}{R1.C}.\ Vi.dt$).

À partir da igualdade acima e aplicando um pouco de matemática, obtém-se, finalmente, a tensão Vo de saída do circuito da figura 1:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\ .\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t \qquad \text{(III.3)}$$

que vem comprovar o estabelecido anteriormente, ou seja: o sinal de saída do circuito em questão corresponde ao somatório do sinal de entrada aplicado – sob o ponto de vista da matemática superior, a expressão III.3 acima assume o seguinte aspecto:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\int Vi.dt \qquad \text{(III.4)}$$

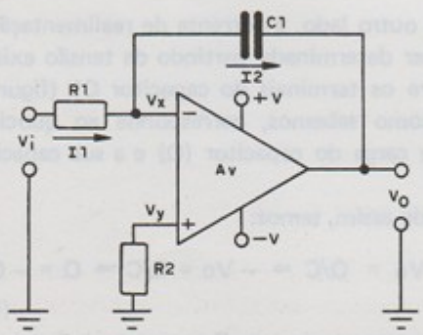



FIGURA 1

Certamente alguns leitores estarão um pouco confusos quanto à dedução da expressão III.3 e ainda não tenham percebido o que realmente o circuito da figura 1 realiza. Consideremos R1 = 100kΩ ( = R2, normalmente R1 e R2 são de mesmo valor ôhmico) e C1 = 10 μ F e apliquemos à entrada desse circuito um sinal cuja forma de onda, em tensão, pode ser apreciada na figura 2 e tentemos determinar a forma de onda de saída a partir da equação III.3.

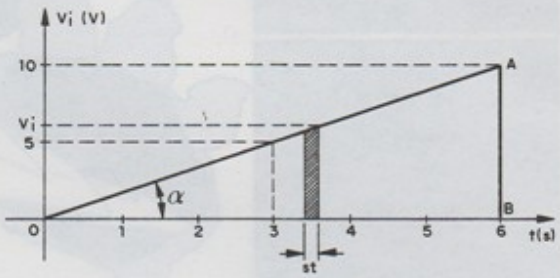



FIGURA 2

Neste caso o produto R1.C (denominado constante de tempo sendo usualmente representado pela letra $\varphi$ – lê-se 'tau' – e é expresso em unidades de tempo) vale: $100 \times 10^3\ .\ 10 \times 10^{-6} = 1$ segundo, com o que a expressão III.3 assume, para este específico caso, o seguinte aspecto:

$$Vo = -\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t$$

Interpretemos o que vem a ser o produto Vi. Δt em que Δt corresponde a uma variação bem pequena de tempo conforme é mostrado na própria figura 2. Torna-se evidente que o produto Vi. Δt equivale à área do diminuto pseudo-retângulo cuja base "mede" Δt e cuja altura é Vi, vide figura 2 (quanto menor for Δt tão mais próximo a um retângulo se tornará a região st mostrada na figura 2).

Ora, a soma, representada pelo símbolo Σ na expressão acima, das áreas de todos os retângulos assim constituídos nada mais é do que a área do triângulo retângulo OAB que traduz a forma de onda do sinal de entrada. E a área desse triângulo é:

$$A = \frac{b \times h}{2} = \frac{6 \times 10}{2} = 30 \text{ ou seja, } A = 30\ V.s$$

Disso tudo vem:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\ .\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t = \frac{-1}{1^{s}}\ .\ 30\ \cancel{V.s} \Rightarrow$$

Vo = – 30 V; ao cabo de 6 segundos, isto é, no sexto segundo, a tensão de saída será de – 30 volts.

que o símbolo Δ (lê-se: delta) representa variações ou incrementos na grandeza associada. Matematicamente falando tem-se:

$$Q = \int I2(t).\,dt.$$

Da grosseira igualdade $Q = \Sigma\ I2.\,\Delta t$ e da expressão III.2 advém:

$$-C.Vo = \Sigma\ I2.\,\Delta t$$

podendo-se mostrar que esta expressão é equivalente à igualdade

$$I2 = -C.\frac{\Delta Vo}{\Delta t} \quad \text{(corretamente: } I2 = C.\frac{dVo}{dt}\text{)}.$$

Aplicando na expressão III.1 obtemos:

$$-C.\frac{\Delta Vo}{\Delta t} = \frac{Vi}{R1} \Rightarrow \Delta Vo = \frac{1}{R1.C}.\ Vi.\,\Delta t$$

(aplicando cálculo ter-se-ía: $dVo = -\frac{1}{R1.C}.\ Vi.dt$).

À partir da igualdade acima e aplicando um pouco de matemática, obtém-se, finalmente, a tensão Vo de saída do circuito da figura 1:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\ .\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t \qquad \text{(III.3)}$$

que vem comprovar o estabelecido anteriormente, ou seja: o sinal de saída do circuito em questão corresponde ao somatório do sinal de entrada aplicado – sob o ponto de vista da matemática superior, a expressão III.3 acima assume o seguinte aspecto:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\int Vi.dt \qquad \text{(III.4)}$$

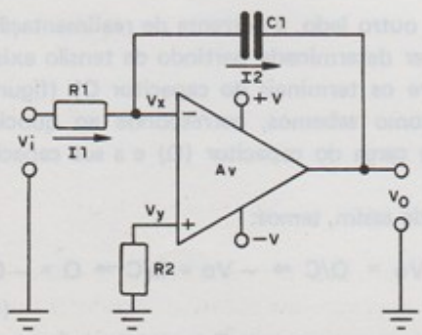



FIGURA 1

Certamente alguns leitores estarão um pouco confusos quanto à dedução da expressão III.3 e ainda não tenham percebido o que realmente o circuito da figura 1 realiza. Consideremos R1 = 100kΩ ( = R2, normalmente R1 e R2 são de mesmo valor ôhmico) e C1 = 10 μ F e apliquemos à entrada desse circuito um sinal cuja forma de onda, em tensão, pode ser apreciada na figura 2 e tentemos determinar a forma de onda de saída a partir da equação III.3.

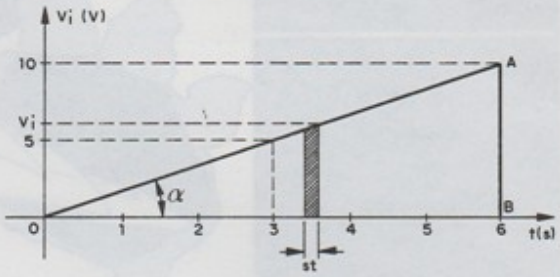



FIGURA 2

Neste caso o produto R1.C (denominado constante de tempo sendo usualmente representado pela letra $\varphi$ – lê-se 'tau' – e é expresso em unidades de tempo) vale: $100 \times 10^3\ .\ 10 \times 10^{-6} = 1$ segundo, com o que a expressão III.3 assume, para este específico caso, o seguinte aspecto:

$$Vo = -\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t$$

Interpretemos o que vem a ser o produto Vi. Δt em que Δt corresponde a uma variação bem pequena de tempo conforme é mostrado na própria figura 2. Torna-se evidente que o produto Vi. Δt equivale à área do diminuto pseudo-retângulo cuja base "mede" Δt e cuja altura é Vi, vide figura 2 (quanto menor for Δt tão mais próximo a um retângulo se tornará a região st mostrada na figura 2).

Ora, a soma, representada pelo símbolo Σ na expressão acima, das áreas de todos os retângulos assim constituídos nada mais é do que a área do triângulo retângulo OAB que traduz a forma de onda do sinal de entrada. E a área desse triângulo é:

$$A = \frac{b \times h}{2} = \frac{6 \times 10}{2} = 30 \text{ ou seja, } A = 30\ V.s$$

Disso tudo vem:

$$Vo = -\frac{1}{R1.C}\ .\ \Sigma\ Vi.\,\Delta t = \frac{-1}{1\,s}\ .\ 30\ V.s \Rightarrow$$

Vo = – 30 V; ao cabo de 6 segundos, isto é, no sexto segundo, a tensão de saída será de – 30 volts.

Utilizando raciocínio semelhante podemos determinar a tensão de saída do nosso exemplo, bastando para tal determinar a área subtendida pela curva e o eixo das abcissas até o instante considerado. Assim, para t = 3 teremos:

$$Vo = -\frac{3 \times 5}{2} = -7{,}5V$$ (notar que para t = 3s tem-se Vi = 5V).

Procedendo de forma análoga chegaremos aos resultados abaixo tabelados que ao serem plotados em um gráfico cartesiano dão formação a uma semi-parábola (figura 3).

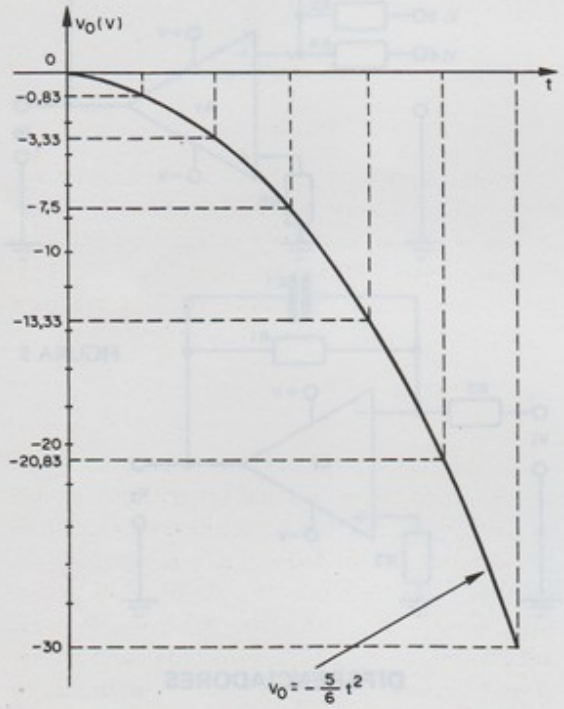



FIGURA 3

| t (s) | Vo (V) |
|---|---|
| 0 | 0 |
| 1 | − 0,83 |
| 2 | − 3,33 |
| 3 | − 7,50 |
| 4 | − 13,33 |
| 5 | − 20,83 |
| 6 | − 30,00 |

Notar como a tensão de saída cresce, em módulo, com o tempo.

Também poderemos instituir a tensão de saída do circuito da figura 1 considerando que tal montagem é um inversor. Como já vimos (primeira parte do trabalho), neste tipo de circuito a tensão de saída é de polaridade inversa ao de entrada multiplicada pelo ganho, ou seja: Vo = Av. Vi. O ganho Av desse circuito é o cociente entre a *impedância* de realimentação (XC) e a de entrada (R1); com isto temos:

$$Vo = -\frac{XC}{R1} \quad Vi$$

Acontece que a reatância XC do capacitor C1, de capacitância C, é dada por $-j / \omega C$ onde $\omega$ é a pulsação ($\omega = 2 \pi f$). Desta forma,

$$Vo = -\frac{-\frac{j}{\omega C}}{R1} \cdot Vi = j \frac{1}{\omega C R1} \cdot Vi$$

então,

$$Vo = j \frac{1}{2 \pi f. C. R 1} \cdot Vi \qquad (III.5)$$

Vamos calcular o ganho e tentemos expressá-la em função da frequência:

da expressão III.5 $\Rightarrow \frac{Vo}{Vi} = \frac{Av}{Vi} = j \frac{1}{2 \pi f. C. R1}$

O módulo do ganho será:

$$|Av| = \left| j \frac{1}{2 \pi f. C. R1} \right| = \frac{1}{2 \pi f. C. R1}$$ porque j representa a unidade imaginária cujo módulo é 1.

Aplicando logarítimos (log) a ambos teremos dessa igualdade:

$$\log Av = \log \left(\frac{1}{2 \pi f. C. R1}\right) = -\log (2 \pi f. C.R1)$$

Multiplicando por 20 ambos termos encontramos:

$$20 \log Av = -20 . \log (2 \pi f. C. R1)$$

onde o primeiro membro representa o módulo do ganho expresso um decibéis, abreviadamente dB.

Após o exposto, poderemos dizer que o circuito da figura 1 apresenta um ganho que varia com a

frequência, podendo assim ser expresso em têrmos de decibéis:

$$|Av|\,dB = -20.\log(2\pi f.C.R1) = -20.\log(\omega.C.R1) \quad (III.6)$$

Para representar o ganho desse circuito em função da frequência (ou pulsação) daremos valores a esta última, ou seja:

$\omega = 1/R1.C \Rightarrow Av\,(dB) = -20.\log 1 = -20 \times 0 = 0$
$\omega = 2/R1.C \Rightarrow Av\,(dB) = -20.\log 2 \cong -20 \times 0{,}30 = -6$ dB
$\omega = 3/R1.C \Rightarrow Av\,(dB) = -20.\log 3 \cong -20 \times 0{,}47 = -9{,}5$ dB
$\omega = 10/R1.C \Rightarrow Av\,(dB) = 20.\log 10 = -20 \times 1 = 20$ dB
$\omega = 100/R1.C \Rightarrow Av\,(dB) = 20.\log 100 = -20 \times 2 = -40$ dB

Dos resultados acima concluímos que a cada década (frequências múltiplas de 10 : 0, 10, 100, 1000, etc.) o ganho diminui de 20 dB ou seja, a cada década o sinal é atenuado (ganho negativo) de 20 dB tal qual ilustra a figura 4 – também é usual dizer que o circuito atenua o sinal a razão de 6 dB/oitava (frequências múltiplas de 2).

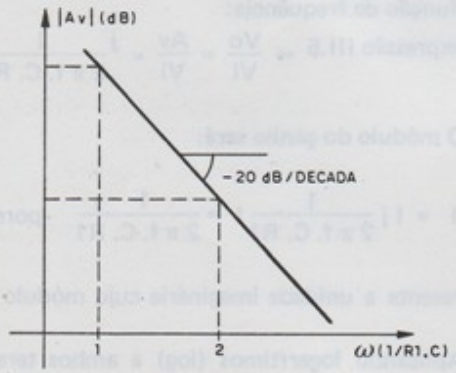



FIGURA 4

Os circuitos integradores são amplamente utilizados nos voltímetros digitais, nos quais constuma-se carregar o capacitor com o sinal da entrada a medir; uma vez carregado é descarregado drenando uma corrente de referência constante, medindo-se o tempo de descarga desse capacitor que é proporcional à tensão a medir. É claro que nessas aplicações práticas a qualidade do circuito é de primordial importância.

A figura 5 nos brinda com mais alguns circuitos integradores cujo funcionamento é essencialmente o mesmo que o descrito para o circuito da figura 1.

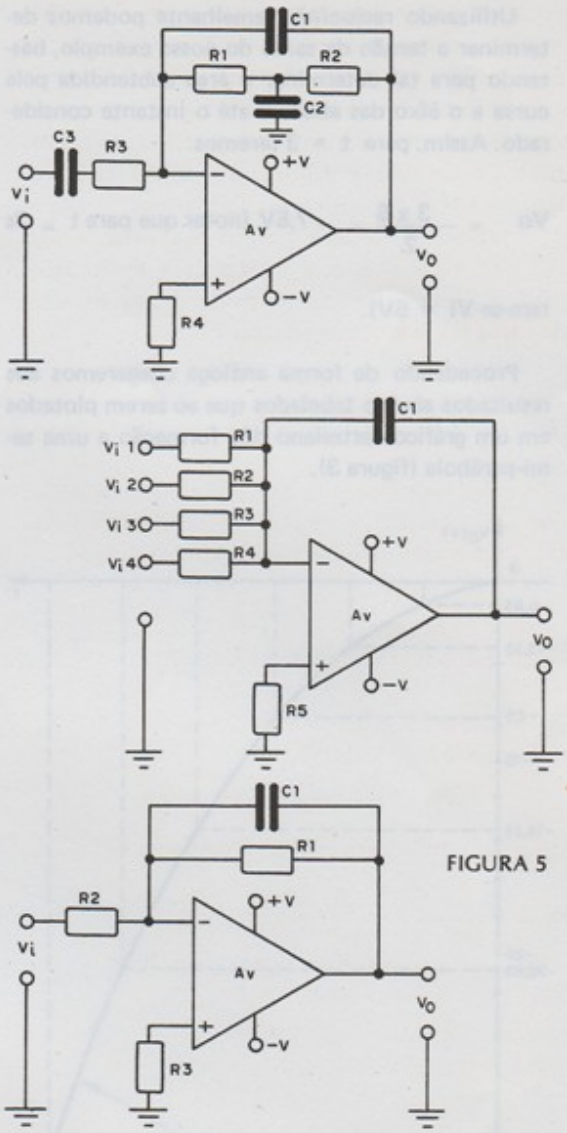



FIGURA 5

## DIFERENCIADORES

A implementação de um circuito diferenciador clássico (figura 6) apresenta alguns inconvenientes práticos para sua execução, sendo os principais a tendência para a instabilidade e o elevado ganho em altas frequências. Entretanto esse circuito básico é o mais indicado para efeitos didáticos, devido a sua simplicidade.

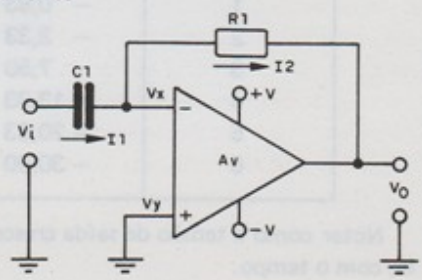



FIGURA 6

Antes porém de iniciar a análise desse circuito, convém esclarecer que um diferenciador executa uma função "contrária" ao integrador: enquanto este último determina, digamos assim, áreas, o diferenciador, coeficientes angulares, ou seja, inclinações. Também há de se notar uma certa relação entre este circuito e o circuito apresentado na figura 1: constatar que o capacitor foi permutado com a resistência, ou vice-versa, no elo de realimentação.

A análise do circuito em pauta (figura 6) parte das duas já consagradas equações:

$I1 = I2$ e
$Vx = Vy = 0$

Vimos anteriormente que a corrente a circular por um capacitor pode expressar-se em função da tensão dos seus terminais e da sua capacitância; no nosso caso tem-se:

$$I1 = C.\frac{\Delta V}{\Delta t} = C.\frac{\Delta (Vi - Vx)}{\Delta t} = C.\frac{\Delta Vi}{t}$$

(corretamente $I1 = C.\frac{dVi}{dt}$)

Por outro lado, a corrente de realimentação é:

$$I2 = \frac{Vx - Vo}{R1} = -\frac{Vo}{R1}$$

Igualando as duas expressões:

$$-\frac{Vo}{R1} = C.\frac{\Delta Vi}{\Delta t} \quad \text{ou}$$

$$Vo = -R1.C.\frac{\Delta Vi}{\Delta t} \qquad (III.7)$$

ou mais corretamente: $Vo = -R1.C.\frac{dVi}{dt}$

A equação III.7 nos diz que a tensão de saída do circuito (figura 6) é proporcional à variações da tensão de entrada, onde concluí-se que ao aplicarmos uma tensão contínua de entrada ($Vi = O$), a tensão de saída é nula.

Assim como fizemos com o integrador, aplicaremos à entrada do diferenciador da figura 6 o sinal de forma de onda mostrada na figura 2; o propósito é determinar a tensão de saída – Vo.

Pois bem, observando essa forma de onda de entrada (figura 2) extraí-se o valor da razão $\frac{\Delta Vi}{\Delta t}$, neste caso constante:

$$\frac{\Delta Vi}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{6 - 0} = \frac{5}{3}\ V/s.$$

Se supormos que a constante de tempo (R1.C) do circuito seja de 1 s, a equação III.7 assume o seguinte aspecto:

$$Vo = -1s \times \frac{5}{3}\ V/s \Rightarrow Vo = -\frac{5}{3}\ V\ (\text{constante}) -$$

esse valor corresponde à inclinação ($tg\ \alpha$) da reta do gráfico mostrado na figura 2.

A figura 7 mostra-nos o sinal de saída do circuito diferenciador da figura 6 quando à sua entrada é aplicada a rampa de tensão assinalada na figura 2.

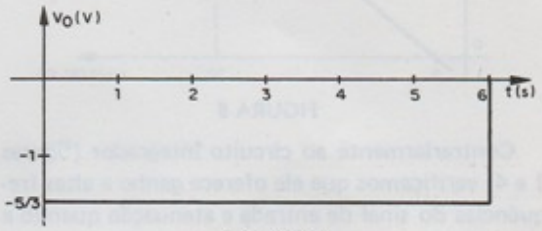



FIGURA 7

Outra forma de analisar o circuito diferenciador em pauta é considerá-lo como inversor, sendo, então, a tensão de saída igual a:

$$Vo = -\frac{R1}{XC} \cdot Vi$$

onde XC representa a reatância do capacitor C1, isto é, a impedância da entrada.

Como $XC = 1/j\ \omega\ C$ a tensão de saída é:

$$Vo = -j\ \omega.\ R1.C.\ Vi = -j.\ 2\pi\ f.\ R1.\ C \qquad (III.8)$$

e

$$Av = \frac{Vo}{Vi} = -jw.\ R1.\ C \Rightarrow /Av/ = w.R1.C$$

Aplicando logarítimos e multiplicando por 20 ambos termos dessa nova igualdade obtemos o resultado final.

$$/Av/\ dB = 20\ \log\ (w.R1.C) = 20\ \log\ (2\pi\ f\ R1.C) \qquad (III.9)$$

Para representar o ganho, em decibéis, em função de w, daremos valores a este último parâmetro.

$w = 1/R1.C \Rightarrow Av\ (dB) = 20\ \log\ 1 = 20 \times 0 = 0$
$w = 2/R1.C \Rightarrow Av\ (dB) = 20\ \log\ 2 \cong 20 \times 0{,}30 = 6\ dB$

$w = 4/R1.C \Rightarrow Av\ (dB) = 20 \log 4 \cong 20 \times 0{,}60 = 12$ dB

$w = 10/R1.C \Rightarrow Av\ (dB) = 20 \log 10 = 20 \times 1 = 20$ dB

que devidamente plotados em um gráfico cartesiano obtemos o resultado mostrado pela figura 8, a inclinação desta reta é de 6dB/oitava ou, o que é a mesma coisa, 20 dB/década.

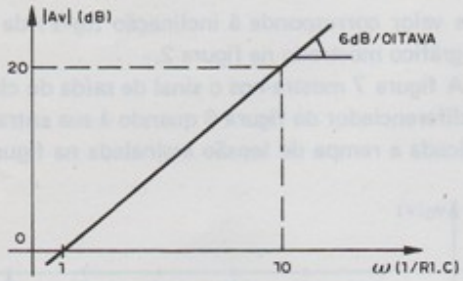



FIGURA 8

Contrariarmente ao circuito integrador (figuras 1 e 4) verificamos que ele oferece ganho a altas frequências do sinal de entrada e atenuação quando a pulsação (w) for inferior a 1/R1.C.

Tanto este circuito como o integrador apresentam ganhos que variam com a frequência do sinal de entrada: o diferenciador atenua os sinais de frequência baixa enquanto o integrador os de frequência alta, constituindo-se em grosseiros filtros que é a nossa próxima meta de análise.

## FILTROS

O filtro passa altas caracteriza-se por atenuar as frequências baixas e manter um ganho fixo nas altas ou seja, ele filtra as frequências baixas.

O circuito básico de um desses filtros utilizando amplificadores operacionais é visto na figura 9 — notar a forte semelhança com o circuito diferenciador da figura 6. Tentemos mostrar que este último circuito se comporta como um filtro passa altas.

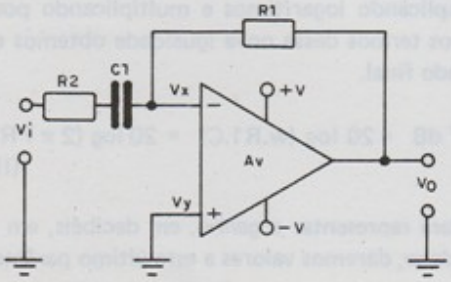



FIGURA 9

Porque a configuração do circuito é inversora, escreveremos:

$$Vo = -\frac{R1}{Z1} \cdot Vi$$

em que que Z1 corresponde ao braço R2 — C1, por isso temos $Z1 = R2 + \frac{1}{JwC}$, então:

$$Vo = -\frac{R1}{R2 + \frac{1}{jwC}} \cdot Vi = -j\frac{w\ R1.\ C}{1 + jwR2.C} \cdot Vi$$

O ganho Av é:

$$Av = \frac{Vo}{Vi} = -j\frac{wR1.C}{1 + jwR2.C}$$

dividindo numerador e denominador por jwR2.C encontraremos:

$$Av = -\frac{R1\ /\ R2}{1 + 1\ /\ jwR2.C}$$

O ganho, em termos de decibéis, pode ser expresso como:

$$/Av/ = 20 \log /\frac{Vo}{Vi}/ = 20 \log R1\ /\ R2 - 20 \log /1 + 1\ /\ jwR2.C/$$

ou

$$/Av/ = 20 \log R1\ /\ R2 - 20 \log \sqrt{1 + 1\ /\ (w.R2.C)^2}\ \text{dB} \qquad \text{(III.10)}$$

Como w (=2 π f) é a única variável da expressão acima, iremos variá-la para verificar o comportamento do circuito em análise no que tange à frequência. Sendo w muito pequena ($w \to 0$) o segundo termo da igualdade III.10 torna-se grande fazendo com que o ganho díminua e até se torne negativo (atenuação). Se w é muito grande ($w \to \infty$), o subtraendo da expressão III.10 tende anular-se e aumenta o ganho porém tendendo à sua estabilização quando, então, /Av/ =20 log R1 / R2 (constante). Quando o braço de entrada é ressonante (XC= R2 ou, o que é o mesmo, 1/wC =R2) o ganho deixa de aumentar e de aqui para diante permanece praticamente constante e igual a 20 log R1/R2 — o valor de w =2 π f que provoca essa transição dá-se o nome de frequência de corte que neste caso é dada por w = 2 π. Fc = 1/R2.C ou seja: fc = 1/2 π. R2.C onde C é a capacitância do capacitor C1 (figura 9).

As conclusões acima são facilmente visualizadas no gráfico Av versus w da equação III.10. Consideremos R1 = 2.R2 com o que 20 log R1/R2 =20 log 2 ≅ 60 dB; ao variar w em função de 1/R2.C, o ganho Av também irá variando segundo a tabela a seguir:

| w (1/R2.C) | Av (dB) |
|---|---|
| 0,1 | 39,60 |
| 0,2 | 45,85 |
| 0,3 | 49,17 |
| 0,5 | 53,01 |
| 0,7 | 55,17 |
| 1,0 | 56,99 |
| 1,5 | 58,40 |
| 2,0 | 59,03 |
| 2,5 | 59,36 |
| 3,0 | 59,54 |
| 4,0 | 59,74 |
| 5,0 | 59,83 |
| 7,0 | 59,92 |
| 10 | 59,96 |
| 12 | 59,97 |

Os valores acima tabelados dão origem à curva da figura 10 onde podemos verificar que para valores de w superiores a 1/R2.C o ganho do circuito (figura 9) se mantém praticamente constante e igual a 60 dB de acordo com o previamente estabelecido – o valor w = 1/R2.C estabelece a frequência de corte do filtro: $2\pi f = 1/R2.C \Rightarrow f = 1/R2.C$.

Ainda em relação a esse gráfico notamos que para frequências de valor inferior à frequência de corte fc (ou wc) o ganho é substancialmente reduzido, enquanto para frequências superiores à de corte ele torna-se maior permanecendo praticamente constante e igual a 20 log R1/R2 – no caso igual a 60 dB pois consideramos R1 =2.R2.

Outro filtro a ser considerado é o passa baixas cuja característica fundamental é a de apresentar um ganho praticamente constante nas frequências baixas, o qual irá diminuindo uma vez atingida a frequência de corte. O circuito básico de um desses filtros pode ser apreciado na figura 11; é bom alvitre comparar este circuito com o circuito das figuras 9 e 1.

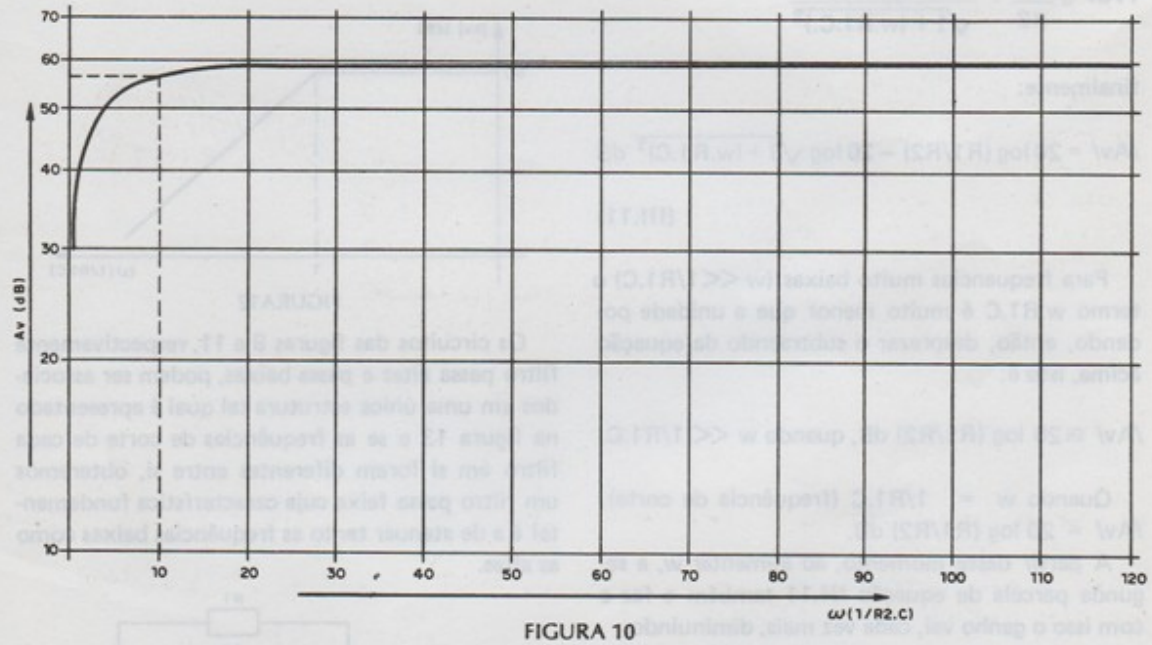



FIGURA 10

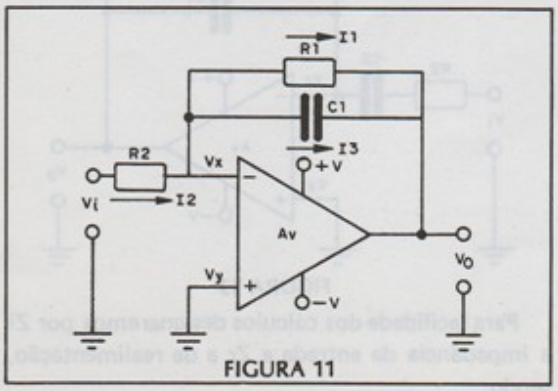



FIGURA 11

No cálculo da tensão de saída se faz necessário determinar a impedância de realimentação, no caso R1//C1 em que o valor da capacitância de C1 será representada por C.

$$Zr = \frac{R1.\ XC}{R1 + XC} \quad \text{como } XC = -\frac{j}{wC} \quad \text{vem:}$$

$$Zr = -\frac{j\ \frac{R1}{wC}}{R1 - \frac{j}{wC}} = -\frac{R1}{\frac{wR1.C}{j} - 1} = -\frac{R1}{-jwR1.C-1} =$$

$$= \frac{R1}{1 + jwR1.C}$$

Porque o circuito é basicamente um amplificador inversor temos:

$$Vo = -\frac{Zr}{R2} \cdot Vi$$

substituindo Zr pelo seu valor,

$$Vo \quad \frac{R1}{1 + jwR1C} \cdot \frac{Vi}{R2} = -\frac{R1}{R2} \cdot \frac{1 - jwR1.C}{1 + (wR1.C)^2} \cdot Vi =$$

$$|Vol = \frac{R1}{R2} \cdot \frac{\sqrt{1 + (wR1.C)^2}}{1 + (wR1.C)^2} \cdot Vi = \frac{R1}{R2} \cdot =$$

$$\frac{1}{\sqrt{1 + (wr1.C)^2}} \cdot Vi =$$

ou

$$|Vol = \frac{R1}{R2} \cdot \frac{1}{\sqrt{1 + (w.R1.C.)^2}}$$

finalmente:

$$/Av/ = 20 \log (R1/R2) - 20 \log \sqrt{1 + (w.R1.C)^2} \text{ dB}$$

(III.11)

Para frequencias muito baixas ($w << 1/R1.C$) o termo w.R1.C é muito menor que a unidade podendo, então, desprezar o subtraendo da equação acima, isto é:

$/Av/ \cong 20 \log (R1/R2)$ dB, quando $w << 1/R1.C$.

Quando $w = 1/R1.C$ (frequência de corte), $/Av/ = 20 \log (R1/R2)$ dB.

A partir deste momento, ao aumentar w, a segunda parcela da equação III.11 também o faz e com isso o ganho vai, cada vez mais, diminuindo.

Para efeito de raciocínio façamos $R1 = 2.R2$ com o que $20 \log (R1/R2) = 20 \log 2 = 60$ dB e façamos variar w tal qual foi feito quando da análise do filtro passa altas, assim procedendo obtemos a tabela abaixo a qual traduz o comportamento do circuito (figura 11) em função do ganho Av, com w.

Se plotarmos estes pontos e mais alguns, em um gráfico cartesiano, papel semi-log, tal qual fizemos para o filtro passa altas, obteremos algo parecido com o mostrado na figura 12, ficando bem caracterizada a elevada atenuação (ganho reduzido) para sinais de frequência superior a de corte do filtro.

| w (1/R1.C) | Av (dB) |
|---|---|
| 0,1 | 59,96 |
| 0,3 | 59,63 |
| 0,5 | 59,03 |
| 0,8 | 57,85 |
| 1,0 | 56,99 |
| 1,5 | 54,88 |
| 2,0 | 53,01 |
| 2,5 | 51,40 |
| 3,0 | 50,00 |
| 4,0 | 47,70 |
| 5,0 | 45,85 |
| 6,0 | 44,31 |
| 7,0 | 43,01 |
| 8,0 | 41,87 |
| 9,0 | 40,86 |
| 10 | 39,96 |
| 11 | 39,14 |
| 12 | 38,39 |

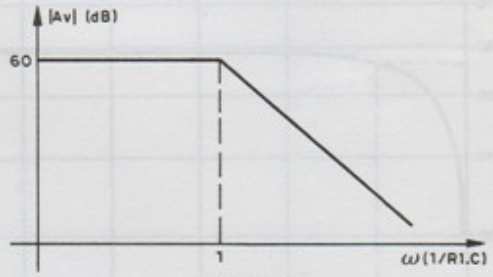



FIGURA12

Os circuitos das figuras 9 e 11, respectivamente filtro passa altas e passa baixas, podem ser associados em uma única estrutura tal qual é apresentado na figura 13 e se as frequências de corte de cada filtro em si forem diferentes entre si, obteremos um filtro passa faixa cuja característica fundamental é a de atenuar tanto as frequências baixas como as altas.

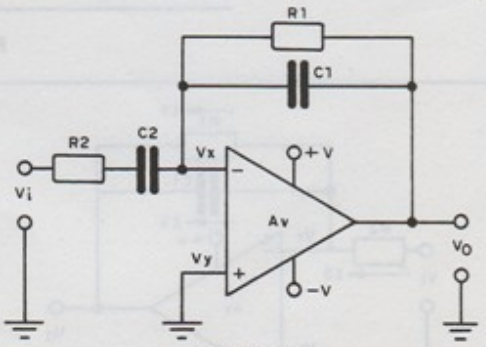



FIGURA 13

Para facilidade dos cálculos designaremos por Zi a impedância da entrada e Zr a de realimentação, sendo:

$Zi = R2 + XC2$ e

$$Zr = \frac{R1 \cdot XC1}{R1 + XC1}$$

em que XC1 e XC2 são, respectivamente, as reatâncias do capacitor C1 e C2.

Como a montagem é um circuito inversor, a tensão de saída será:

$$Vo = -\frac{Zr}{Zi} \cdot Vi = -\frac{R1 \cdot XC1}{(R1 + XC1)\ (R2 + XC2)} \cdot Vi$$

como $XC1 = 1/jw.C1$ e $XC2 = 1/jw.C2$ tem-se:

$$Vo = -\frac{R1/jw.C1}{(R1 + j/w.C1)\ (R2 + j/w.C2)} =$$

$$\cdot Vi = -\frac{R1}{(1 + jwR1.C1)\ (R2 + j/w.C2)} \cdot Vi =$$

$$= -\frac{R1}{(1 + jw.R1.C1)\ (1 + jw.R2.C2/jwC2)} \cdot Vi \text{ ou}$$

$$Vo = -\frac{jwR1C2}{(1 + jw.R1.C1)\ (1 + jw.R2.C2)}$$

O ganho, em dB, será:

$$|Av| = 20 \log \left|\frac{Vo}{Vi}\right| = 20 \log =$$

$$\frac{|j\,wR1.C2|}{|(1 + jw.R1.C1)\ (1 + jw.R2.C2)|}$$

ou seja

$$|Av| = 20 \log |jw.R1.C2| - [\ 20 \log |1 + jw.R1.C1| =$$

$$+ 20 \log |1 + jw.R2.C2|\ ] \text{ dB} \qquad \text{(III.12)}$$

Aqui existem duas frequências de corte; uma é $w1 = 1/R1.C1$ e a outra $w2 = 1/R2.C2$, respectivamente correspondendo ao circuito RC de realimentação e ao da entrada.

Ainda da expressão III.12 temos:

$$|Av| = 20 \log w.R1.C2 - [\ 20 \log \sqrt{1 + w.R1.C1)^2} =$$

$$+ 20 \log \sqrt{1 + (w.R2.C2)^2}\ ] \text{ dB} \qquad \text{(III.13)}$$

Inicialmente iremos considerar que a primeira frequência de corte w 1 seja maior que a segunda, ou seja, $w1 > w2$, e em vez de analisar a expressão acima, iremos atribuir valores a w e determinar o ganho em cada situação considerada para tanto, iremos supor os seguintes valores hipotéticos para os elementos do circuito da figura 13: R1 =1,5kΩ R2 = 15kΩ, C1 = 0,1 μ F e C2 = 1 μ F. Estes valores nos fornecem as seguintes frequências de corte:

$f1 = 1/2\pi .R1.C1 \cong 1060$ Hz $\Rightarrow w1 \cong 6666$ rd/s

$f2 = 1/2\pi .R2.C2 \cong 10$ Hz $\Rightarrow w2 \cong 66$ rd/s

A equação III.13 assume, então, o seguinte aspecto:

$$|Av| = 20 \log (1{,}5 \times 10^3 .w) - =$$

$$[\ 20 \log \sqrt{1 + (1{,}5 \times 10^{-4} \cdot w)^2} + 20 \log -$$

$$\sqrt{1 + (1{,}5 \times 10^{-2} \cdot w)^2}\ ] \text{ dB}$$

Na tabela a seguir estão os resultados de cada uma das três paralelas da equação acima, assim o ganho Av, para alguns valores de ω.

Desta tabela concluímos, para o circuito da figura 13, o seguinte:

- para valores de w muito menores que o da frequência de corte w 2 (66 rd/s), o circuito oferece ganho reduzidíssimo; note que se na equação III.13 fizermos $w \to 0$ as parcelas entre colchetes são praticamente nulas enquanto a primeira apresentará um resultado grande porém negativo. (já que a expressão ω.R1.C2 também se aproxima de zero quando w assim o faz
- para o $< w < w2$, as três parcelas da expressão III.13 aumentam, porém a primeira o faz mais rapidamente que as outras duas fazendo com que o ganho aumente,
- para $w = w2$ (frequência de corte do, digamos, filtro passa baixas) notamos que o ganho é aproximadamente igual a 20 log (R1/R2 − 3 (no exemplo: 20 log 0,1 − 3 = − 20 − 3 = − 23 dB), senão vejamos:

$w = w2 \Rightarrow w = 1/R2.C2$, então:

$$|Av| = 20 \log \frac{R1.C2}{R2.C2} - [\ 20 \log g =$$

$$\sqrt{1 + \left(\frac{R1.C1}{R2.C2}\right)^2} + 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{R2.C2}{R2.C2}\right)^2}\ ] \text{ dB}$$

$$1$$

ou

$$|Av| = 20 \log \frac{R1}{R2} - [\, 20 \log \sqrt{1 + \left(\frac{R1.C1}{R2.C2}\right)^2} + 20 \log \sqrt{2}\,] \text{ dB}$$

já que foi considerado $1/R1.C1 > 1/R2.C2$ ($w1 > w2$), que é o mesmo que $R2.C2 > R1.C1$, a fração do segundo membro da igualdade pode-se considerar praticamente nula (isso é confirmado pela tabela abaixo), com o que temos:

$$|Av| \cong 20 \log \frac{R1}{R2} - 3 \text{ dB},$$

| w (rd/s) | f (Hz) | 20 log w.R1.C2 (dB) | $20 \log \sqrt{1 + (w.R1.C2)^2}$ (dB) | $20 \log \sqrt{1 + (w.R2.C2)^2}$ (dB) | Av (dB) |
|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 0,16 | – 56,5 | ≈ 0 | ≈ 0 | – 56,5 |
| 10 | 1,59 | – 36,5 | ≈ 0 | ≈ 0 | – 36,5 |
| 20 | 3,18 | – 30,5 | ≈ 0 | 0,3 | – 30,8 |
| 30 | 4,77 | – 26,9 | ≈ 0 | 0,8 | – 27,7 |
| 50 | 7,95 | – 22,5 | ≈ 0 | 1,9 | – 24,4 |
| 60 | 9,55 | – 20,9 | ≈ 0 | 2,6 | – 23,5 |
| 65 | 10,34 | – 20,2 | ≈ 0 | 2,9 | – 23,1 |
| 70 | 11,14 | – 19,6 | ≈ 0 | 3,2 | – 22,8 |
| 100 | 15,91 | – 16,5 | ≈ 0 | 5,1 | – 21,6 |
| 500 | 79,58 | – 2,5 | ≈ 0 | 17,6 | – 20,1 |
| 800 | 127,3 | 1,6 | ≈ 0 | 21,6 | – 20,0 |
| 1000 | 159,1 | 3,5 | ≈ 0 | 23,5 | – 20,0 |
| 2000 | 318,3 | 9,5 | 0,3 | 29,5 | – 20,3 |
| 3000 | 477,5 | 13,1 | 0,8 | 33,1 | – 20,8 |
| 4000 | 636,7 | 15,6 | 1,3 | 35,6 | – 21,3 |
| 5000 | 795,8 | 17,5 | 1,9 | 37,5 | – 21,9 |
| 6000 | 954,9 | 19,1 | 2,6 | 39,1 | – 22,6 |
| 6500 | 1034 | 19,8 | 2,9 | 39,8 | – 22,9 |
| 7000 | 1114 | 20,4 | 3,2 | 40,4 | – 23,2 |
| 8000 | 1273 | 21,6 | 3,9 | 41,6 | – 23,9 |
| 10000 | 1591 | 23,5 | 5,1 | 43,5 | – 25,1 |
| 12000 | 1910 | 25,1 | 6,3 | 45,1 | – 26,3 |
| 15000 | 2387 | 27,0 | 7,8 | 47,0 | – 27,8 |
| 20000 | 3183 | 29,5 | 10,0 | 49,5 | – 30,0 |
| 30000 | 7958 | 33,1 | 13,3 | 53,1 | – 33,3 |
| 50000 | 7958 | 37,5 | 17,6 | 57,5 | – 37,6 |
| 100000 | 15915 | 43,5 | 23,5 | 63,5 | – 43,5 |

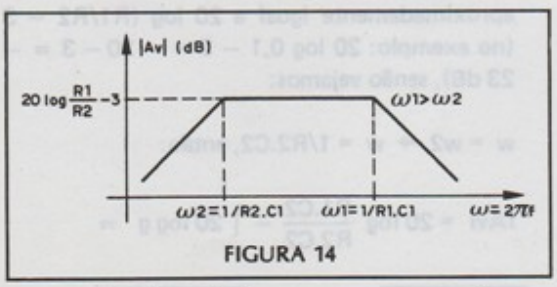


FIGURA 14

– para $w2 < w < w1$ notamos que o ganho permanece praticamente constante e bem próximo ao valor 20 log R1/R2 – 3 (vide tabela acima),

– para valores de w superiores ao da segunda frequência de corte (w1) o ganho irá diminuindo até que os capacitores se comportem como um curto para os sinais de alta frequência como bem o mostra os resultados acima tabelados.

O gráfico da figura 14 dá uma idéia da variação do ganho do circuito em questão em função da frequência w – neste caso $w1 > w2$.

Ao se considerar a frequência de corte $w1 < w2$, isto é, $1/R1.C1 < 1/R2.C2$, o ganho do circuito na região compreendida entre estas duas frequências será:

$$|Av| = 20 \log \frac{R1.C2}{R1.C1} - [\, 20 \log \sqrt{1 + (\frac{R1.C1}{R1.C1})^2} =$$

$$+ 20 \log \sqrt{1 + (\frac{R2.C2}{R1.C1})^2} \,] \text{ dB}$$

Porque R2.C2 < R1.C1, o terceiro termo da igualdade acima pode ser desprezado, então:

$$|Av| \cong 20 \log \frac{C2}{C1} - 20 \log \sqrt{2} \text{ ou}$$

$$|Av| \cong 20 \log \frac{C2}{C1} - 3 \text{ dB}$$

expressão esta similar à anteriormente deduzida quando foi considerada w1 > w2 em vez de w2 > w1 como o foi aqui. A figura 15 mostra como varia o ganho do circuito da figura 13 neste caso; há de se notar a forte semelhança com o gráfico anterior.

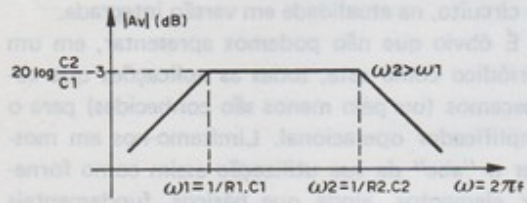



FIGURA 15

O filtro que acabamos de estudar, como vimos, tem a particularidade de permitir a passagem de sinais cuja frequência se encontrem entre dois limites previamente estabelecidos (frequência de corte) Agora passaremos à análise de outro filtro, a amplificador operacional, cuja função básica é exatamente a contrária ao estudado, ou seja, trataremos do filtro ativo do tipo rejeita faixa que, como veremos, atenua uma certa faixa de frequências enquanto amplifica as extremas a duas frequências também denominadas de corte.

O circuito básico deste outro filtro pode-se apreciar na figura 16 que em primeira análise pode ser considerado como o dual do anterior (figura 13): o paralelo tornou-se série, e o braço série em paralelo.

Designemos por Zr a impedância de realimentação e por Zi a da entrada, sendo elas:

$$Zr = R1 + XC1 \text{ e } Zi = \frac{R2 \,.\, XC2}{R2 + XC2}$$

Como o circuito é um inversor, temos:

$$Vo = -\frac{Zr}{Zi} . Vi = -(\frac{R1 + XC1)\ (R2 + XC2}{R2.\ XC2}) . Vi$$

mas XC1 = 1/jwC1 e XC2 = 1/jwC2, então:

$$Vo = -\frac{(R1 + \frac{1}{jwC1})\ (R2 + \frac{1}{jwC2})}{R2 \,.\, \frac{1}{jwC1}} . Vi$$

$$Vo = -\frac{\frac{(1 + jwC1.R1)}{jwC1} \,.\, \frac{(1 + jwC2.R2)}{jwC2}}{\frac{R2}{jwC2}} . Vi$$

finalmente:

$$\frac{Vo}{Vi} = -\frac{(1 + jw.\ C1.R1)\ (1 + jw.C2.R2)}{jw.C1.R2}$$

O ganho, em dB, como sabemos, será:

$$|Av| = 20 \log \frac{Vo}{Vi} = 20 \log |1 + jw.C1.R1| + 20 \log |$$

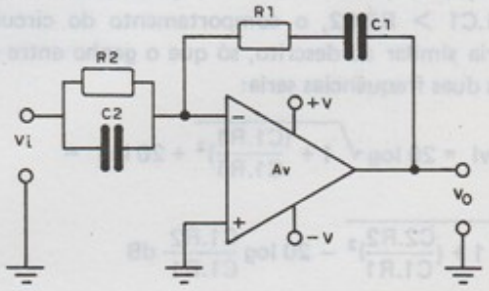
$$1 + jw.C2.R2| - 20 \log |jw.C1.R2|$$

ou

$$|Av| = 20 \log \sqrt{1 + (w.C1.R1)^2} + \log =$$

$$\sqrt{1 + (w.C2.R2)^2} - 20 \log (w.C1.R2) \text{ dB} \qquad \text{(III.14)}$$

expressão esta similar à III.13, aliás, é exatamente simétrica, de onde se conclui que o gráfico do ganho versus frequência corresponde ao apresentado na figura 16 — notar a forte semelhança com o da figura 15.



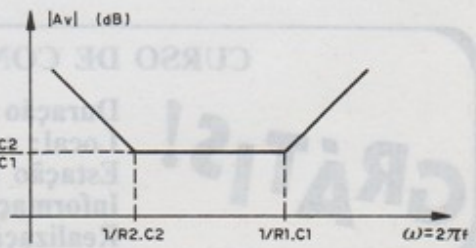




FIGURA 16

Vejamos se realmente esse gráfico traduz, graficamente, a expressão III.14 acima. Inicialmente supormos que a frequência de corte 1/R1.C1 seja maior que a 1/R2.C2.

$1/R1.C1 > 1/R2.C2 \Rightarrow R2.C2 > R1.C1$

O ganho, que em baixas frequências tem um certo valor, vai diminuindo ao aumentar a frequência; isto porque o último termo da expressão III.14 cresce (em valor absoluto) muito mais rapidamente que os outros dois termos dessa mesmo equação. Ao chegar o momento em que w = 1/R2.C2 teremos:

$$|Av| = 20 \log \sqrt{1 + (\frac{C1.R1}{C2.R2})^2} + 20 \log =$$

$$\sqrt{1 + (\frac{C2.R2}{C2.R2})^2} - 20 \log \frac{C1.R2}{C2.R2}$$

Como C2.R2. > C1.R1 temos: 20 log =

$$\sqrt{1 + (\frac{C1.R1}{C2.R2})^2} \cong 20 \log \sqrt{1 + 0} = 0, \text{ assim:}$$

$$|Av| = 0 + 20 \log \sqrt{1 + 1} - 20 \log \frac{C1}{C2} = 3 + =$$

$$20 \log \frac{C2}{C1} \text{ dB}$$

O ganho se manterá praticamente constante e uma vez atingida a segunda frequência de corte w1 =1/ R1.C1 ele irá aumentar, isto porque em frequências altas os capacitores propiciam, praticamente, um curto ficando o ganho estabelecido por R1/0 já que R2 se encontra curto circuitado por C2.

Caso as frequências de corte atendessem a inequação 1/R2.C2 > 1/R1.C1, que é o mesmo que R1.C1 > R2.C2, o comportamento do circuito seria similar ao descrito, só que o ganho entre essas duas frequências seria:

$$|Av| = 20 \log \sqrt{1 + \frac{(C1.R1}{C1.R1})^2} + 20 \log =$$

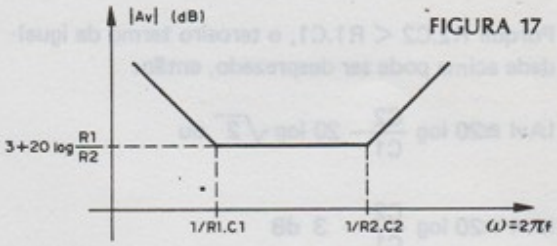
$$\sqrt{1 + (\frac{C2.R2}{C1.R1})^2} - 20 \log \frac{C1.R2}{C1.R1} \text{ dB}$$

$$|Av| \cong 20 \log \sqrt{2 + 0} - 20 \log \frac{R2}{R1} \cong 3 + =$$

$$20 \log \frac{R1}{R2} \text{ dB}$$

O gráfico da figura 17 esclarece o exposto – compará-lo com o anterior, figura 16.

FIGURA 17




## CONCLUSÃO

Poderemos dizer que as aplicações para os amplificadores operacionais são praticamente ilimitados, e se assim não ocorre deve-se unicamente à imaginação limitada dos projetistas que dia a dia, mais, e mais, aplicações encontram para esse tipo de circuito, na atualidade em versão integrada.

É óbvio que não podemos apresentar, em um periódico como este, todas as aplicações que conhecemos (ou pelo menos são conhecidas) para o amplificador operacional. Limitamo-nos em mostrar o "abc" da sua utilização assim como fornecer elementos, ainda que básicos, fundamentais para que o leitor um pouco mais arguto possa desenvolver os seus próprios circuitos elementares a amplificadores a fim de atender às suas necessidades imediatas.

Àqueles que quisessem complementar o estudo iniciado por esta série de três publicações recomendamos a leitura de artigos "mais pesados" em periódicos técnicos ou mesmo em livros que tratam, com bastante profundidade, da teoria dos amplificadores operacionais assim como as suas aplicações típicas e as menos usuais. De nossa parte cremos (modéstia nossa) termos atingido os propósitos deste humilde trabalho, justificando-se assim as horas dispendidas para torná-lo uma realidade.


**CURSO DE CONFECÇÃO DE CIRCUITOS IMPRESSOS**

**GRÁTIS!**

**Duração: 3 horas, dados num só dia**
**Local: centro de São Paulo, próximo à Estação Rodoviária**
**Informações e Inscrições: 247-5427 e 246-2996**
**Realização: CETEISA**

# NINGUÉM SOBE POR ACASO

O IPDTEL coloca ao seu alcance o fascinante mundo da eletrônica. Estude na melhor escola do Brasil sem sair de casa. Solicite agora, inteiramente grátis, informações dos cursos.
Fornecemos carteira de estudante e certificado de conclusão.

**Curso de Microprocessadores & Minicomputadores**

**Curso de Eletrônica Digital**

**Curso de Práticas Digitais (com laboratório)**

**Curso de Especialização em TV a Cores**

**Curso de Especialização em TV Preto & Branco**

**Curso de Especialização em Eletrodomésticos e Eletricidade Básica**

**IPDTEL — Instituto de Pesquisas e Divulgação de Técnicas Eletrônicas S/C Ltda.**
Rua Felix Guilhem, 447 — Lapa
Caixa Postal 11916 - CEP 01000 - SP (cap.)

Nome _____
Endereço _____
Cidade _____
Estado _____ CEP _____
Credenciado pelo Cons. Fed. Mão de Obra sob nº 9192



Escreva-nos ainda hoje

# VERIFICADOR DE DIODOS E TRANSISTORES

***O primeiro verificador de diodos e transistores que determina o estado do semicondutor e identifica sua polaridade no próprio circuito, sem necessidade de dessoldá-los, assim como também permite fazê-lo fora do circuito.***

*CARACTERÍSTICAS E ESPECIFICAÇÕES*

- *Verifica transistores e diodos de silício e germânio.*
- *Prova transistores instalados em circuitos, mesmo que tenham impedâncias ligadas entre pinos não inferiores a 150 ohms.*
- *Verifica se o ganho ($\beta$) do transistor está por cima ou por baixo de 150.*
- *Identifica se o transistor é PNP ou NPN.*
- *Identifica anodo ou catodo dos diodos desconhecidos ou desbotados.*
- *Indica quando se deve trocar a bateria de 9 V.*
- *Pinças finas especiais para verificar transistores em circuito.*
- *Ideal para uso industrial ou de oficina. Verifica em menos de 1 segundo.*
- *Soquete especialmente projetado para prova rápida industrial.*
- *Circuito exclusivo de 3ª geração e excepcional acabamento.*

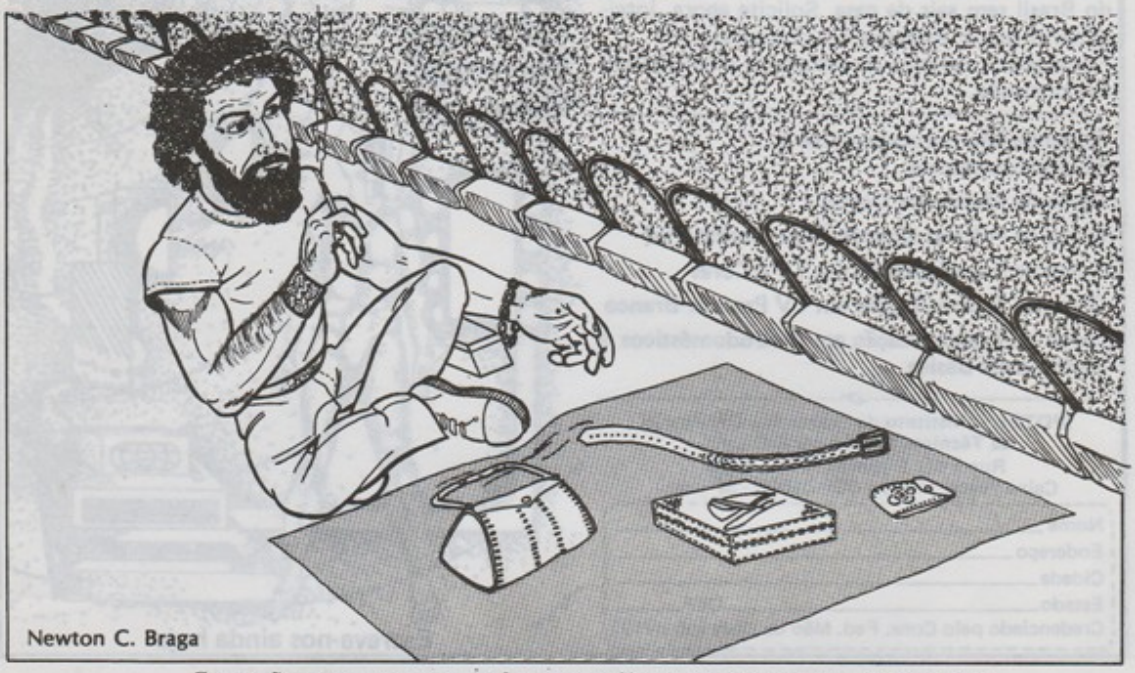



Cr$ 5.370,00

Mais despesas postais

*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

# MONTE UM PIRÓGRAFO ELETRÔNICO




*Gravações a quente em madeira, papelão ou couro podem ser feitas com este aparelho abrindo novas portas para a arte da decoração ou para os que gostam de trabalhos manuais. Simples de montar, este aparelho é acessível aos que pouca ou nenhuma prática tenham em eletrônica.*

Levando em conta que muitos dos nossos leitores nunca viram e nem sabem o que é um pirógrafo, devemos começar nosso artigo com explicações a este respeito.

Um pirógrafo é um aparelho que permite realizar gravações de desenhos decorativos a quente em objetos de madeira, papelão, couro, etc, servindo portanto como ferramenta importante para trabalhos manuais, artesanato e decoração.

Os pirógrafos comuns que existem a venda em casas especializadas possuem uma ponta a qual é dotada de um arame de fio resistivo (nicromo, por exemplo), conforme mostra a figura 1.

Ao ser percorrido por uma forte corrente elétrica de um transformador, este fio aquece-se chegando em alguns casos a ficar em brasa.

Basta então que o artesão vá encostando esta ponta nos materiais que quer gravar para que ela queime o local, imprimindo de modo definitivo um desenho.

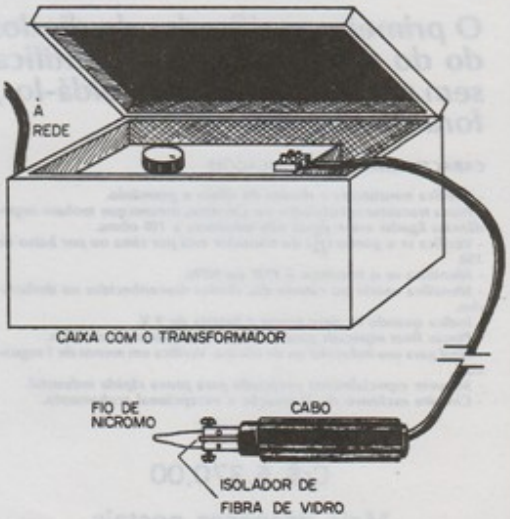



FIGURA 1

Pontas de formatos diversos, conforme mostra a figura 2, permitem a realização de desenhos decorativos interessantes.

Com um pirógrafo podem ser feitos os trabalhos mais diversos que a imaginação do leitor pode alcançar.



FORMATOS DE PONTAS

FIGURA 2

Assim, podem ser feitos quadros em madeira clara com um efeito decorativo muito interessante; podem ser feitos desenhos em caixas de madeira para decoração, porta-jóias, estojos, etc; podem ser feitos desenhos decorativos em objetos de couro tais como bolsas, sapatos, enfeites, etc. (figura 3)

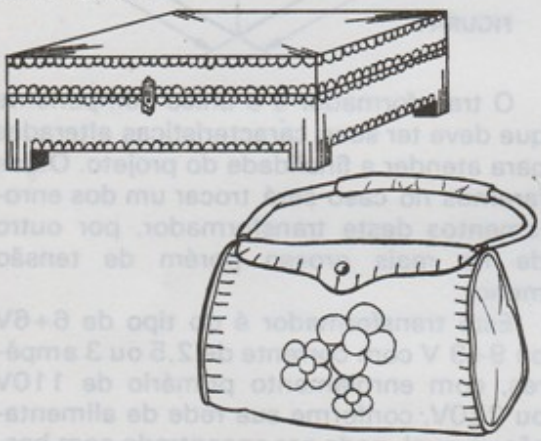


FIGURA 3

Neste artigo o que ensinaremos aos nossos leitores é justamente como fazer a montagem de um eficiente pirógrafo com materiais que podem ser conseguidos com muita facilidade.

Para os leitores que possuem habilidade em trabalhos manuais, que tal partir para um novo campo, mostrando o seu talento com um pirógrafo?

## COMO FUNCIONA

Conforme explicamos na introdução, o elemento básico de um pirógrafo é sua ponta formada por um fio de material resistivo como o nicromo que se aquece quando uma corrente intensa o percorre.

A corrente que passa pela ponta de um pirógrafo deve ter características especiais, daí não ser possível a pura e simples ligação à rede ou a outra fonte de energia.

O fio da ponta do pirógrafo é grosso e curto, o que significa que sua resistência é muito baixa, da ordem de fração de ohm. Assim, para aquecê-lo a ponto de obter a temperatura desejada para a queima ou gravação dos objetos precisamos de uma fonte que forneça uma tensão muito baixa sob corrente muito intensa. A fonte deve fornecer uma tensão da ordem de 0,5 a 1 V sob corrente em torno de 4 ou 5 A (figura 4).

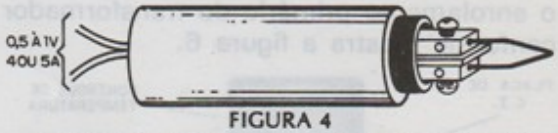



FIGURA 4

Como as fontes comuns não têm estas características a solução normalmente adotada consiste no emprego de um transformador.

Este transformador possui então um enrolamento primário de acordo com a rede local (110V ou 220V) e um secundário com fio muito grosso e poucas espiras, para alta corrente e baixa tensão. No nosso caso, o que faremos será adaptar um transformador comum tirando o seu enrolamento secundário e colocando um enrolamento próprio para a ponta do pirógrafo.

Um ponto importante que levamos em conta no nosso projeto é a necessidade de se ter diversos graus de aquecimento para a ponta conforme o material que deve ser trabalhado.

Nos pirógrafos comuns existentes no mercado, o que se faz é utilizar um transformador com tomadas no seu enrolamento secundário de modo a se escolher a tensão da ponta de acordo com a temperatura desejada, conforme sugere a figura 5.

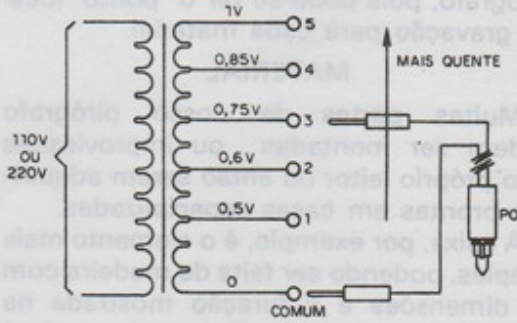



FIGURA 5

No nosso caso, seremos mais avançados, pois faremos uso de um controle eletrônico de temperatura.

Existem duas possibilidades para o controle de temperatura cuja escolha está vinculada a habilidade do leitor em realizar montagens eletrônicas.

Para os que não tem experiência alguma e não desejam um equipamento sofis-

ticado existe a opção de 2 temperaturas com apenas uma chave comutadora.

Para os que desejam realmente uma montagem completa, sugerimos a do controle eletrônico ou "dimmer" que será intercalado entre a rede de alimentação e o enrolamento primário do transformador conforme mostra a figura 6.

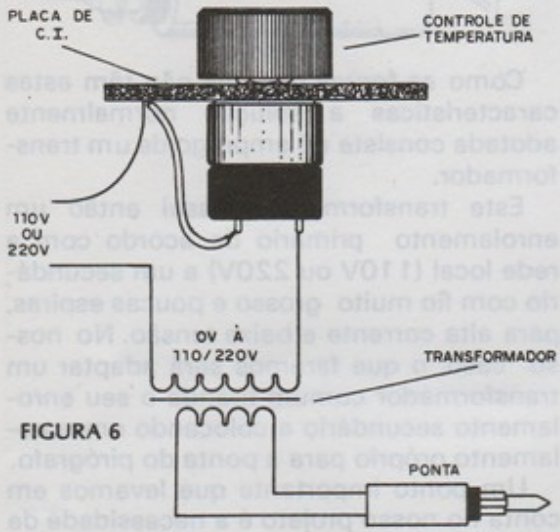



FIGURA 6

O leitor não precisa se preocupar com a montagem deste dimmer pois são usados poucos componentes e nenhuma técnica ou conhecimento especial será exigido para se ter êxito completo.

Com a utilização deste ajuste eletrônico de temperatura pode-se ter uma graduação linear de zero até o máximo, o que facilita tremendamente o trabalho com o pirógrafo, pois pode-se ter o ponto ideal de gravação para cada material.

## MATERIAL

Muitas partes de nosso pirógrafo podem ser montadas ou improvisadas pelo próprio leitor ou então serem adquiridas prontas em casas especializadas.

A caixa, por exemplo, é o elemento mais simples, podendo ser feita de madeira com as dimensões e a furação mostrada na figura 7. A decoração desta caixa poderá ser feita com o próprio pirógrafo numa demonstração inicial de sua habilidade!

A ponta do pirógrafo é um ponto delicado, mas existem soluções interessantes. Se o leitor não quiser comprar uma ponta feita já com o fio de gravação, ou conjunto com diversos formatos, pode realizar sua montagem com as indicações que daremos mais adiante.

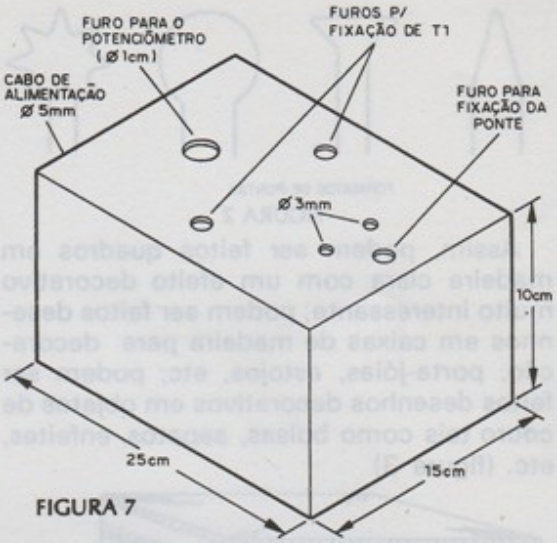



FIGURA 7

O transformador é o único componente que deve ter suas características alteradas para atender a finalidade do projeto. O que faremos no caso será trocar um dos enrolamentos deste transformador, por outro de fio mais grosso porém de tensão menor.

Este transformador é do tipo de 6+6V ou 9+9 V com corrente de 2,5 ou 3 ampères, com enrolamento primário de 110V ou 220V, conforme sua rede de alimentação, o qual pode ser encontrado com bastante facilidade nas casas especializadas. Um transformador com primário de 110V ou 220V e secundário com correntes de mais de 3A também servirá pois haverá espaço suficiente para a colocação do fio do novo enrolamento que é bastante grosso.

Para o enrolamento do novo secundário o leitor precisará de uns 5 metros de fio esmaltado grosso calibre 14 ou 15 AWG.

Para o controle eletrônico, o leitor tem duas opções no componente básico: pode adquirir um "quadrac" (diac + triac num invólucro) como o RCA 40511 (rede de 110V) ou o 040512 (rede de 220V), ou então comprar separadamente um triac como o TIC205B, TIC206B ou TIC216B (rede de 110V) ou TIC205D, TIC206D ou TIC216D (rede de 220V) e um diac (qualquer tipo para o disparo de triacs).

Potenciômetro, capacitor e resistor para o controle, são elementos de baixo custo e absolutamente comuns não havendo qualquer dificuldade em encontrá-los.

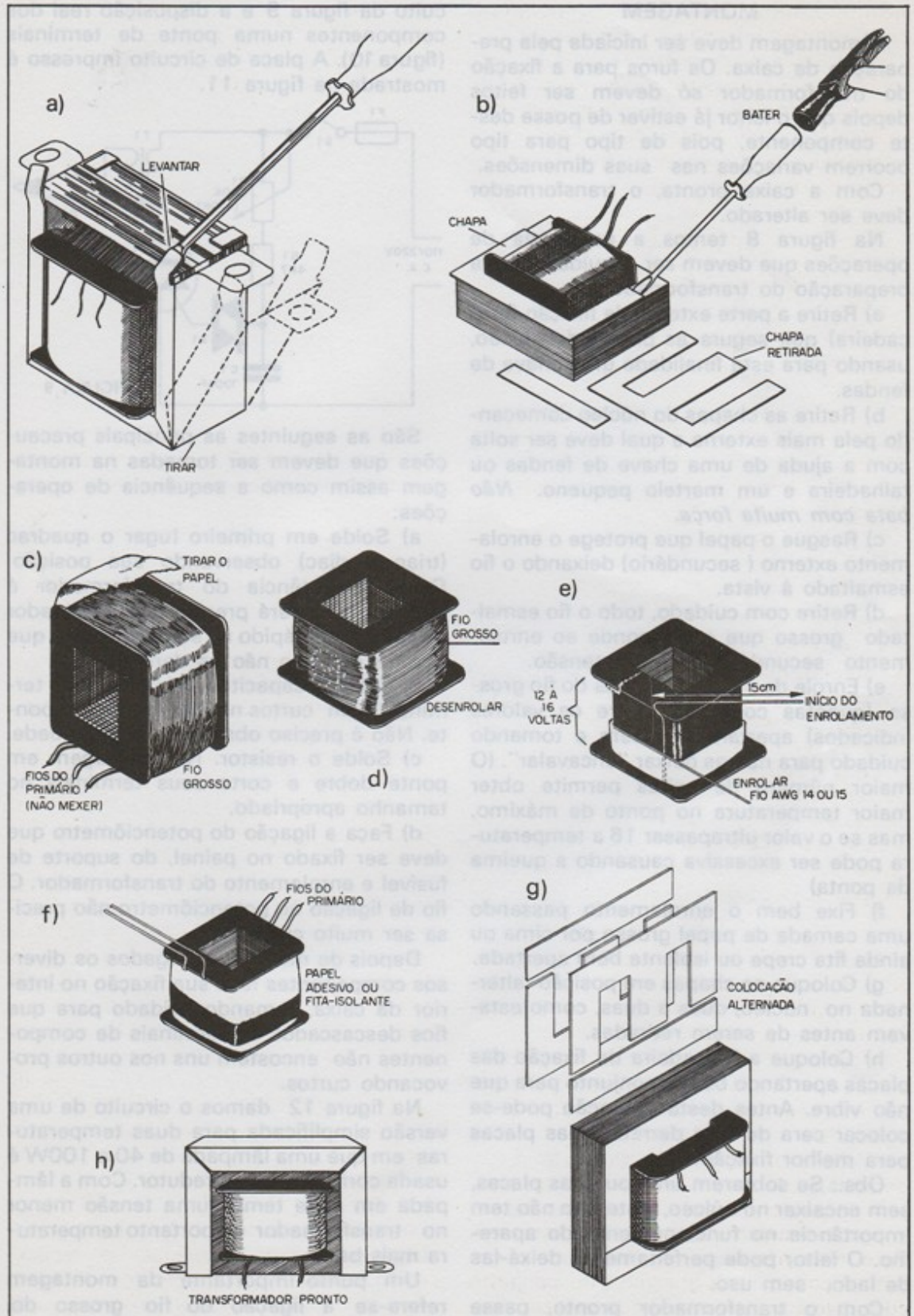

a)
LEVANTAR
TIRAR
b)
BATER
CHAPA
CHAPA RETIRADA
c)
TIRAR O PAPEL
FIOS DO PRIMÁRIO (NÃO MEXER)
FIO GROSSO
d)
FIO GROSSO
DESENROLAR
e)
12 À 16 VOLTAS
15cm
INÍCIO DO ENROLAMENTO
ENROLAR FIO AWG 14 OU 15
f)
FIOS DO PRIMÁRIO
PAPEL ADESIVO OU FITA-ISOLANTE
g)
COLOCAÇÃO ALTERNADA
h)
TRANSFORMADOR PRONTO

FIGURA 8

## MONTAGEM

A montagem deve ser iniciada pela preparação da caixa. Os furos para a fixação do transformador só devem ser feitos depois que o leitor já estiver de posse deste componente, pois de tipo para tipo ocorrem variações nas suas dimensões.

Com a caixa pronta, o transformador deve ser alterado.

Na figura 8 temos a sequência de operações que devem ser seguidas para a preparação do transformador:

a) Retire a parte externa de fixação (braçadeira) que segura as placas do núlceo, usando para esta finalidade uma chave de fendas.

b) Retire as chapas do núcleo começando pela mais externa a qual deve ser solta com a ajuda de uma chave de fendas ou talhadeira e um martelo pequeno. *Não bata com muita força.*

c) Rasgue o papel que protege o enrolamento externo ( secundário) deixando o fio esmaltado à vista.

d) Retire com cuidado, todo o fio esmaltado grosso que corresponde ao enrolamento secundário de baixa tensão.

e) Enrole de 12 a 16 espiras do fio grosso (quantas couberem entre os valores indicados) apertando-as bem e tomando cuidado para não as deixar "encavalar". (O maior número de voltas permite obter maior temperatura no ponto de máximo, mas se o valor ultrapassar 16 a temperatura pode ser excessiva causando a queima da ponta)

f) Fixe bem o enrolamento passando uma camada de papel grosso por cima ou ainda fita crepe ou isolante bem apertada.

g) Coloque as chapas em posição alternada no núcleo, duas a duas, como estavam antes de serem retiradas.

h) Coloque a braçadeira de fixação das placas apertando bem o conjunto para que não vibre. Antes desta operação pode-se colocar cera de vela derretida nas placas para melhor fixação.

Obs.: Se sobrarem uma ou duas placas, sem encaixar no núlceo, este fato não tem importância no funcionamento do aparelho. O leitor pode perfeitamente deixá-las de lado, sem uso.

Com o transformador pronto, passe para a montagem do circuito de alimentação e controle eletrônico, seguindo o circuito da figura 9 e a disposição real dos componentes numa ponte de terminais (figura 10). A placa de circuito impresso é mostrada na figura 11.

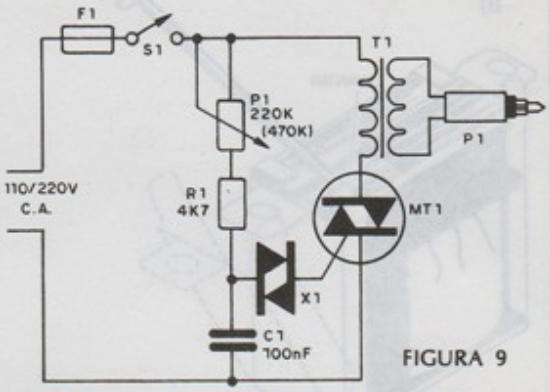


FIGURA 9

São as seguintes as principais precauções que devem ser tomadas na montagem assim como a sequência de operações:

a) Solde em primeiro lugar o quadrac (triac e diac) observando sua posição. Como a potência do transformador é pequena não será preciso usar dissipador de calor. Seja rápido na soldagem para que o calor do ferro não os danifique.

b) Solde o capacitor, deixando seus terminais bem curtos na montagem em ponte. Não é preciso observar sua polaridade.

c) Solde o resistor. Na montagem em ponte dobre e corte seus terminais no tamanho apropriado.

d) Faça a ligação do potenciômetro que deve ser fixado no painel, do suporte de fusível e enrolamento do transformador. O fio de ligação ao potenciômetro não precisa ser muito curto.

Depois de montados e ligados os diversos componentes faça sua fixação no interior da caixa, tomando cuidado para que fios descascados ou terminais de componentes não encostem uns nos outros provocando curtos.

Na figura 12 damos o circuito de uma versão simplificada para duas temperaturas em que uma lâmpada de 40 a 100W é usada como elemento redutor. Com a lâmpada em série temos uma tensão menor no transformador e portanto temperatura mais baixa.

Um ponto importante da montagem refere-se a ligação do fio grosso do enrolamento secundário à ponte de terminais.

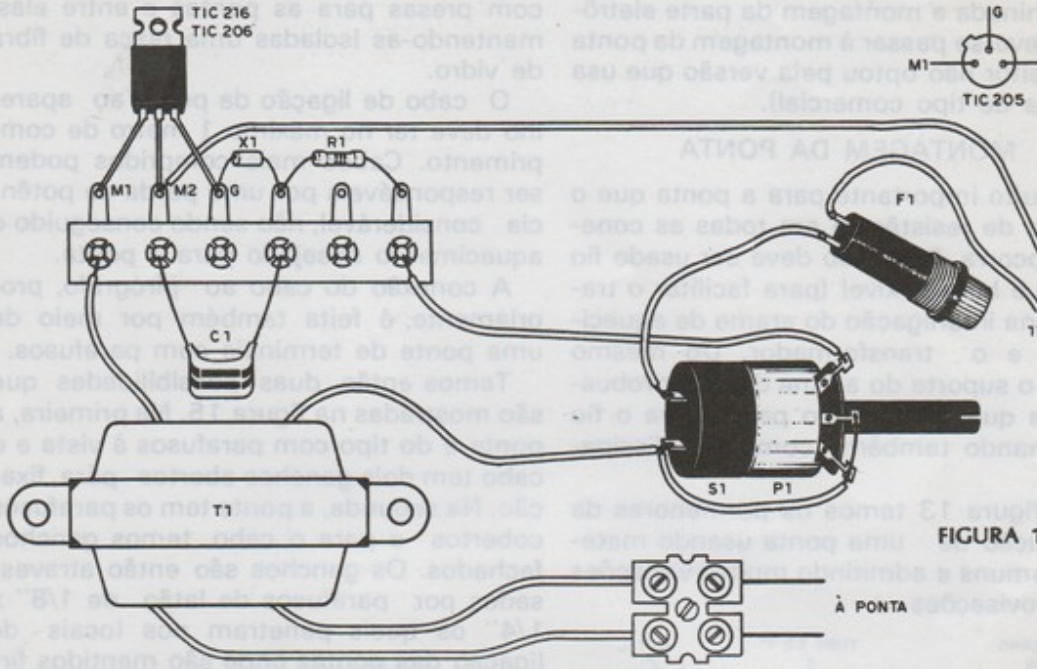



FIGURA 10

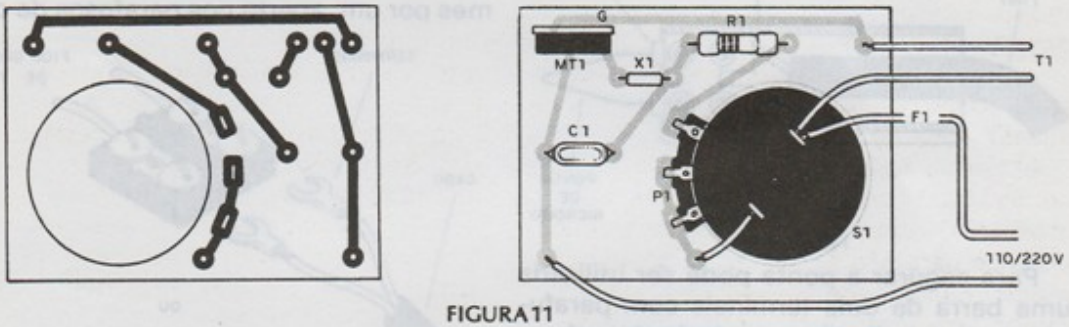
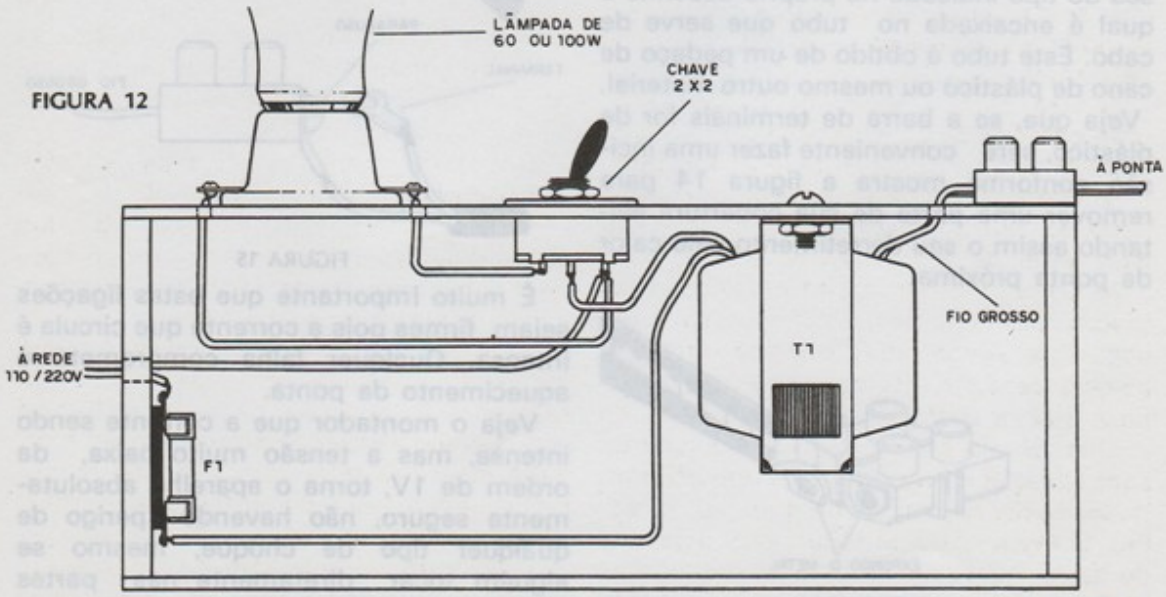



FIGURA 11

FIGURA 12




**O fio deve ser cuidadosamente raspado no local de conexão à ponte para garantir perfeito contacto. A ponte é indispensável na conexão para garantir a passagem da corrente intensa sem qualquer resistência que pode causar perda de potência.**

Terminada a montagem da parte eletrônica deve-se passar à montagem da ponta (se o leitor não optou pela versão que usa a ponta de tipo comercial).

## MONTAGEM DA PONTA

É muito importante para a ponta que o mínimo de resistência em todas as conexões ocorra. Para isso deve ser usado fio grosso e bem flexível (para facilitar o trabalho) na interligação do arame de aquecimento e o transformador. Do mesmo modo, o suporte do arame deve ser robusto para que o calor não passe para o fio funcionando também como um dissipador.

Na figura 13 temos os pormenores da construção de uma ponta usando materiais comuns e admitindo muitas variações e improvisações.

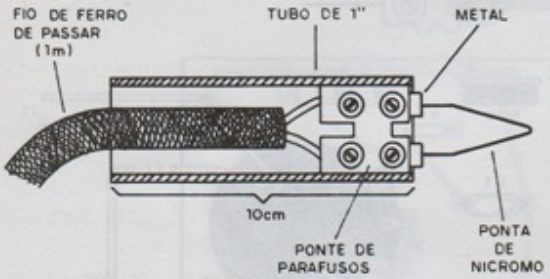



FIGURA 13

Para segurar a ponta pode ser utilizada uma barra de dois terminais com parafusos do tipo indicado no próprio desenho a qual é encaixada no tubo que serve de cabo. Este tubo é obtido de um pedaço de cano de plástico ou mesmo outro material.

Veja que, se a barra de terminais for de plástico, será conveniente fazer uma incisão conforme mostra a figura 14 para remover uma parte de sua cobertura evitando assim o seu derretimento pelo calor da ponta próxima.

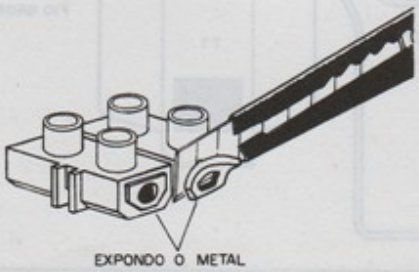



FIGURA 14

Em lugar da ponte de terminais podem ser usadas duas barras de cobre grosso com presas para as pontas e entre elas, mantendo-as isoladas uma placa de fibra de vidro.

O cabo de ligação da ponta ao aparelho deve ter no máximo 1 metro de comprimento. Cabos mais compridos podem ser responsáveis por uma perda de potência considerável, não sendo conseguido o aquecimento desejado para a ponta.

A conexão do cabo ao pirógrafo, propriamente, é feita também por meio de uma ponte de terminais com parafusos.

Temos então duas possibilidades que são mostradas na figura 15. Na primeira, a ponte é do tipo com parafusos à vista e o cabo tem dois ganchos abertos para fixação. Na segunda, a ponte tem os parafusos cobertos e para o cabo, temos ganchos fechados. Os ganchos são então atravessados por parafusos de latão de 1/8" x 1/4" os quais penetram nos locais de ligação das pontes onde são mantidos firmes por um aperto nos parafusos de cima.

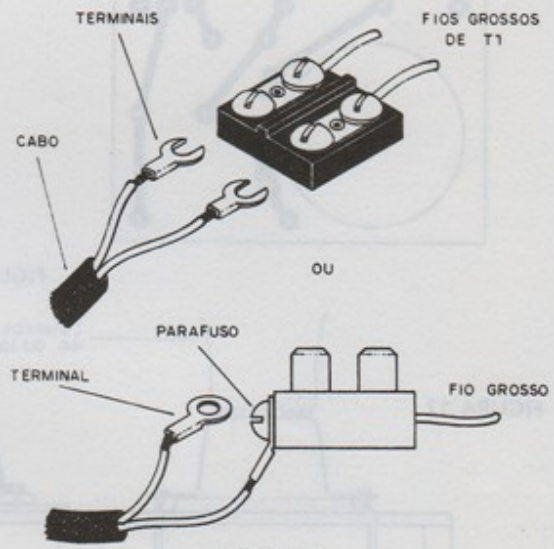



FIGURA 15

É muito importante que estas ligações sejam firmes pois a corrente que circula é intensa. Qualquer falha compromete o aquecimento da ponta.

Veja o montador que a corrente sendo intensa, mas a tensão muito baixa, da ordem de 1V, torna o aparelho absolutamente seguro, não havendo perigo de qualquer tipo de choque, mesmo se alguém tocar diretamente nas partes expostas do cabo da ponta.

O elemento resistivo é muito importante para o bom desempenho do pirógrafo.

Conforme vimos, diversos tipos de pontas podem ser adquiridas prontas nas casas especializadas.

A confecção das pontas não oferece dificuldades:

Para fazer a ponta você pode usar um pedaço de fio de nicromo de "resistência de chuveiro" ou ainda de torneira elétrica. Se conseguir fio mais grosso, melhor ainda!

Basta então fazer seu corte com um alicate comum. Pedaços de aproximadamente 4 cm permitem a confecção das pontas em diversos formatos. O comprimento do fio é função da sua espessura na obtenção da temperatura certa de trabalho. Faça experiências.

Com os fios finos é preciso ter cuidado nos trabalhos para não provocar a sua deformação, o que não acontece com os fios mais grossos.

## EXPERIMENTANDO E USANDO O PIRÓGRAFO

Terminada a montagem do aparelho, em primeiro lugar você deve conferir toda a montagem. Se tudo estiver em ordem, coloque o controle na posição de desligado e ligue o cabo à tomada de alimentação. A ponta deve estar conectada ao aparelho.

Segure o cabo da ponta, deixando o arame longe de qualquer objeto e vá aumentando gradativamente o controle de potência, girando para isso o potenciômetro para a direita. (Na outra versão, ligue o interruptor geral)

Em determinado ponto do giro você já deve notar o aquecimento da ponta do pirógrafo pelo seu avermelhamento. Encoste-a num pedaço de madeira para verificar sua ação.

Se o aquecimento da ponta for excessivo no ponto de máximo, com a queima da ponta você deve retirar o transformador e diminuir umas duas voltas no enrolamento do transformador. Se o aquecimento for pequeno no ponto de máximo veja se a tensão da rede está nos 110V ou 220V. Se estiver abaixo, use um estabilizador de tensão. Se não quiser fazer uso do estabilizador, retire o transformador e faça um novo enrolamento secundário com mais duas ou três voltas de fio.

Se não houver sinal de aquecimento, veja os contactos dos fios, o fios esmaltados com a ponte e também verifique a montagem do controle eletrônico.

Se o controle não variar na faixa desejada, altere o valor do capacitor C1.

Se o transformador aquecer com o uso depois de alguns minutos de operação você deve trocá-lo por um equivalente porém de dimensões maiores.

Verificado o bom funcionamento do aparelho é só usá-lo.

A escolha da temperatura certa para um trabalho em função do material empregado é importante para se obter bons resultados.

Algumas sugestões sobre a maneira de preparar os materiais:

a) Antes de gravar peças de madeira, lixe-as até que fiquem perfeitamente lisas.

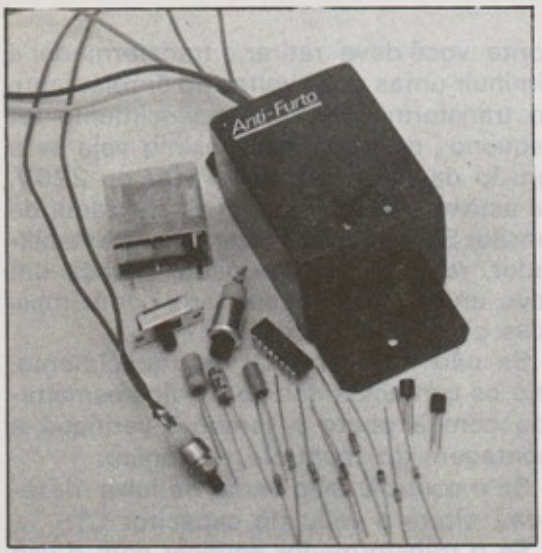
b) O envernizamento ou aplicação de corantes em peças de madeira ou couro deve ser feito depois da gravação do desenho ou decoração com o pirógrafo.

c) Para obter efeitos de diversas cores em peças de madeira, depois de aplicar o pirógrafo, use corantes do tipo Osmocolor. Estes corantes penetram profundamente na peça de madeira oferecendo inclusive uma proteção contra apodrecimento. Estes corantes podem ser encontrados em 8 cores diferentes de grande efeito decorativo.

**LISTA DE MATERIAL**

*T1 - Transformador com primário de acordo com a rede local (110V ou 220V) e secundário de 6+6V ou 9+9V x 2,5 ou 3A*
*P1 - Ponta de pirógrafo (ver texto)*
*F1 - Fusível de 2 A*
*MT1 - Triac ou quadrac de 2A ou mais - TIC 205 ou TIC 206*
*X1 - diac (qualquer tipo)*
*P1 - potenciômetro de 220k (rede de 110V) ou 470k (rede de 220V) com chave*
*R1 - 4k7 x 1/2W - resistor (amarelo, violeta, vermelho)*
*C1 - 100 nF - capacitor de poliéster ou cerâmica para 50V ou mais*

*Diversos: caixa de montagem, fios, solda, knob para o potenciômetro, suporte para o fusível, ponte de terminais com parafusos, fio de nicromo, 5 metros de fio esmaltado 14 ou 15, fios, cabo de alimentação, etc.*




# ANTI-FURTO

## PROTEJA AINDA MAIS O SEU CARRO!

*O Anti-Furto atua de forma silenciosa, simulando defeito no carro: aos 8 segundos de funcionamento a ignição do veículo é desligada, ocorrendo a mesma coisa cada vez que o veículo for ligado!*

- *Montagem eletrônica super fácil*
- *Montagem no veículo mais fácil ainda, apenas 3 fios*
- *Pequeno, facilitando a instalação no local que você desejar*

**Kit Cr$ 1.850,00**
**Montado Cr$ 2.100,00**

**Mais despesas postais**

*Produto SUPERKIT*

# SEQUENCIAL 4 CANAIS

- *Capacidade para: 528 lâmpadas de 5 W ou 26 lâmpadas de 100W em 110V e 1.156 lâmpadas de 5W ou 52 lâmpadas de 100 W em 220 V*
- *Controle de frequência linear (velocidade)*
- *2 programas*
- *Led's para monitoração remota*
- *Alimentação: 110/220 volts*

**Kit Cr$ 4.800,00**
**Montada Cr$ 5.300,00**

**Mais despesas postais**

*Produto SUPERKIT*






# FONE DE OUVIDO AGENA MODELO AFE

## ESTEREOFÔNICO

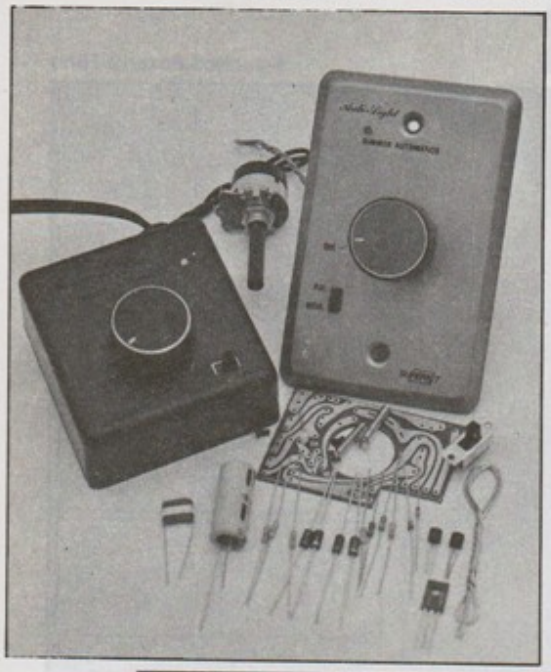
- *Resposta de frequência: 20 a 18000 kHz*
- *Potência: 300 mW*
- *Impedância: 8 ohms*
- *Cordão: espiralado de 2 metros*

**Cr$ 2.050,00**

**Mais despesas postais**

BER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOL

# AUTO-LIGHT – O DIMMER AUTOMÁTICO



***REGULA, À SUA VONTADE, A INTENSIDADE DE LUZ NO AMBIENTE (O QUE QUALQUER DIMMER FAZ!). E, QUANDO VOCÊ QUISER, DESLIGA AUTOMÁTICA E GRADATIVAMENTE A LUZ, APÓS 30 MINUTOS (O QUE NENHUM DIMMER FAZ!!!). E MAIS:***

- *Luz piloto para fácil localização no escuro*
- *Economiza energia*
- *Controlador de velocidade para furadeiras, liquidificadores, etc.*
- *Montagem super fácil*
- *110/220 volts - 220/440 watts*
- *Duas apresentações: parede e mesa*

| | KIT | MONTADO |
|---|---|---|
| PAREDE | Cr$ 1.430,00 | Cr$ 1.580,00 |
| MESA | Cr$ 1.620,00 | Cr$ 1.770,00 |

Mais despesas postais

*Produto SUPERKIT*

# ALERTA!
# ALARME DE APROXIMAÇÃO PARA PORTAS

***absolutamente à prova de fraudes. dispara mesmo que a mão esteja protegida por luvas ou a pessoa esteja calçando sapatos de borracha. garantia de 2 ANOS***




- *Simples de usar: não precisa de qualquer tipo de instalação; basta pendurá-lo na maçaneta e ligá-lo!*
- *Baixíssimo consumo: funciona até 3 meses com somente quatro pilhas pequenas!*

Cr$ 2.830,00

Mais despesas postais

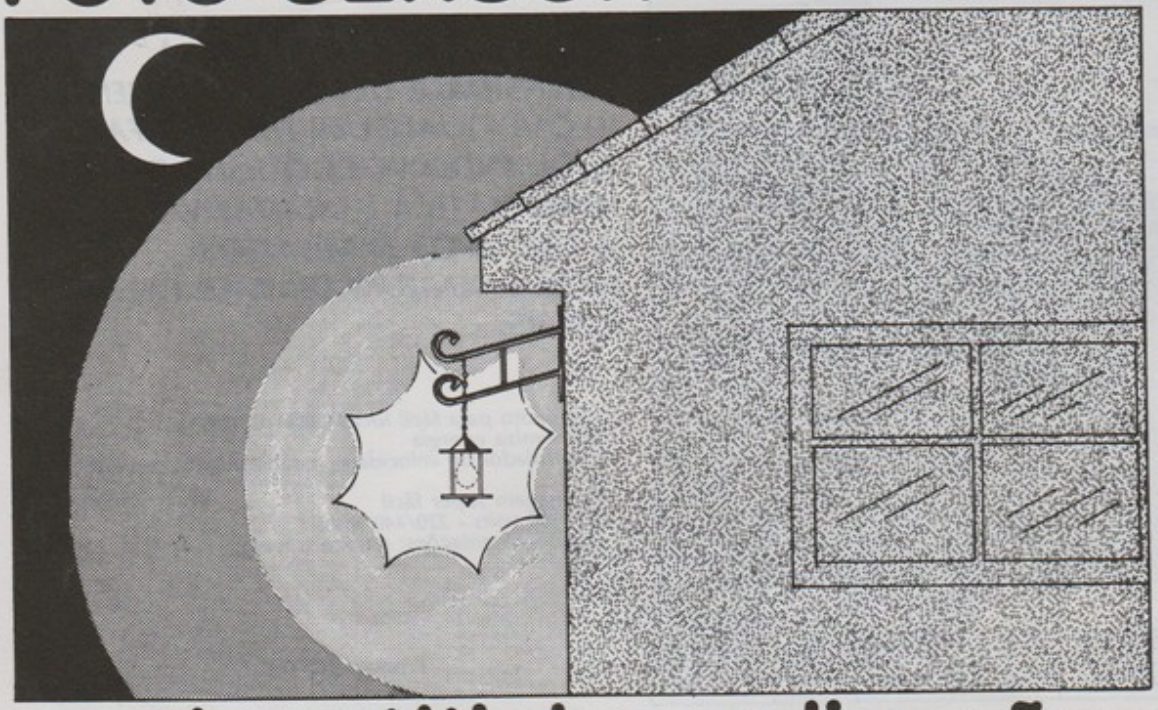
*Produto SUPERKIT*

*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

ER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLS

# FOTO-SENSOR

Francisco Bezerra Filho



# de múltiplas aplicações

*Um dispositivo de comando acionado pela luz, ou pela sua ausência, é o que levamos ao leitor neste artigo. As aplicações só são limitadas em número pela imaginação de cada um, o que nos impede de descrevê-las todas nesta introdução. Veja o artigo e pense no que pode fazer!*

---

O foto-sensor que descrevemos neste artigo apresenta inúmeras aplicações práticas, sendo todas elas feitas em função da presença ou ausência da luz ambiente ou de outra fonte qualquer.

Podemos citar as seguintes como principais aplicações deste foto-sensor: acender ou apagar as luzes externas ao anoitecer ou amanhecer; disparar alarmes contra roubo na interrupção de um feixe de luz; servir de controle de abertura de portas de garagens.

Uma aplicação interessante que merece descrição à parte é para os que costumam viajar deixando a casa sozinha. Com este comando as luzes internas (algumas) podem acender automaticamente ao anoitecer para dar a impressão da presença de pessoas, o que fará qualquer assaltante desistir de uma ação direta (figura 1).



FIGURA 1

Diversas são as opções de uso para o aparelho: podemos ter o acendimento das lâmpadas com a ausência de luz, ou seja, o acendimento ao anoitecer, do mesmo modo que podemos ter a ação negativa

que é do apagamento ou desligamento de um aparelho quando a luz diminuir de intensidade.

Por outro lado, podemos ter um único aparelho comandando diversas lâmpadas simultaneamente ou então um aparelho para cada lâmpada, conforme a aplicação.

Como alarme, sugerimos a simples instalação do sensor em local que possa receber somente a luz de determinadas lâmpadas de sua casa, por exemplo, a da sala de estar. Se um intruso acender esta lâmpada, o alarme será disparado imediatamente, o mesmo acontecendo se ele inadvertidamente iluminar o sensor com sua lanterna (veja que neste caso o alarme só é mantido acionado pelo tempo durante o qual a luz incidir no sensor).

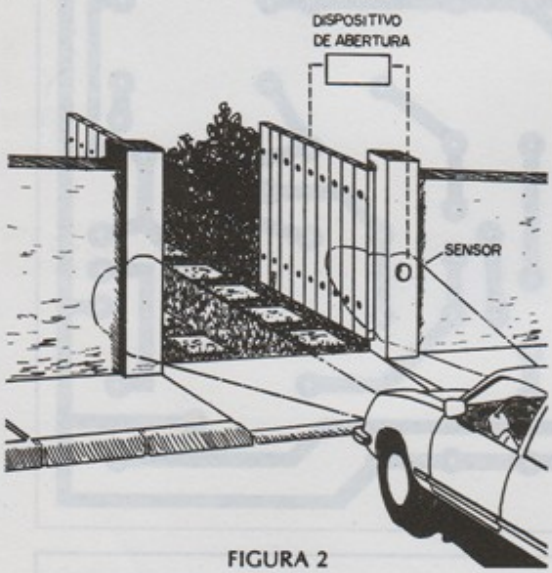



FIGURA 2

No acionamento de portas de garagem o que se faz é colocar o sensor de modo a poder receber somente a luz do farol do carro, conforme mostra a figura 2.

## FUNCIONAMENTO

O elemento básico do foto-sensor consiste num LDR que é um dispositivo cuja resistência interna varia em função da quantidade de luz incidente. A resistência é tanto menor quanto maior for a quantidade de luz incidente. No claro, como por exemplo na luz do dia, a resistência deste sensor é da ordem de 50 ohms, enquanto que num ambiente totalmente escuro sua resistência pode ultrapassar 1 M.

O circuito ativo é formado por Q1, Q2 e Q3 conforme mostra a figura 3, os quais formam um disparador de nível de Schmitt.

Este circuito só dispara quando o nível de tensão de base de Q1 ultrapassar um certo valor de referência.

A etapa de potência tem por elemento básico um triac (TIC-1) sendo a tensão de disparao proveniente de VRE de Q3. Quando a tensão VCE de Q2 ultrapassa os 4,7 V o diodo zener D5 conduz, ocorrendo o disparo do triac. (O triac permite a condução tanto dos semiciclos negativos como positivos da rede)

A tensão da base de Q2 é determinada pelo divisor formado por R8 e R9. Quando há variação da luz ambiente há também uma variação na resistência do LDR, e em consequência temos uma alteração na tensão VCE1.

DIAGRAMA ELÉTRICO DO FOTO-SENSOR

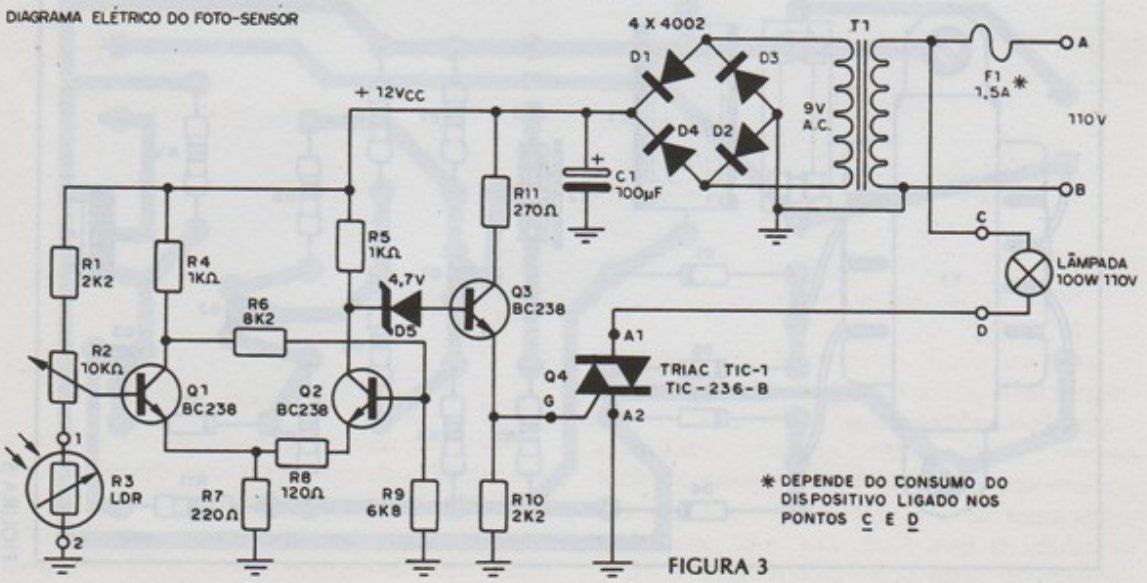



FIGURA 3

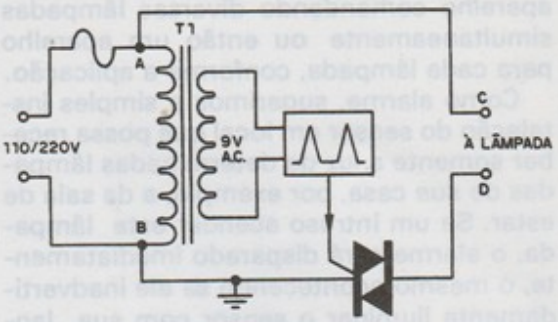
Dependendo do grau desta variação Q1 pode chegar a saturação e Q2 ao corte, quando então ocorre a comutação instantânea do circuito.

Esta comutação é importante pois impede o cintilamento da lâmpada no limiar da sensibilidade, tanto no apagamento como no acendimento.

Por meio do potenciômetro R2 podemos ajustar o ponto de operação da etapa amplificadora, determinando assim a intensidade de luz para o acionamento do circuito. Este ajuste depende do ganho do transistor usado.

A fonte fornece uma tensão de 12 V com um consumo de corrente de 100mA.

O circuito ativo (Q1, Q2, Q3) só tem uma função, disparar o circuito de potência (triac) com a informação obtida do sensor (figura 4).




SISTEMA DE DISPARO DO TRIAC FIGURA 4

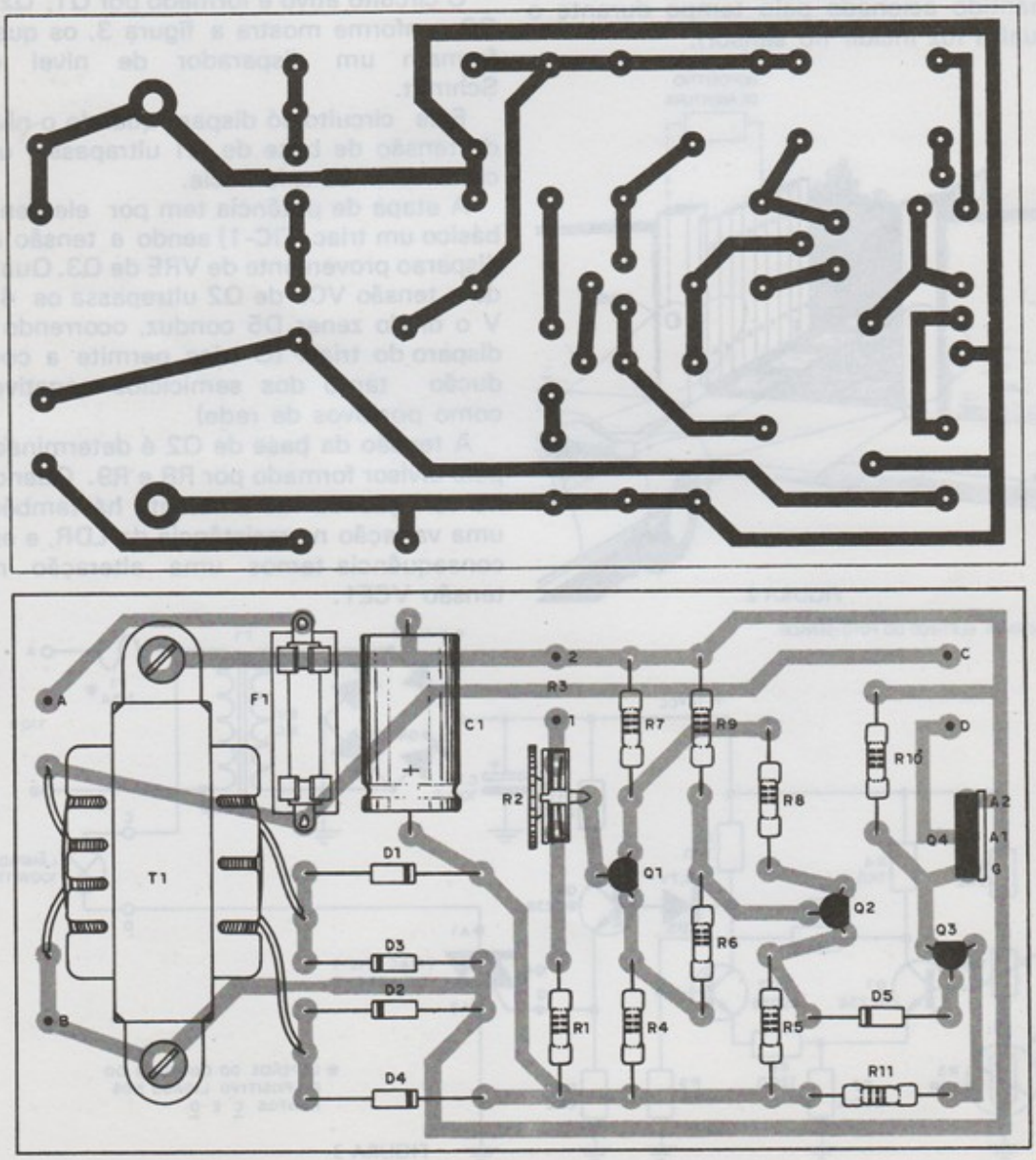



FIGURA 5

Uma vez engatilhado, o triac conduz em vista da presença da corrente de comporta (gate) que é da ordem de 15 mA. A carga, nestas condições pode receber sua alimentação total.

## MONTAGEM

A montagem não é muito crítica, sendo a parte mais importante, e que portanto merece maior atenção, a referente a confecção da placa de circuito impresso (figura 5).

A utilização somente de componentes discretos, facilita bastante a montagem do aparelho e principalmente a confecção da placa.

Recomenda-se que nas partes do circuito em que correntes elevadas circulem seja feita uma trilha de cobre mais larga.

Na montagem deve ser observado ainda o posicionamento dos componentes polarizados como os transistores e os triacs e deve-se ter bastante atenção com as ligações externas que correspondem ao circuito de carga, alimentação e sensor.

As características do triac permitem que a intensidade máxima da corrente de carga seja de 5A o que em 110 V significa uma potência da ordem de 550W.

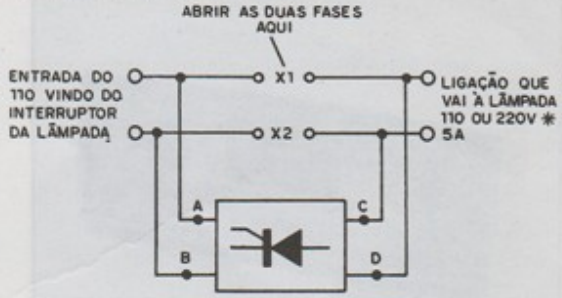
## INSTALAÇÃO

O máximo de cuidado deve ser tomado com a instalação do aparelho.

Em aplicações domésticas para o acendimento de luzes ao escurecer, recomenda-se sua colocação no próprio forro da residência ou então numa viga interna.

Na figura 6 temos o modo de se fazer as ligações dos fios que vão às diversas lâmpadas controladas.

Importante neste caso é a colocação do sensor que deve receber a luz ambiente porém não direta do sol, e principalmente não deve receber a luz das próprias lâmpadas que são controladas para não ocorrer uma realimentação capaz de ocasionar oscilação. As lâmpadas piscarão de modo intermitente neste caso.




*NESTE CASO DEVEMOS MUDAR A LIGAÇÃO DO PRIMÁRIO DE T1

MANEIRA PRÁTICA DE COMO INSTALAR O FOTO-SENSOR

FIGURA 6

Se o aparelho for usado como um alarme de luz, disparando assim uma cigarra ou sirene se a luz for acesa, o sensor deve ser colocado nas proximidades da lâmpada que serve de referência.

O circuito pode ser colocado então no forro da própria casa ou então em algum local que não possa ser percebido pelo intruso, provocando assim a possibilidade de desarme.

O autor informa que em sua casa existem três destes dispositivos em funcionamento a mais de um ano, com total êxito, sem qualquer tipo de problema apresentado em todo este tempo.

Veja que nos pontos C e D de ligação da carga podemos controlar qualquer dispositivo alimentado pela rede local com consumo máximo de corrente de 5A.

É claro que na ligação de aparelhos na rede de 220V, o transformador deve ter um enrolamento primário para esta tensão sendo esta a única modificação a ser feita no projeto. O triac, evidentemente deve suportar uma tensão inversa de pico de 400V.

## LISTA DE MATERIAL

*R1 - 2k2, 5%, 1/4W*
*R2 - Trim pot linear 10 k ohms*
*R3 - LDR com variação de 100 ohms a 1 M*
*R4, R5 - 1 k ohms, 5%, 1/4W*
*R6 - 8k2, 5%, 1/4W*
*R7 - 220 ohms, 5%, 1/4W*
*R8 - 120 ohms, 5%, 1/4W*
*R9 - 6k8, 5%, 1/4W*
*R10 - 2k2, 5%, 1/4W*
*R11 - 270 ohms, 5%, 1/4W*
*C1 - 100 µF x 25 V - eletrolítico*
*Q1, Q2, Q3 - transistores BC 238 ou equivalentes*
*Q4 - Triac TIC 236 ou equivalente*
*D1 a D4 - diodos retificadores 1 A - 50 V (1N4002) ou equivalentes*
*D5 - diodo zener de 4,7 V, 1,6 W*
*T1 - transformador 110/220/9 V CA mod. veterana 636 ou equivalente*
*F1 - fusível de 1,5 A com suporte ( pode ser mudado de acordo com o número de lâmpadas usadas)*

BOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

**PX PY**

- *MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA*
- *MEDIDOR DE POTÊNCIA (0-10,0-100 WATTS)*
- *MEDIDOR DE PORCENTAGEM DE MODULAÇÃO*




## *EM UM ÚNICO E EXCELENTE APARELHO*

***FAIXA DE OPERAÇÃO:***
***3,5 à 150 MHz***

Cr$ 7.820,00
Mais despesas postais

***TRADIÇÃO "KRON" AGORA A SERVIÇO DA RADIOCOMUNICAÇÃO***

## *FONTE ESTABILIZADORA DE TENSÃO MODELO F-5000*

- *Tensão variável regulada: 10 a 15V com destaque em 13,5V*
- *Corrente de trabalho: 5A*
- *Estabilidade: melhor que 1% em 13,5 V*
- *Ondulação: inferior a 10 mV em 1,5 V*
- *Circuito integrado*
- *Retificação em ponte e circuito protetor de curto*
- *2 transistores de potência na saída*
- *Mais watts em seu PX*
- *Aplicações: carregador de bateria de 12 V, acionamento de dínamos e pequenos motores CC para PY + seu linear*




Kit Cr$ 6.900,00
Montada Cr$ 7.700,00
Mais despesas postais

*Produto DIALKIT*

## *MEDIDOR DE ONDA ESTACIONÁRIA (SWR)*



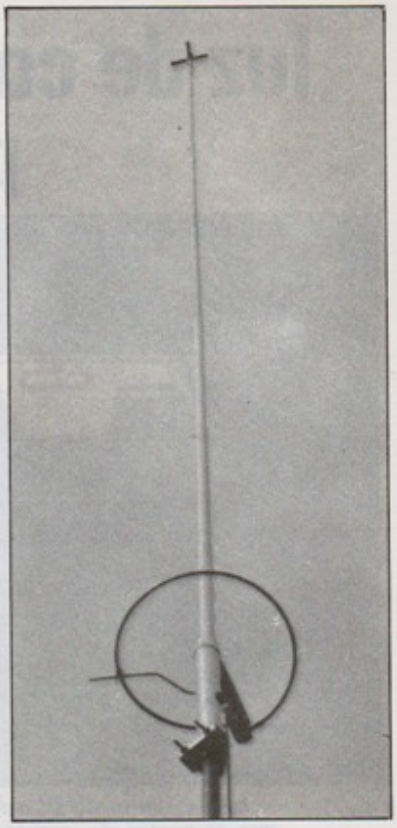

Cr$ 5.450,00
Mais despesas postais

*Produto INCTEST*

MBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

# ANTENA PX BASE "SPOCK"

**A PRIMEIRA ANTENA BASE, PORTÁTIL (60 cm DESMONTADA): PODENDO SER OPERADA EM CAMPING, PRAIA,ETC.**



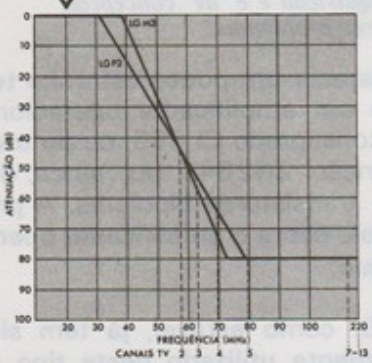
- Frequência de operação: 26.0 - 28.0 MHz - 11m
- Tipo: vertical 1/4 de onda plena
- Irradiação: omnidirecional
- Ganho: 2,1 dB
- Power multiplication: X 1,6
- Potência máxima de ensaio: 1000 watts PEP 25°C
- R.O.E.: melhor do que 1,5:1 em toda faixa de operação
- Altura: 3 m
- Peso do conjunto: 1,2 Kg

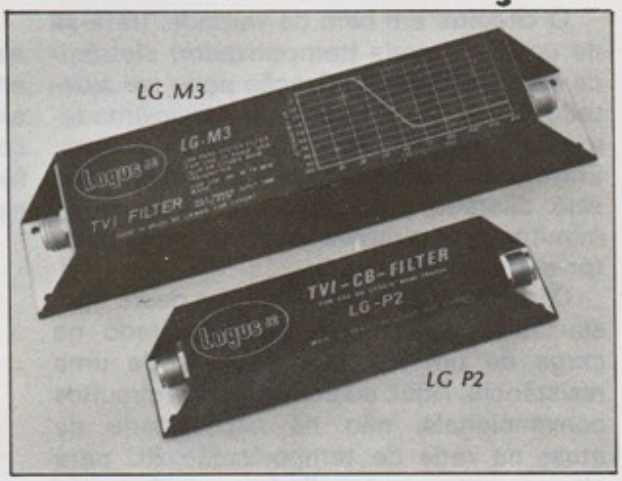
**Cr$ 4.100,00**
**Mais despesas postais**

*Produto LOGUS*

PX PY

# ACOPLE AO SEU TRANSMISSOR O "ANTI-TVI LOGUS" E... FINALMENTE... PAZ NA VIZINHANÇA!!!




- Tipo: filtro passa-baixas simétrico
- Impedância: 52 - 10% ohms
- Conectores: SO 239
- Potência máxima de ensaio:
  LG P2: 100 watts P.E.P.
  LG M3: 1500 watts P.E.P.
- Faixa de operação/atenuação: ver gráfico
- Fator de transferência de sinal fundamental:
  LG P2: 1:0,98
  LG M3: 1:0,95
- Uso indicado:
  LG P2: faixa do cidadão
  LG M3: faixa de radioamadorismo 10 a 80 m e faixa do cidadão de alto desempenho
- Dimensões:
  LG P2: 35 x 35 x 200 mm
  LG M3: 50 x 50 x 250 mm

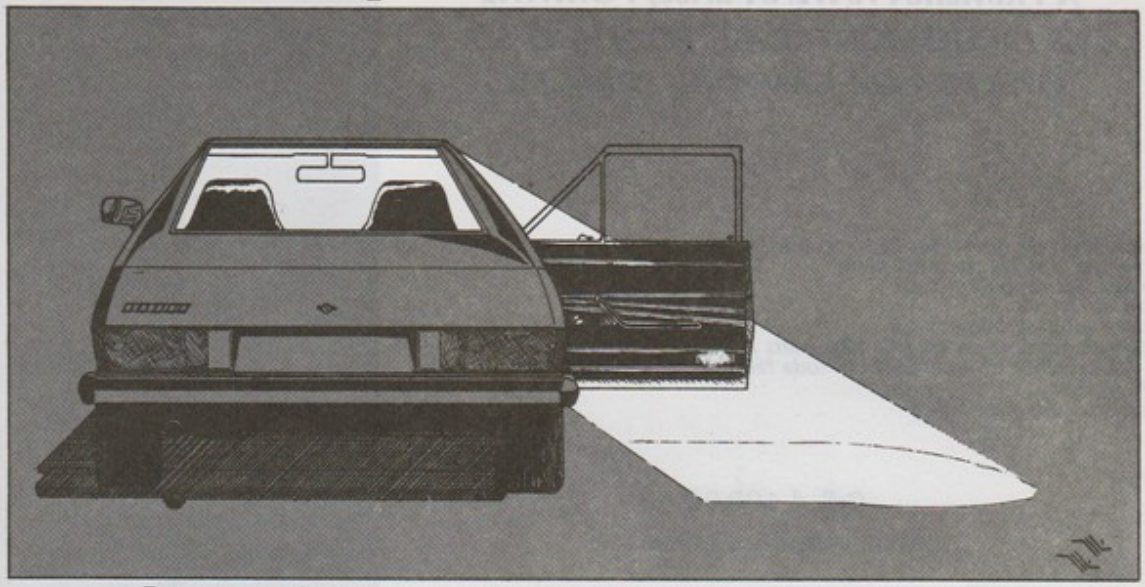
**LG P2 Cr$ 2.550,00**
**LG M3 Cr$ 5.000,00**
**Mais despesas postais**

*Produto LOGUS*

*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

# luz de cortesia, prolongada, para carros

Aquilino R. Leal



*Este circuito deixa a luz de cortesia do carro acesa por alguns segundos, mesmo que as portas do veículo tenham sido fechadas. Assim você poderá acomodar-se no mesmo, sem o inconveniente de ficar no escuro à procura da chave de ignição ou tentando acertar no tambor da tranca de direção.*

*Caso a luz de cortesia seja insuficiente para os seus propósitos, o circuito dispõe de uma outra saída, de duplo estado, que poderá ser utilizada para comandar uma lâmpada adicional.*

*Como o circuito se utiliza de componentes de fácil aquisição e é de concepção relativamente simples, a sua montagem não traz maiores problemas.*

O circuito, em bem da verdade, trata-se de uma minuteria (temporizador) eletrônica cujo período de ativação pode ser ajustado, entre 1 a 21 segundos aproximadamente, através de um potenciômetro. Entretanto nada impede que tal período seja dilatado para algumas dezenas de minutos pela simples troca de um capacitor e/ou resistência.

Como a maioria dos circuitos deste tipo, seu funcionamento é fundamentado na carga de um capacitor através de uma resistência. Aqui, ao contrário dos circuitos convencionais, não há necessidade de atuar na rede de temporização RC para alterar, entre certos limites previamente estabelecidos, o período de temporização do dispositivo: maior ou menor tempo é obtido a partir do ajuste de uma resistência variável (potenciômetro) que atua variando a tensão de referência para uma das entradas de um amplificador operacional, exatamente o tão conhecido 741.

Poderá parecer um pouco estranho ter-se utilizado um amplificador operacional em vez do consagrado CI 555, ou do transistor unijunção 2N2646 ou, ainda, dos conhecidos transistores bipolares. A preferência recaiu sobre o amplificador operacional, porque:

- o CI 555, como astável, já tem sido exaustivamente utilizado neste tipo de projeto;
- ao utilizar componentes discretos acaba-se por comprometer a confiabilidade do dispositivo, a menos, é claro, o custo não seja empecilho, quando, então, circuitos altamente elaborados (e mais trabalhosos para montar) propiciarão resultados semelhantes ou ligeiramente superiores aos obtidos aqui com este circuito;
- os amplificadores operacionais têm sido pouco explorados na literatura técnica nacional, sendo ainda desconhecidos para muitos entusiastas da eletrônica;

- faz-se necessário complementar, com circuitos práticos, os conceitos teóricos expostos no trabalho "Aplicações Típicas do Amplificador Operacional", também do Autor, cuja publicação teve lugar nas Revistas nº 109, 110 e 111; certamente com este circuito os estudiosos terão oportunidade de verificar na prática o funcionamento de um operacional e, ao mesmo tempo, sedimentar os conhecimentos adquiridos com tal publicação.

O que em realidade este circuito se propõe a fazer é manter acesa a luz de cortesia da porta (e/ou cabine) de um automóvel, (mesmo que o usuário já a tenha fechado) por determinados instantes, a fim que o motorista disponha de tempo necessário para colocar em marcha o veículo, com isso se evitam os aborrecimentos de buscar a chave de ignição no escuro, e mesmo tatear o local onde a mesma deve ser inserida.

Como se sabe, todos os automóveis dispõem de uma lâmpada, de uns 5W, internamente à cabine dos passageiros (em alguns modelos também existem lâmpadas nas próprias portas para que os usuários do veículo não venham tropeçar acidentalmente, quer no momento de entrar, quer no momento de sair do veículo). Tal, ou tais lâmpadas, acendem tão logo uma das portas seja aberta, assim permanecendo até que todas portas do carro sejam fechadas, quando, então, a(s) lâmpada(s) apagará(ão).

Acontece que normalmente o motorista é o último a entrar no veículo e aí se encontrará privado da luz tão necessária para facilitar a partida do auto. Cabem então duas soluções:

- abrir novamente a porta ao seu lado e mantê-la assim enquanto se prepara para dar partida ao motor: além de ser inconveniente, esta solução nem sempre é viável a menos que se queiram provocar acidentes; imagine-se abrir a porta do carro no meio de uma São João em São Paulo ou de uma Rio Branco no Rio!
- a outra solução consiste em operar manualmente a lâmpada de cortesia, com o que se acaba, por esquecimento, deixando-a acesa, iluminando o interior do carro e quem passar nas proximidades pensará que se trata pelo menos, do automóvel que está transportando a noiva!

Certamente que uma lanterna de bolso também resolveria, mas cadê luz para encontrá-la naquela confusão que normalmente se encontram os porta-luvas?!

A solução mais adequada é a de manter essas lâmpadas acesas por determinado tempo *a contar da entrada do último passageiro.* Com isso todos terão tempo suficiente para acomodar-se no interior do veículo e, o que é mais importante, sem provocar acidentes de qualquer espécie.

Também se espera desse dispositivo um ajuste de forma a poder regular, de uma vez por todas, o período durante o qual tais lâmpadas ficarão acesas - normalmente 10 segundos após o fechamento da última porta é o tempo necessário.

Outro ponto almejado em tal aparelho é o de dispor-se uma saída de potência capaz de ativar uma lâmpada adicional para os casos onde houver necessidade de maior luminosidade, ou de luz, em certo local do interior da cabine ou, ainda, para comutar outro qualquer tipo de carga de até uns 12W. Devido à diversificação do tipo de cargas, bem como a finalidade de utilização, seria bom que tal saída de potência do aparelho fosse do tipo de contato normalmente aberto ou normalmente fechado, cabendo ao usuário escolher, entre essas duas modalidades, a que mais lhe interessar para os propósitos.

O aparelho aqui descrito faz tudo isso, e com a vantagem de permitir tensões de alimentação que se situem entre 11 a 16 volts cc! E mais, de forma bem econômica pois a 15 volts o protótipo fornece os seguintes consumos de corrente:
repouso: 2,5 mA
ativado: 20 mA
valores estes insignificantes para a bateria de um automóvel.

## O CIRCUITO - PRINCÍPIO DE FUNCIONAMENTO

O diagrama esquemático da minuteria eletrônica é visto na figura 1, onde os pontos A, B, C, D, E, F e G assinalados, correspondem aos acessos de entrada e/ou saída do circuito. O interruptor de contato momentâneo que liga a luz de cortesia do veículo está representado nessa figura por

CH1, a bateria (12 volts) por B1 e a lâmpada (ou lâmpadas) de cortesia por LPD1.

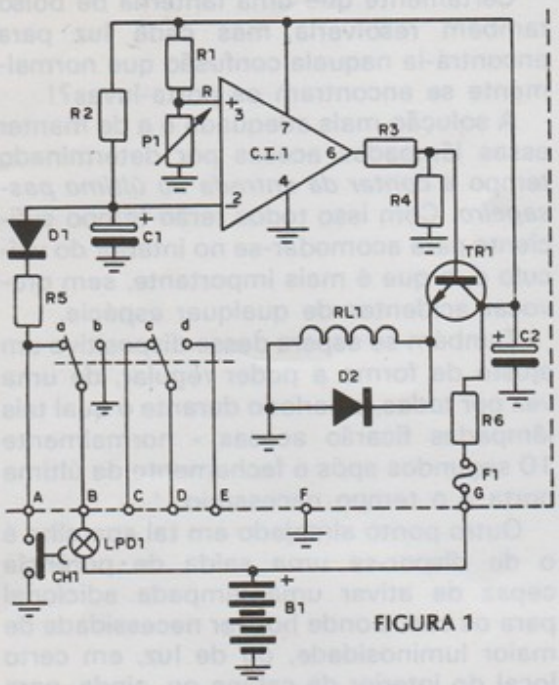



FIGURA 1

**LISTA DE MATERIAL**
**FIGURA 1**

*Semicondutores:*
*CI-1 - circuito integrado 741*
*TR1 - transistor BC238 ou equivalente*
*D1 - diodo retificador do tipo 1N4003, 1N4004, 1N4007, BY126, BY127, etc.*
*Resistores:*
*R1 - 33 k ohms, 1/4 W*
*R2 - 390 k ohms, 1/4W*
*R3 - 4,7 k ohms, 1/4W*
*R4 - 12 k ohms, 1/4 W*
*R5, R6 - 100 ohms ou 120, 1/4 W*
*P1 - 100 k ohms, trim-pot*
*Capacitores:*
*C1 - 22 µF, 16 V - axial*
*C2 - 220 µF no mínimo, 25V - axial*

*Diversos:*
*RL1 - relê ZA 020012 da Schrack ou equivalente*
*F1 - porta fusível (do tipo utilizado em auto rádios) e fusível para 100mA, optativo (vide texto)*
*Soquete para o circuito integrado, placa de circuito impresso de dimensões não inferiores a 60x80mm (vide texto), solda 60/40, fios flexíveis de várias cores (entre elas obrigatoriamente vermelha e preta), perfurador ou máquuina de furar, caixa plástica, símbolos ácido-resistentes (vide texto) e caneta especial para circuito impresso, parafusos auto-atarrachantes, etc.*

O circuito recebe alimentação através dos pontos F (terra ou massa) e G (bateria) cabendo ao conjunto RG-C2 propiciar uma queda de potencial e prover filtragem da linha "+" de alimentação para que os espúrios normalmente existentes nessa linha sejam atenuados o suficiente para não ocasionar importunos disparos do circuito.

Supondo que os contatos do relê se encontrem na posição indicada pela figura 1, o capacitor se encontrará carregado através da resistência R2, com o que, o potencial na entrada inversora do amplificador operacional se tornará praticamente igual ao de alimentação, e, evidentemente, maior que o potencial da entrada não inversora do A.O. (amplificador operacional).

Por ser o potencial da entrada inversora maior que o da não inversora (pino 3), a saída do A. O. propicia em sua saída (pino 6) um valor de tensão da ordem de 2 volts que é incapaz de levar à condução o transistor de pequena potencia TR1 (figura 1) e sua carga, conectada no emissor, se encontrará desativada; por conseguinte o relê RL1 manterá seus contatos conforme o indicado na figura 1 - a resistência R4 é mais uma garantia para o corte (não condução) de TR1 (no protótipo leu-se o valor de 0,5V de potencial de emissor nestas condições de repouso).

Tão logo uma das portas do automóvel seja aberta é pressionado o interruptor CH1 com o que C1 se vê obrigado a descarregar-se quase que instantaneamente através do diodo de bloqueio D1, resistência R5 (de 120 Ω) e terra dada pelo contato. A ação de CH1 também provoca o acendimento da lâmpada de cortesia, LPD1, graças ao contato a do relê - vide figura 1.

Ora, estando C1 descarregado, o potencial do pino 2 é praticamente nulo (no protótipo leu-se 0,5 volts) e, é claro, menor que o potencial da entrada não inversora do A. O., isto leva a saída do amplificador em direção a + Vcc, implicando na condução de TR1 - R4 limita a corrente circulante pela base do transistor. TR1 conduzindo, o solenóide do relê recebe alimentação e seus contatos comutam, respectivamente, para as posições b e d; agora a lâmpada de cortesia do veículo passa a ser alimentada pelo contato d do relê; contudo o capacitor C1 não pode carregar-se porque está

sendo curto-circuitado por D1, R5 e CH1 que está operado (porta aberta).

Basta que todas as portas da viatura sejam fechadas para desativar CH1, com isto C1 dá início ao processo de carga através da resistência R2, chegando o momento que o potencial da entrada inversora do A.O. se torne ligeiramente maior que o da entrada não inversora (pino 3) e aí, como se viu acima, TR1 é levado ao corte desoperando RL1, cujos contatos retornam ao estado de repouso como é indicando na figura 1, sendo retirado o elo de alimentação para LPD1, que apagará.

Há de se notar que uma vez iniciado o processo de carga do capacitor eletrolítico C1 (figura 1), ele será interrompido ao se abrir qualquer uma das portas do automóvel e C1 se verá obrigado a perder a sua carga adquirida. Pode-se dizer, então, que o período durante o qual LPD1 permanece acesa através da temporização do circuito, independe do tempo em que a porta do veículo permaneceu aberta, isto é, tal período será sempre o mesmo uma vez que se tenham fechado ambas portas do auto-motor.

Cabe ao conjunto R1-P1 estabelecer o ponto de desativação do circuito. Quanto maior for o valor resistivo introduzido por P1, um potenciomêtro, tão mais longo se torna o período de temporização, pois tão maior se tornará o potencial de referência (nó R, figura 1), necessitando C1 mais tempo para atingir tal potencial. Com os valores estabelecidos na lista de material foram aquilatados os seguintes tempos:
tempo mínimo (P1≈O Ω) - aproximadamente 1 segundo
tempo máximo (P1≈100 kΩ)- aproximadamente 21 segundos.

Esse período de temporização pode ser ampliado desde que C1 seja substituído por um capacitor de maior capacitância (pode-se também dispor um outro capacitor em paralelo com C1). Outro processo consiste em aumentar o valor resistivo de R2 ou, ainda, o de P1, só que neste último caso também será afetado o limite inferior de temporização ($t_{mín.}$).

O diodo D2 atenua o campo desenvolvido pela desoperação do relê enquanto D1 evita a interação entre o "+" de B1 através de LPD1 e o "+" do circuito, sendo por isso conhecido por diodo de bloqueio: bloqueia a primeira da segunda tensão. O fusível F1 se constitui em um elemento de segurança para a fiação do carro na presença de eventuais curto-circuitos: em verdade não há necessidade dele desde que o ponto de alimentação para o circuito seja extraído após um dos muitos fusíveis já existentes no quadro de distribuição do automóvel.

O outro contato reversível do relê poderá ser utilizado para as mais diversas finalidades como, por exemplo, o comando de uma lâmpada adicional cuja potência não deve implicar em um valor de corrente superior ao permitido pelos contatos do relê (o utilizado no protótipo e recomendado na lista de material pode suportar até 1A que, sob os 12 volts nominais de alimentação, permitem cargas de até 12W - havendo necessidade de maior poder de manipulação de corrente por parte dos contatos, há necessidade de trocar o relê recomendado na lista de material por um outro que atenda).

Ainda que o circuito tenha sido projetado para funcionar com a tensão nominal de 12 volts cc, nada impede a utilização de outros valores de tensão, só que nesses casos ter-se-á de substituir RL1 por um outro cuja tensão nominal de operação seja a mesma que a de alimentação, a sua bobina não deve apresentar resistência inferior a 300 Ω.
NOTA: Este circuito só é adequado para os veículos que tiverem o "-" da bateria ligado à carroceria ou chassis, conforme é mostrado pela figura 1.

## A MONTAGEM

A montagem será feita numa placa de circuito impresso; àqueles que preferirem poderão utilizar-se das plaquetas universais tipo semi-acabadas, dispensando desta forma o uso de solução corrosiva, máquina de furar ou perfurador, etc. Para estes a figura 2 identifica os terminais dos semicondutores bem como os do relê da lista de material, a fim de que possam elaborar a distribuição dos componentes mais propícia.

Na figura 3 tem-se o desenho, em tamanho real, da plaqueta de circuito impresso vista pelo lado cobreado. Notar os furos, um tanto quanto alongados, destinados para os 8 terminais do relê — não foi pre-

visto lugar para o fusível F1 (figura 1) por tratar-se de um componente optativo.

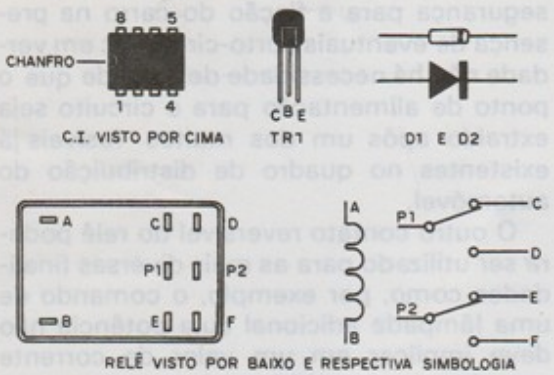



FIGURA 2

Antes de dar início à confecção da placa é de bom alvitre verificar se os componentes adquiridos apresentam as mesmas dimensões que os utilizados no protótipo, principalmente no que tange aos capacitores C1 e C2, ambos eletrolíticos. Verificando-se diferença de tamanhos fazer as correções oportunas.

Para transcrever o desenho (figura 3) para a placa (lado cobreado) deve ser utilizada a caneta especial para esse fim sendo que a demarcação dos 8 furos para o integrado será efetuada por meio de símbolos ácido-resistentes específicos (tipo 'ALFAC').

A figura 4 mostra a distribuição dos componentes nessa placa. Notar que o trim-pot é instalado verticalmente assim como o relê RL1.

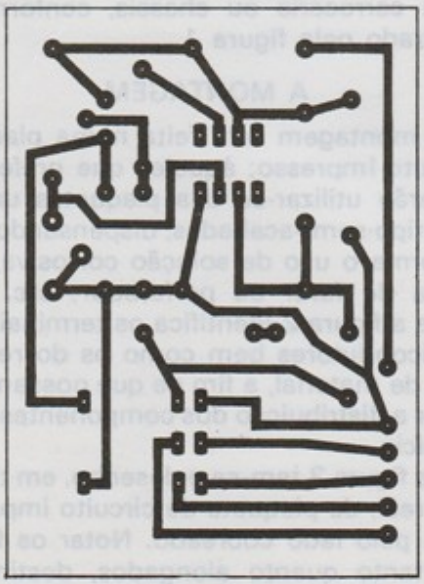


FIGURA 3

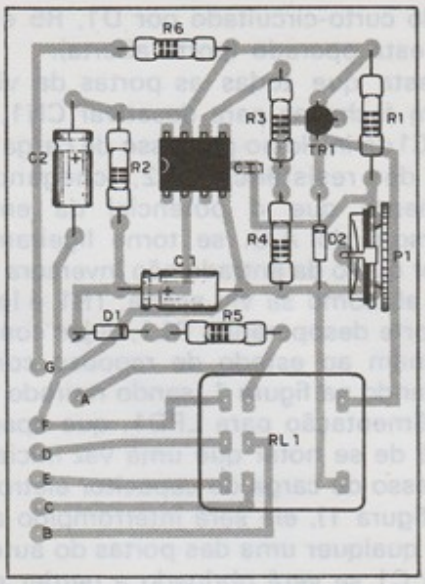



FIGURA 4

Inicia-se a montagem soldando o soquete do CI, resistores, capacitores e diodos - obedecer a polaridade destes dois últimos componentes. À seguir solda-se o relê (ou o seu soquete), trim-pot e transistor, tomando o cuidado de obedecer a orientação dada pelo desenho da figura 4. Finalmente instala-se o CI em seu soquete com o chanfro virado para a esquerda.

Revisar a montagem procurando determinar eventuais soldagens "frias", curto-circuitos entre pistas de cobre e principalmente entre pinos do CI que, devido à sua proximidade são os pontos mais críticos para curtos. Aproveita-se o ensejo e verifica-se a polaridade dos diodos (D1 com a faixa para a direita e D2 com a faixa para cima e dos dois capacitores eletrolíticos. A "barriga" do transistor TR1, um BC 238, deve estar voltada para a direita do montador e o contrário deve ocorrer com o chanfro do cincuito integrado, o amplificador operacional.

Aos pontos F e G, por se tratarem, da alimentação do dispositivo (figura 1), devem ser soldados fios flexíveis de comprimento compatível com o lugar onde será instalada a minuteria, sendo que o do ponto F (figura 4) deve ser de cor preta (terra ou massa) e o do ponto G vermelho (bateria). Também dos pontos A e B devem partir fios flexíveis de cores diferentes a fim de facilitar a sua identificação quando da instalação — utilizar, por exem-

plo, cor laranja para B e marrom para o terminal A (figuras 1 e 4).

Quanto aos pontos C, D e E cada um dará o destino que mais lhe aprouver. A figura 5 mostra a forma de conectar-se a esses terminais a lâmpada adicional antes citada.

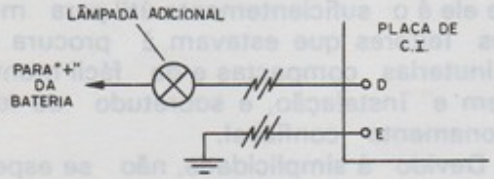



FIGURA 5

## VERIFICAÇÃO DE FUNCIONAMENTO

Antes de tentar a instalação do dispositivo no carro convém verificar-se o circuito corretamente.

Situa-se o cursor de P1 (figuras 1 e 4) em sua posição central e alimenta-se o circuito através de uma fonte de 12 volts cc que pode ser a própria bateria do veículo ou a associação série de 8 pilhas convencionais. Cuidado para não inverter a polaridade: "+" para o ponto G (fio vermelho) e "—" para o ponto F (fio preto) da plaqueta!

Tão logo seja alimentado ouvir-se-á o "click" característico de operação do relê. Passado alguns momentos, da ordem de 10 a 20 segundos, ouvir-se-á novamente o característico "click" indicando o desativameto do relê e por mais tempo que se aguarde o circuito assim permanecerá: desativado.

Curto-circuitando entre si, por breve lapso de tempo, os pontos A e F (figura 4) o relê novamente terá de operar para logo depois voltar a desoperar, indicando o correto funcionamento da minuteria.

Havendo interesse em verificar se os contatos do relê estão funcionando bem basta realizar a montagem experimental da figura 1.

Em caso de anomalia, recorrer à descrição de funcionamento do circuito onde são fornecidos alguns valores de tensão como referência.

## AJUSTE E INSTALAÇÃO

Como o circuito é para ficar "escondido" no carro, não há preocupação quanto à caixa, uma velha saboneteira, por exemplo, serve muito bem para os propósitos; o que se deve atentar, isto sim, é evitar curtos entre a plaqueta do circuito e partes metálicas do automóvel.

Uma vez escolhido o lugar mais adequado (pode ser inclusive no interior da cabine de passageiros ou porta-luvas) para a instalação da minuteria, faz-se o seguinte:

- prende-se a caixa do aparelho à lataria do carro por meio de parafusos auto-atarrachantes; a um deles será levado o fio preto (ponto F) procurando estabelecer um bom contato mecânico e consequentemente, elétrico - notar que esse fio é responsável pelo terra do circuito;
- o fio vermelho (ponto G, figura 4), após devidamente camuflado, deve ser levado ao "+ " da bateria do carro em um ponto do quadro de fusíveis, após passar por um desses fusíveis de proteção;
- retirar o interruptor de ativamento da lâmpada de cortesia do automóvel e interromper a ligação entre ele e a mencionada lâmpada (figura 6); inteligar o fio que parte do ponto A do circuito (figura 4) a esse interruptor e o ponto B à lâmpada ou extremidade livre do fio já existente;
- se todas as ligações estiverem OK, basta pressionar tal interruptor do carro para que o processo de temporização dê partida;
- recolocar o interruptor no seu devido lugar r proceder às demais ligações dos pontos C, D e E do circuito se for o caso.

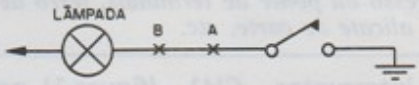



FIGURA 6

O ajuste também não traz dificuldade: gira-se o cursor de P1 totalmente para a direita (máxima resistência) e abre-se uma das portas do carro para habilitar o dispositivo. O tempo de temporização começará tão logo seja fechada a mencionada porta. Uma vez decorrido o tempo necessário para cada um em particular, gira-se o cursor de P1 até que a lâmpada de cortesia apague.

Repetir o procedimento duas ou três vezes procurando dar um ajuste de temporização mais apurado. Uma vez conseguido, lacra-se P1 através de esmalte para unhas ou mesmo cola epóxica a fim de evitar que as trepidações venham alterar o ajuste realizado.

## OUTRAS APLICAÇÕES PARA O APARELHO

Ainda que o dispositivo em questão tenha sido especialmente desenvolvido para utilização em carros, nada impede o seu uso residencial. Neste caso, ter-se-á de prover a devida alimentação ao mesmo a partir da rede elétrica. Na figura 7 têm-se o circuito de uma dessas fontes de alimentação que poderá substituir a bateria B1 - figura 1.

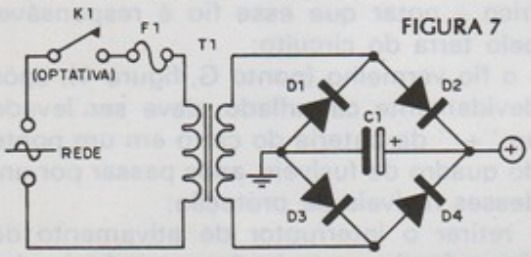



FIGURA 7

**LISTA DE MATERIAL**
**FIGURA 7**

*Semicondutores:*
*D1 a D4 - diodo retificador 1N4001, 1N4002, etc.*
*Capacitor:*
*C1 - 470 µF no mínimo, 16 V*
*Diversos:*
*T1 - transformador: rede - 12 volts, para 200 mA no mínimo*
*F1 - porta fusível e fusível para 100 mA*
*K1 - interruptor do tipo liga-desliga, optativo*
*Fio paralelo, rabicho, solda, placa de circuito impresso ou ponte de terminais, ferro de soldar, alicate de corte, etc.*

O interruptor CH1 (figura 1) poderá ser substituído por um micro-relê ("reed-relay") magnético ou mesmo por um microrruptor.

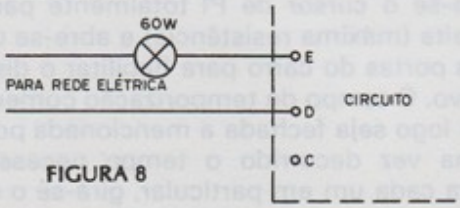



FIGURA 8

A carga sob comando deve ser interligada ao contato reversível do relê (pontos C, D e E - figura 4) obedecendo a máxima corrente permissível para os contatos que, sob 110 volts c.a., permite a utilização de cargas c.a. de até 100 W. A figura 8 mostra o croqui da forma de interligar uma lâmpada de 60 W ao circuito: ela só ficará acesa durante o período de temporização, utilizando as entradas C e D, em vez de D e E, ela ficará apagada durante esse período.

## CONCLUSÃO

Ainda que o circuito não seja novidade ele é o suficientemente útil para muitos leitores que estavam à procura de minuterias compactas e de fácil montagem e instalação, e sobretudo de funcionamento confiável.

Devido à simplicidade, não se espera que o aparelho descrito faça "milagres"; ele é relativamente limitado, mas com pequenas alterações poderá tornar-se apto a qualquer tipo de aplicação útil.


**NÚMEROS ATRASADOS**
**Revista Saber Eletrônica e Experiências e Brincadeiras com Eletrônica**
UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA NA PÁGINA 63

-COMPRE POR REEMBOLSO POSTAL OU AÉREO-
**LUFEN - INSTITUTO DE DIVULGAÇÃO DE TÉCNICAS ELÉTRICAS E MECÂNICAS**

FURADEIRA 1/4"
ARNO
Garantia de fábrica
Cr$ 5.090,00
☐ 110V ☐ 220V



PISTOLA DE SOLDAR OSLEDI
- ideal para todas as soldas
- ilumina o ponto de solda
- regulagem automática (110/140W)
- garantia de fábrica
Cr$3.190,00
☐ 110V ☐ 220V



MICRO CHAVES DE FENDA IMPEX
- em aço duro
- ponta fixa e cabeça giratória
- ideal p/ eletricistas e relojoeiros
- jogo com 5 chaves
Cr$ 1.290,00



C. Postal 61.543 - CEP 01000 - São Paulo - SP
PREÇOS VÁLIDOS ATÉ 15/2/82
Pagamentos c/ cheque visado ou vale postal: 5% de desconto
(agência Butantã)

Nome _____
_____
Endereço _____
_____ CEP _____
Cidade _____ Estado _____

# SOLICITAÇÃO DE COMPRA

Desejo receber pelo Reembolso Postal as seguintes revistas Saber Eletrônica, ao preço da última edição em banca mais despesas postais:

OBSERVAÇÃO: Pedido mínimo de 3 revistas.

| Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. | Nº | Quant. |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 47 | | 54 | | 63 | | 70 | | 77 | | 84 | | 91 | | 98 | | 105 | | | | | |
| 48 | | 57 | | 64 | | 71 | | 78 | | 85 | | 92 | | 99 | | 106 | | | | | |
| 49 | | 58 | | 65 | | 72 | | 79 | | 86 | | 93 | | 100 | | 107 | | | | | |
| 50 | | 59 | | 66 | | 73 | | 80 | | 87 | | 94 | | 101 | | 108 | | | | | |
| 51 | | 60 | | 67 | | 74 | | 81 | | 88 | | 95 | | 102 | | 109 | | | | | |
| 52 | | 61 | | 68 | | 75 | | 82 | | 89 | | 96 | | 103 | | 110 | | | | | |
| 53 | | 62 | | 69 | | 76 | | 83 | | 90 | | 97 | | 104 | | | | | | | |
| Exper. e Bric. com Eletrônica | | | | | | II | | III | | IV | | V | | VI | | VII | | VIII | | | |

Solicito enviar-me pelo Reembolso Postal a(s) seguinte(s) mercadoria(s):

| Quant. | Produto | Cr$ + | Despesas Postais |
|---|---|---|---|
| | TV Jogo Eletron | 4.120,00 | 221,00 |
| | Rádio Kit AM | 2.620,00 | 206,00 |
| | Filtro Anti-TVI LG P2 | 2.550,00 | 205,00 |
| | Filtro Anti-TVI LG M3 | 5.000,00 | 229,00 |
| | Década Resistiva DR-6 | 4.350,00 | 249,00 |
| | Sequencial - 4 Canais (Kit) | 4.800,00 | 253,00 |
| | Sequencial - 4 Canais (Montada) | 5.300,00 | 258,00 |
| | Temporizador parTimer (Kit) | 4.800,00 | 253,00 |
| | Temporizador parTimer (Montado) | 5.300,00 | 258,00 |
| | Antena PX Base Spock (portátil) | 4.100,00 | 220,00 |
| | Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Kit | 6.900,00 | 339,00 |
| | Fonte F-5000 (10 a 15V x 5A) Montada | 7.700,00 | 349,00 |
| | Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Kit | 4.600,00 | 251,00 |
| | Fonte F-1000 (1,5 a 12V x 1,4A) - Montada | 5.400,00 | 259,00 |
| | Laboratório para Circuitos Impressos | 2.700,00 | 232,00 |
| | Super Sequencial de 10 Canais (Kit) | 11.360,00 | 345,00 |
| | Super Sequencial de 10 Canais (Montada) | 12.620,00 | 358,00 |
| | Gerador e Injetor de Sinais - GST-2 | 5.900,00 | 264,00 |
| | Amplificador Mono IC-10 - 10W (Kit) | 1.650,00 | 196,00 |
| | Amplificador Mono IC-10 - 10W (Montado) | 1.820,00 | 198,00 |
| | Medidor de Onda Estacionária (SWR) | 5.450,00 | 234,00 |
| | Central de Jogos Eletrônicos (Kit) | 2.100,00 | 200,00 |
| | Central de Jogos Eletrônicos (Montada) | 2.600,00 | 205,00 |
| | Fone de Ouvido Agena - Modelo AFE | 2.050,00 | 200,00 |
| | Scorpion - Micro Transmissor FM (Kit) | 1.770,00 | 197,00 |
| | Scorpion - Micro Transmissor FM (Montado) | 1.940,00 | 199,00 |
| | Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Kit) | 12.200,00 | 462,00 |
| | Equalizador Gráfico Estéreo EG-10 (Montado) | 13.700,00 | 477,00 |
| | Alerta - Alarme de Aproximação (Montado) | 2.830,00 | 208,00 |

| Quant. | Produto | Cr$ + | Despesas Postais |
|---|---|---|---|
| | Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Kit) | 1.620,00 | 196,00 |
| | Auto-Light - Dimmer Aut de Mesa (Montado) | 1.770,00 | 197,00 |
| | Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Kit) | 1.430,00 | 194,00 |
| | Auto-Light - Dimmer Aut de Parede (Montado) | 1.580,00 | 195,00 |
| | Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Kit) | 12.200,00 | 537,00 |
| | Amplific Estéreo AN-300 - 30 + 30W (Mont) | 13.700,00 | 552,00 |
| | Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10 W (Kit) | 2.780,00 | 207,00 |
| | Amplificador Estéreo IC-20 - 10 + 10W (Mont) | 3.120,00 | 211,00 |
| | Amplificador Power Car 50 Estéreo (25 + 25W) | 5.650,00 | 236,00 |
| | Roleta Eletrônica Sonorizada - Kit | 2.950,00 | 209,00 |
| | Roleta Eletrônica Sonorizada - Montado | 3.450,00 | 214,00 |
| | Anti-Furto para o Carro - Kit | 1.850,00 | 198,00 |
| | Anti-Furto para o Carro - Montado | 2.100,00 | 200,00 |
| | Musi-Som (Mini Órgão) - Kit | 2.530,00 | 205,00 |
| | Musi-Som (Mini Órgão) - Montado | 3.030,00 | 210,00 |
| | PX/PY 3x1 Meter *KRON* | 7.820,00 | 258,00 |

ATENÇÃO - PREÇOS VÁLIDOS ATÉ: 31-01-82

Nome

Endereço

Nº

Fone (p/ possível contato)

Bairro

CEP

Cidade

Estado

Data _____ Assinatura _____

NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO!

dobre

corte

CARTA RESPOSTA
AUTOR. Nº 584
DATA: 15/07/81
DR/SÃO PAULO

# CARTA RESPOSTA COMERCIAL

## NÃO É NECESSÁRIO SELAR ESTE CARTÃO

O selo será pago por

SABER publicidade e promoções

dobre

01098 – São Paulo

SABER publicidade e promoções

corte

cole

# SEÇÃO DO LEITOR

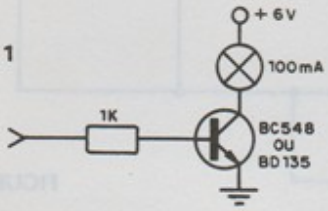
*Nesta seção publicamos projetos enviados por nossos leitores, sugestões e respondemos à perguntas que julgamos de interesse geral, assim como esclarecimentos sobre dúvidas que surjam em nossos projetos. A escolha dos projetos a serem publicados, assim como das cartas que são respondidas nesta seção fica a critério de nosso departamento técnico estando a revista desobrigada de fazer a publicação de qualquer carta ou projeto que julgue não atender a finalidade da mesma.*

## NOVAMENTE A SUBSTITUIÇÃO DE COMPONENTES

Os problemas que os componentes ditos "equivalentes" trazem aos montadores menos experientes realmente são os maiores causadores dos insucessos em muitos projetos.

Na troca de um componente por outro equivalente deve-se ter em mente que nem sempre uma peça que se diga "igual" numa montagem também o será em outras. O que queremos dizer é que, se num circuito como o da figura 1, qualquer transistor pode ser usado praticamente, admitindo-se por exemplo tanto a utilização de um BC 548 como de um BD 135, o mesmo não acontece com o circuito da figura 2. Neste, os dois transistores já não são mais equivalentes, tanto em vista do ganho diferente como da própria potência.

FIGURA 1



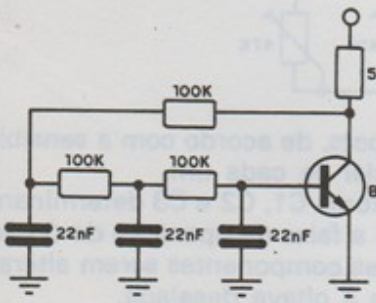




FIGURA 2

Assim, se não houver a possibilidade de se usar, um componente determinado num projeto por não existir em sua localidade, a compra de um equivalente deve ser sempre acompanhada de uma análise da função que ele terá no circuito. Esta função é que determinará realmente se os componentes escolhidos são ou não equivalentes e isso representa a diferença em se ter um aparelho funcionando ou não.

Para os transistores, como regra geral, podemos dizer que um equivalente é aquele que tem maior ganho, potência igual ou maior, frequência de transição igual ou maior que o tipo original.

Para um diodo retificador basta apenas observar que o equivalente deve ter maior ou igual tensão e corrente de operação.

Outros componentes exigem maior cuidado na escolha.

Passamos a seguir aos projetos dos leitores.

## PISCA—PISCA PARA AUTOMÓVEIS

Este é o projeto do leitor HAROLDO DE QUEIROZ FEIO, da cidade de Belém, PA.

O que temos é um potente pisca-pisca que pode ser alimentando por tensões de 12 V como a obtida da bateria do carro ou caminhão e "aguenta" com facilidade as lâmpadas sinalizadoras de 25 à 30 W do tipo usado em veículos comumente.

A figura 3 mostra o circuito completo desde sinalizador que, conforme podemos perceber consiste num multivibrador astável em que a frequência de operação e portanto a velocidade de acionamento da lâmpada é determinada basicamente pelos capacitores C1 e C2. O leitor pode aumentar ou diminuir os valores destes capacitores se quiser menor ou maior velocidade de operação do pisca-pisca.

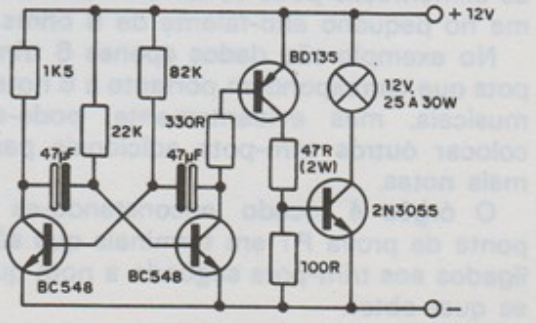



FIGURA 3

Como este pisca-pisca deve excitar lâmpadas de potência elevada, só o multivibrador com transistores de baixa potência não pode funcionar. Temos então uma etapa de potência que usa mais dois transistores.

O primeiro transistor é de média potência tipo PNP como por exemplo o BC136 ou BC138 o qual envia seu sinal ao transistor de alta potência de saída que é um 2N3055.

Este transistor deve ser montado num bom irradiador de calor em vista de sua corrente de operação.

O leitor sugere a instalação deste sinalizador em veículos como sistema auxiliar de alerta para a estrada principalmente em casos de pouca visibilidade.

Os resistores usados na montagem são todos de 1/2W com 10% de tolerância e os eletrolíticos devem suportar uma tensão de trabalho de 25 V ou mais.

Para proteger o circuito contra um eventual curto-circuito no cabo de alimentação sugerimos a utilização de um fusível de 3 ou 4A.

A montagem pode ser feita numa pequena caixa sobre a qual é colocada a lâmpada de sinalização, esta protegida por um copo plástico transparente, vermelho.

## ÓRGÃO ELETRÔNICO

Um orgão eletrônico muito simples pode ser feito com apenas dois transistores, segundo o projeto do leitor SERGIO AUGUSTO DA COSTA, de S. Paulo, SP. O circuito completo deste órgão é mostrado na figura 4 e conforme podemos perceber trata-se de um multivibrador em que a alteração da frequência é feita de um modo incomum com a ligação de um circuito RC variável na base do primeiro transistor.

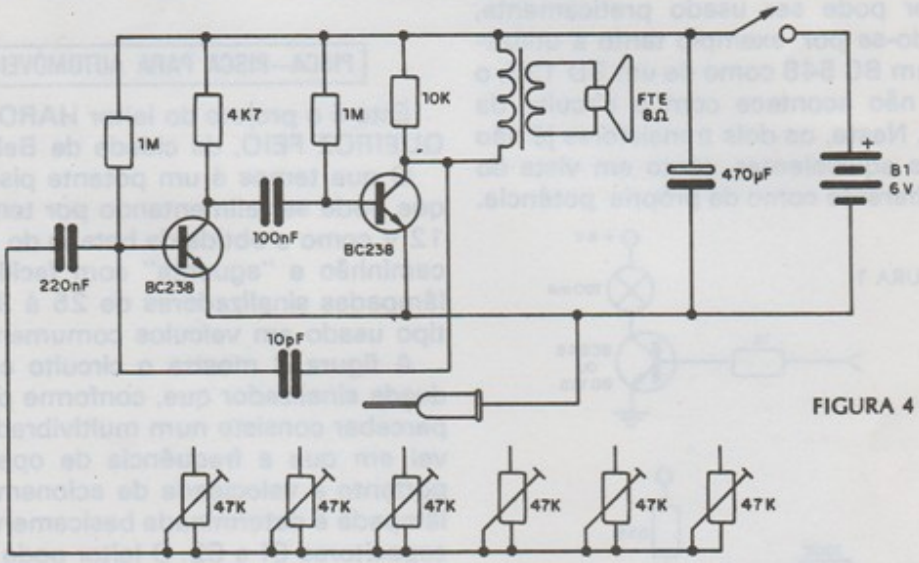



FIGURA 4

Os valores dos componentes são dados no próprio circuito e com uma fonte de alimentação pode-se ter um bom volume no pequeno alto-falante de 8 ohms.

No exemplo são dados apenas 6 trim-pots que correspondem portanto a 6 notas musicais, mas evidentemente, pode-se colocar outros trim-pots adicionais para mais notas.

O órgão é tocado enconstando-se a ponta de prova P1 em terminais que são ligados aos trim-pots segundo a nota que se quer obter.

A afinação do órgão é feita justamente nestes trim-pots, de acordo com a sensibilidade musicial de cada um.

Os capacitores C1, C2 e C3 determinam basicamente a faixa de operação do órgão podendo estes componentes serem alterados segundo a oitava desejada.

## IDENTIFICADOR REMOTO DE CHAMADAS

O projeto que apresentamos a seguir é muito interessante servindo para identificar chamadas remotas como em quartos de hospital, escolas escritórios ou indústrias.

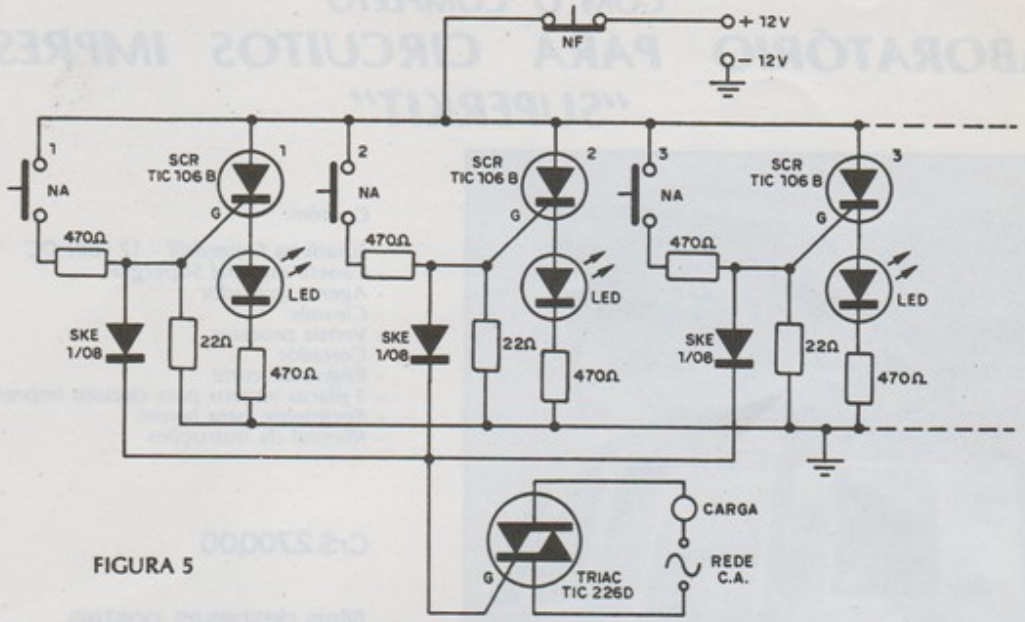



FIGURA 5

O projeto, mostrado na figura 5, tem um número ilimitado de canais tendo sido realizado pelos leitores JOSÉ CESAR FAGNANI e CARLOS AUGUSTO FAGNANI, de Mirandópolis, SP. Seu funcionamento é o seguinte:

Em cada local remoto (quarto de hospital, por exemplo) é colocado um interruptor de pressão que vai ligado a um módulo de disparo que leva por elemento básico um SCR TIC 106-B.

Quando um dos interruptores de pressão é acionado, o SCR correspondente dispara fazendo acender o led indicador do quarto ou local de onde procede a chamada. Ao mesmo tempo um Triac que é ligado a uma campainha ou cigarra também é disparado fazendo a chamada sonora.

Ao se atender o chamado, deve-se pressionar o interruptor de pressão do tipo normalmente fechado (NF) para desligar o módulo de disparo e portanto reativar o sistema.

Se outros interruptores forem acionados ao mesmo tempo, ainda assim teremos o disparo do SCR correspondente com o acendimento de outros leds no painel indicativo.

Uma característica importante deste circuito é a sua operação com baixa tensão no setor dos SCRs o que significa que, em casos de hospitais utilizando-se para o Triac um SCR em seu lugar e uma cigarra de corrente contínua pode-se ter a alimentação por bateria totalmente. O sistema poderá então funcionar normalmente mesmo em caso de falta de energia na rede local.

Os valores dos componentes são todos dados no próprio circuito.




EMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

*FAÇA VOCÊ MESMO OS SEUS CIRCUITOS IMPRESSOS*

*COM O COMPLETO*

# *LABORATÓRIO PARA CIRCUITOS IMPRESSOS "SUPERKIT"*




*Contém:*

- *Furadeira Superdrill - 12 volts DC*
- *Caneta especial Supergraf*
- *Agente gravador*
- *Cleaner*
- *Verniz protetor*
- *Cortador*
- *Régua de corte*
- *3 placas virgens para circuito impresso*
- *Recipiente para banho*
- *Manual de instruções*

Cr$ 2.700,00

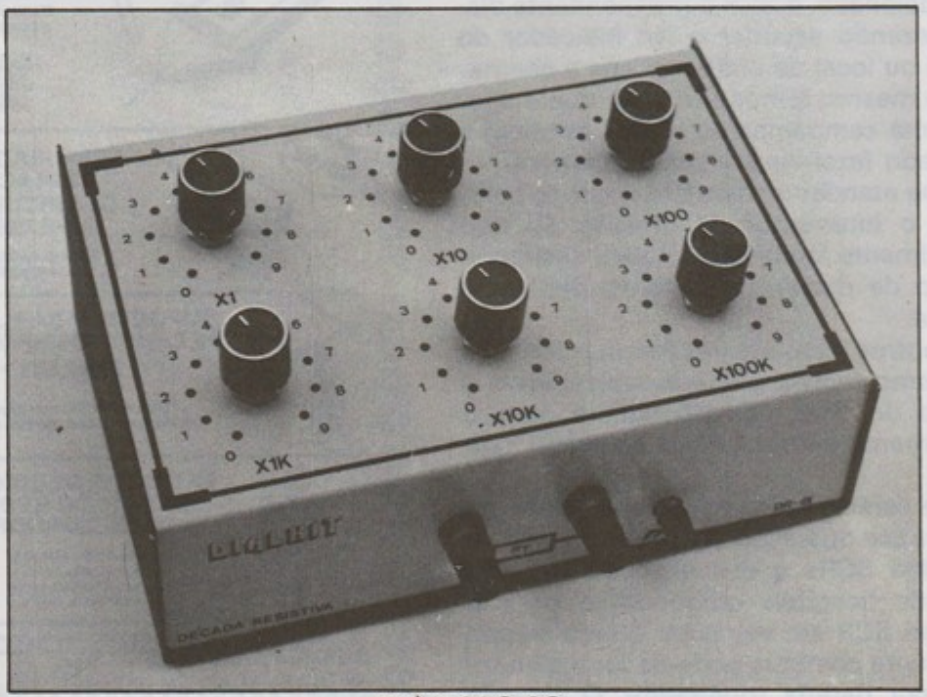
Mais despesas postais

*Produto SUPERKIT*

*O INSTRUMENTO QUE FALTAVA NO LABORATÓRIO*

# *DÉCADA RESISTIVA DR-6*

*(DE 1 À 999 999 OHMS)*




Cr$ 4.350,00

Mais despesas postais

*Produto DIALKIT*

EEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SA

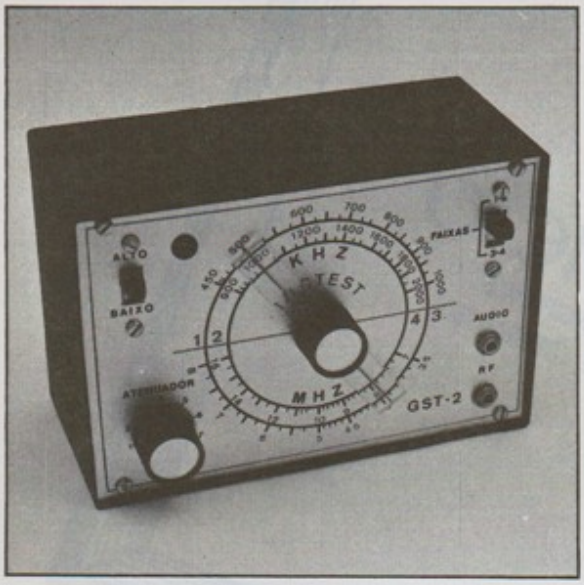
BER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBO

# GERADOR E INJETOR DE SINAIS GST-2

## (PARA O ESTUDANTE, HOBISTA E PROFISSIONAL)

*O MINIgerador GST-2 é um gerador e injetor de sinais completo, projetado para ser usado em rádio, FM e televisão a cores (circuito de crominância). Seu manejo fácil e rápido, aliado ao tamanho pequeno, permite considerável, economia de tempo na operação de calibragem e injeção de sinais.*

*Nos serviços externos, quando o trabalho de reparo ou calibração deve ser executado com rapidez e precisão, na bancada onde o espaço é vital, ou no "cantinho" do hobista, o MINIgerador GST-2 é o IDEAL.*




- *Faixas de frequências:*
  *1 - 420 KHz a 1 MHz (fundamental)*
  *2 - 840 KHz a 2 MHz (harmônica)*
  *3 - 3,4 MHz a 8 MHz (fundamental)*
  *4 - 6,8 MHz a 16 MHz (harmônica)*
- *Modulação : 400 Hz, interna, com 40% de profundidade*
- *Atenuação: duplo, o primeiro para atenuação contínua e o segundo com ação desmultiplicadora de 250 vezes*
- *Injetor de sinais: fornece 2 V pico a pico, 400 Hz onda senoidal pura*
- *Alimentação: 4 pilhas de 1,5 V, tipo lapiseira*
- *Dimensões: 150 x 100 x 90 mm*
- *Garantia: 6 meses*
- *Completo manual de utilização*

Cr$ 5.900,00
Mais despesas postais

*Produto INCTEST*

# FONTE DE TENSÃO ESTABILIZADA MODELO F-1000

- *Tensão faixa: 1,5 - 3 - 4,5 - 6 - 9 - 12V*
- *Corrente de trabalho: 1 A*
- *Corrente máxima: 1,4 A*
- *Estabilidade: melhor que 2%*
- *Ondulação: inferior a 15mV-1 de trabalho*
- *Retificação em pontes*
- *Garantia total*
- *Assistência técnica gratuita*
- *Acompanha o kit, completo manual de montagem*

Kit Cr$ 4.600,00

Montada Cr$ 5.400,00

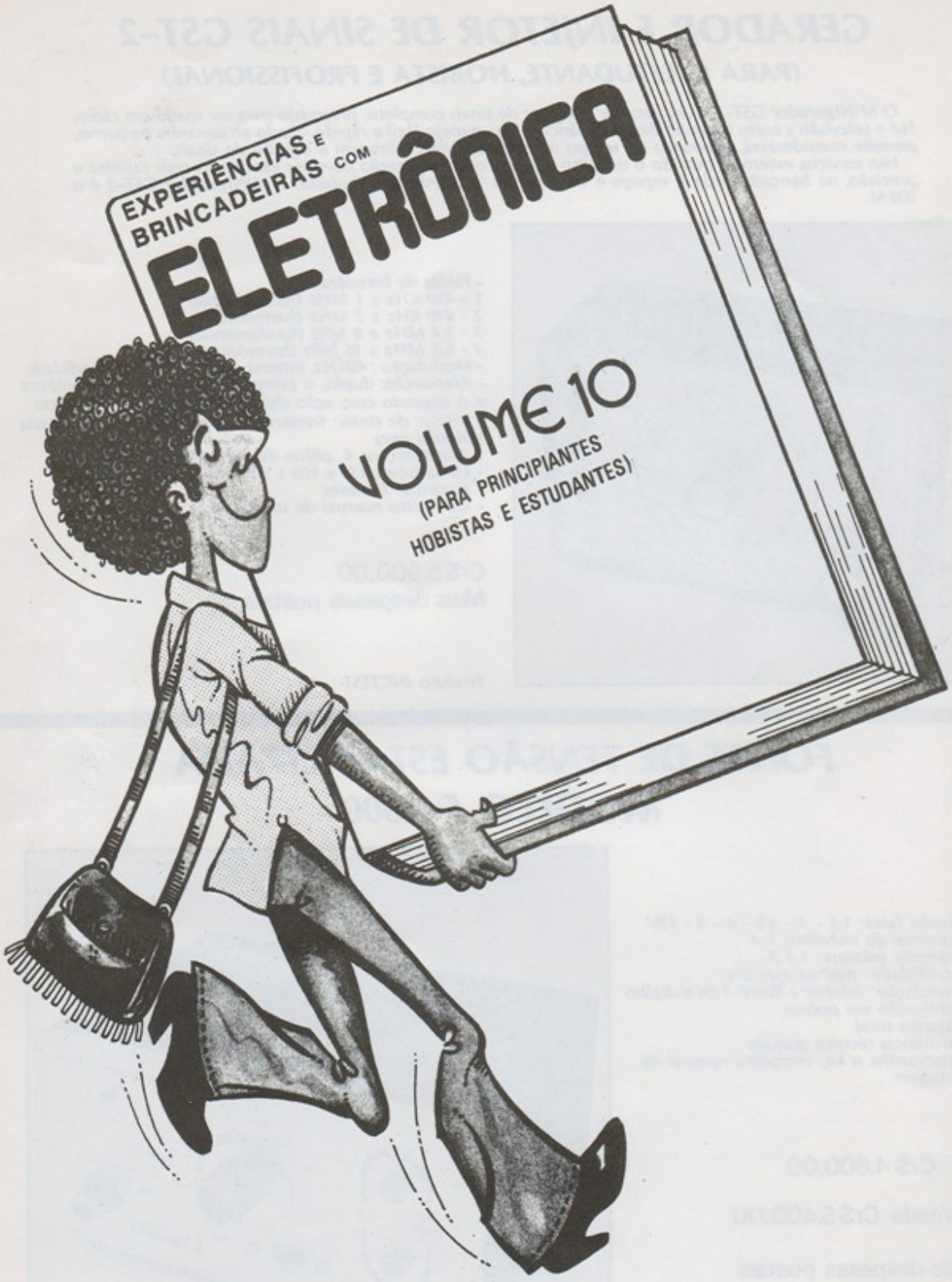
Mais despesas postais

*Produto DIALKIT*




*Pedidos pelo Reembolso Postal à SABER Publicidade e Promoções Ltda.*
*Preencha a "Solicitação de Compra" da página 63*

BER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBOLSO SABER REEMBO




**AGUARDE**

**EM BREVE EM TODAS AS BANCAS DO BRASIL**

# CURSO DE ELETRÔNICA©

Estamos finalmente publicando a lista completa de todos os leitores que responderam ao nosso questionário de avaliação. Os leitores cujos nomes não aparecem nesta lista são aqueles cujas cartas não chegaram até nós no prazo determinado ou cujas cartas apresentaram problemas de identificação de nome.

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Ademir de Oliveira | Cach. Itapemirim | 4,75 |
| Américo Almeida Nery Filho | Manaus | 9,00 |
| Antonio Nonato Silva | Manaus | — |
| Arnoldo Valente da Silva | Manaus | 8,25 |
| Alberto Mizunuma | Belém | 2,50 |
| Antonio Marques dos Santos | Marabá | 4,00 |
| Alfredo Campos Neto | Corumbá | 6,00 |
| Aderson Wenceslau Borges | Rio Verde | 8,75 |
| Antonio M. Almeida Miranda | Fortaleza | 7,50 |
| Adriano Luiz A. Trindade | São Luis | 1,75 |
| Ana da Graça M. de Almeida | São Luis | 8,50 |
| Antonio Andrade de Amorim | Imperatriz | 8,50 |
| Aldemar Freitas dos Santos | S. Vicente do Sul | 4,00 |
| Ademir Souza de Faria | Jaguarão | 6,75 |
| Aloísio Antonio Anschau | N. Petrópolis | 7,75 |
| Armando Klug | Porto Alegre | 9,25 |
| Auri Eloi Petry | Não Me Toque | 5,25 |
| Alcides Climerio C. Neto | S. José | 6,50 |
| Amilton Schaefer | Lages | 8,25 |
| Adhemar Ferreira | Santos | 8,50 |
| Adilson Paim dos Santos | S. Paulo | 5,50 |
| Adilson Pelka | S. Caetano do Sul | 7,75 |
| Alaor Delorence | S. Paulo | 7,25 |
| Alberto Gomes Guimarães | S. Bern. do Campo | 8,75 |
| Alcir Bichir | Santos | 9,25 |
| Alessandro C. Merola | S. Paulo | 6,25 |
| Alexandre Jorge Ghefter | S. Paulo | 5,50 |
| Alexandre Prado | S. Paulo | 8,00 |
| Altair Ambrósio da Silva | Jacareí | 4,00 |
| Alvaro de Freitas Vieira | S. Paulo | 4,00 |
| Antonio Amaro F. Ramos | S. Paulo | 8,50 |
| Antonio Carlos dos Santos | Santos | 4,00 |
| Antonio Carlos Paiola | Guarulhos | 8,50 |
| Antonio Cordova Galhardo | S. Paulo | 1,25 |
| Antonio Luiz Sacramento | Mauá | 2,25 |
| Antonio de Oliveira Silva | Sorocaba | 5,25 |
| Antonio Tavares Olimpio | S. Paulo | — |
| Ariovaldo Lanemhoff | S. Paulo | — |
| Armed Ferreira | S. Paulo | 8,00 |
| Arnaldo Luiz de Freitas | Ribeirão Preto | 3,00 |
| Ayrton Vicente de P. Santiago | Ribeira | 8,50 |
| Airton Bueno | Curitiba | 4,25 |
| Almir Costa Martins | Porto Alegre | 7,25 |
| Antonio Gonçalves Braga | Belo Horizonte | 6,50 |
| Antonio Sérgio de Jesus Filho | Belo Horizonte | 3,50 |
| Antonio Sérgio T. Ferreira | Teófilo Otoni | 6,25 |
| Ariovaldo Ferreira Pires | Araguari | 8,75 |
| Ailson Fernandes Pedreira | Salvador | — |
| Aristofanes Arruda da Silva | Olinda | — |
| Antonio Manoel Ribeiro | Fortaleza | 5,50 |
| Antonio Gino da Silva Anjos | Manaus | 4,25 |
| Agnaldo Marcondes | Itatiba | 9,25 |
| Agostinho Cid Filho | Santos | 9,50 |
| Antenor Germano Rodrigues | S. Paulo | 3,75 |
| Antonio Félix da Silva | Rio de Janeiro | — |
| Antonio Generoso | Valença | 6,75 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Adalberto Mansue David | Ribeirão Claro | 5,25 |
| Antonio Ribeiro de Andrade | Taguatinga | 4,25 |
| Alberto A. Kruger | Porto Alegre | 7,75 |
| Adão Miguel de Oliveira | Cel. Fabriciano | 6,50 |
| Antonio Januário Neto | Pareihas | — |
| Argemiro Mesquita | Linhares | — |
| Adão Paulo de Oliveira | S. Paulo | 9,00 |
| Alberto Renato Kock | S. Paulo | 7,50 |
| Antonio Carlos da Paixão | Osasco | 3,50 |
| Antonio Carlos da Silva | Lucélia | — |
| Antonio Rodrigues Brandão | Campinas | 9,50 |
| Anselmo José de Lima | Guaianazes | 7,75 |
| Aparecido Donizete Cidão | Marília | 7,50 |
| Artur Marques | S. Vicente | — |
| Acedonilho Pereira Siqueira | Itaboraí | 6,50 |
| Alfredo da Silva Koplin | Rio de Janeiro | 4,75 |
| Antonio Gomes Coelho | Nilópolis | 7,00 |
| Abrão Chagas de Andrade | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Adiel Candido Cardoso | S. Gonçalo | 7,75 |
| Adilson de Souza | Piraí | 7,75 |
| Agenor B. Barbosa | Rio de Janeiro | 6,00 |
| Alyrio Ramos | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Amauri Assunção Barbosa | Volta Redonda | 7,50 |
| Almiro Bastos Pinto | Rio de Janeiro | 4,25 |
| Antonio Carlos Alcantara | Rio de Janeiro | — |
| Antonio Carlos Reis Pereira | Rio de Janeiro | 2,25 |
| Antonio Lopes da Silva | Ilha do Govern. | 6,00 |
| Antonio Miguel de Souza | Volta Redonda | 6,75 |
| Antonio Oliveira Chaves | Rio de Janeiro | 5,25 |
| Antonio Serafim da Silva | S. João do Meriti | 6,50 |
| Alexandre Bruno | S. Paulo | — |
| Alvaro Carlos de A. Botelho | S. Paulo | 6,75 |
| Amarildo J. Cavalheiro Vieira | Alumínio | 7,75 |
| André Andreás Medeiros Gaeta | S. Paulo | 1,00 |
| Antonio Cabral | Batatais | 6,75 |
| Antonio Carlos da Silva | Colina | 7,00 |
| Antonio Lopes | S. Paulo | 9,25 |
| Antonio Paulo Heguedusch | Osasco | 9,25 |
| Aparecida Helena Ferreira | Rio Claro | 3,25 |
| Antonio José da Silva | Ilhéus | 1,25 |
| Adolfo O. N. Mendes | Itauna | 7,00 |
| Antonio Benedito de Oliveira | Belo Horizonte | 9,00 |
| Artur Luiz Amaral | Aimorés | 8,50 |
| Alexandre de Oliveira Moraes | Cach. Itapemirim | 8,75 |
| Antonio Francisco da Silva | Glória de Dourados | 8,25 |
| Arnaldo Vilela de Lima | João Pessoa | — |
| Antonio Oliveira dos Anjos | Goiânia | 8,00 |
| Antonio Viater | Pato Branco | 9,75 |
| Antonio Ximenes | Fortaleza | — |
| Ademir Fernandes de Oliveira | Carazinho | 7,00 |
| Anselmo Tavares | Caxias do Sul | 7,00 |
| Augusto Cesar K. Cavalcanti | Livramento | — |
| Alberto Santos Nogueira | Salvador | 4,50 |
| Antoniel Santos Ribeiro | Salvador | 2,00 |
| Antonio Carlos Silva de Jesus | Salvador | 3,50 |
| Antonio Mário Ferreira | Salvador | 6,25 |

# CURSO DE ELETRÔNICA

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Arnon Gomes Torres | Casa Nova | 3,50 |
| Antonio Batista de A. Filho | Boa Vista | 8,25 |
| Agostinho Torquato Maschio | Paranavaí | 7,75 |
| Amilton Marcelino Lopes | Curitiba | 5,25 |
| Aparecido Correia de Oliveira | Londrina | 4,50 |
| Antonio Fernando M. Ribeiro | Belo Horizonte | 7,00 |
| Arnaldo Aparecido Garcia | Arcos | 5,50 |
| Adeilson Pedro da Silva | Utinga | 7,50 |
| Amaro da Silva | Maceió | 4,25 |
| Ailton José da Silva Feitosa | Recife | 7,50 |
| Alvaro Francisco Di Paula | Paulista | 6,00 |
| Adilson Amorim | Campos | 6,00 |
| Adilson dos Santos Feitosa | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Alberto Branda | Duque de Caxias | – |
| Amaro Barbosa Netto | Rio de Janeiro | – |
| Antonio Rodrigues Dias | Rio de Janeiro | 3,50 |
| Antonio Valter Teodozio | Rio de Janeiro | 4,75 |
| Adilson Alves Lourenço | Ribeirão Preto | 5,00 |
| Afonso José Santana | S. J. dos Campos | 6,25 |
| Afonso Pereira de Barros | S. Paulo | 4,00 |
| Agnaldo de Oliveira | Cruzeiro | 7,25 |
| Airton Alves Ramos | S. Paulo | 7,75 |
| Alberto Joaquim da Silva | S. Paulo | 9,25 |
| Alexandre B. do Nascimento | S. Paulo | 5,25 |
| Américo Manoel Claro Apóstolo | Santos | 7,75 |
| Amilton Carlos Regiani | Jacareí | 8,75 |
| Antonio Batista dos Santos | S. Paulo | 3,00 |
| Antonio Célio Rodrigues | Cruzeiro | – |
| Antonio Edivan de Souza | S. Paulo | 7,75 |
| Antonio Macedo Pires | S. Paulo | 8,75 |
| Antonio Paulo da Silva | Araraquara | 6,50 |
| Adilson Barreto Câmara | S. Gonçalo | 2,75 |
| Afranio Calazane dos Santos | Nova Iguaçu | – |
| Alberto Vagner de Oliveira | Rio de Janeiro | 5,00 |
| Alex do Nascimento Lobo | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Alexandre Góis de Andrade | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Américo Araujo | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Antenor Pereira dos Santos | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Antonio de Almeida S. Filho | Niterói | 9,00 |
| Antonio José Pinheiro de Melo | Rio de Janeiro | 4,25 |
| Antonio Merendaz do C. Neto | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Aristides de Assis P. Filho | Itaguaí | 8,25 |
| Alexandre Camilo Costa | Belo Horizonte | 3,75 |
| Aluizio Heleno Ribeiro | Santa Helena | 9,00 |
| Antonio Augusto de Freitas | Sabará | 7,00 |
| Antonio José de Oliveira | Santa Juliana | 7,75 |
| Arnaldo Neves Larcher | Juiz de Fora | 6,00 |
| Antonio Gonçalves dos Santos | Maringá | 9,25 |
| Adelino Teixeira | Juazeiro | 8,00 |
| Agenor Claudio dos S. Filho | Mairi | 7,75 |
| Ananias Sampaio Peixoto | Valença | 5,00 |
| Antonio Geraldo O. de Araujo | Feira de Santana | 8,50 |
| Antonio Matos | Salvador | 8,75 |
| Arisvaldo Evangelista de Lima | Salvador | 7,75 |
| Arivaldo Oliveira Marques | Salvador | – |
| Arsenio Carvalho Neto | João Pessoa | 3,25 |
| Ademar Irber | S. Martinho | 7,25 |
| Afranio Rodrigues de Mello | Rio Grande | 7,25 |
| Angelo Ricardo Rech | Farroupilha | 4,00 |
| Antonio Ataides Melo Bisehoff | Carazinho | 3,50 |
| Aldanir Tavares de Abreu | Maceió | 7,25 |
| Aureliano G. Xavier Filho | Vila Velha | 2,75 |
| Arnaldo Moreira da Silva | Taguatinga | 7,00 |
| Aloir José de Quadros | Florianópolis | 8,25 |
| Amilton Alcides Ramos | Florianópolis | 7,75 |
| Antonio Sérgio da Rocha | Rio Negrinho | – |
| Anazil Marques de Moura | Itumbiara | – |
| Adonias Gomes do Monte | Recife | 8,25 |
| Aluizio Batista Silva | Recife | 6,75 |
| Antonio Capistrano Neto | Recife | 6,75 |
| Antonio José de Souza | Recife | 8,25 |
| Admilson Silva Araujo | Campo Grande | 3,00 |
| Adejair de Moraes Ribeiro | Cuiabá | 3,25 |
| Aldo Carlos de Souza | Macau | 6,00 |
| Antonio Fernandes de Lemos | Arês | 8,25 |
| Alceu Macedo da Silva Neto | Cascavel | 3,50 |
| Almir Pinto | Nova Iguaçu | 9,75 |
| Antonio Vieira da Silva | Osasco | – |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Bernardino de Sena e Souza | Brasília | 6,25 |
| Bernardino Lucas dos Santos | Maceió | 6,75 |
| Benedito Carlos R. Vicente | S. Sebastião | 8,00 |
| Bernardino Avelino C. Neto | S. Paulo | 3,50 |
| Breno Brega | S. Paulo | – |
| Benedito Santos de Queiroz | Salvador | – |
| Benevides Henrique Martins | Astoufo Dutra | 8,75 |
| Benalas Carvalho da Silva | Salvador | 8,75 |
| Benival Francisco Gusmão | Cabo | 6,00 |
| Brivaldo Ferreira D. Filho | Jaboatão | 7,00 |
| Benedito Soares | Cosmópolis | 5,50 |
| Benedito Helvocia S. Azevedo | S. João do Meriti | 7,50 |
| Ben-Hur Monteiro Barizon | Rio de Janeiro | 6,00 |
| Bento Fernandes de Macedo | Angra dos Reis | 6,75 |
| Benedito Felipe de C. Filho | Belo Horizonte | 8,00 |
| Bento Sartori de Camargo | Antonina | 7,50 |
| Bruno Pangos | Porto Alegre | Dez |
| Benedito Antonio Fortes Costa | Belém | 3,25 |
| Carlos Alberto da Costa Lima | Terezina | 8,75 |
| Carlos José da Silva Rolim | Belém | 7,50 |
| Carlos Humberto de Aquino | Goiânia | 7,75 |
| Carlos Motta Fagundes | Bento Gonçalves | 4,75 |
| Carlos G. Krahn | Pomerode | 5,50 |
| Cláudio Constâncio da Cruz | Carapicuiba | 8,00 |
| Cláudio D. Craveiro Filho | S. Paulo | 7,25 |
| Cláudio Laurentino da Silva | S. Paulo | 4,50 |
| Carlos Roberto dos Santos | Santos | – |
| Carlos Rodrigues Sarti | Apiaí | 7,75 |
| Celso Franco | Campinas | – |
| Celso Jucá Freire da Silva | S. Paulo | 4,25 |
| Celso Luiz de Paula | Sorocaba | 9,00 |
| Cesar Aparecido | Valinhos | – |
| Carlos André Barbosa Almeida | Paranaguá | 8,75 |
| Cloter Migliorim Filho | Ponta Grossa | 7,00 |
| Carlos Hains Staggemeier | Santa Maria | 8,00 |
| Carlos Humberto de Oliveira | Santa Juliana | 8,50 |
| Cláudio José Oliveira Pires | Recife | 3,75 |
| Charles Dickens A. Amaral | Brasília | 4,50 |
| Carlos Alberto Pinto | Natal | 6,25 |
| Cicero Henrique de O. Souza | Cuiabá | 2,50 |
| Carlos Alberto Camargo Mendes | S.Paulo | – |
| Carlos Takayuki Honda | Mogi das Cruzes | 5,00 |
| Cicero A. de Araujo | S. Vicente | 6,75 |
| Cláudio Cândido da Silva | Rio de Janeiro | 9,00 |
| Carlos Roberto Pessato | Pato Branco | 7,00 |
| Christiano Fernandes Teixeira | Brasília | 7,75 |
| Cleiber Gomes Siqueira | Taguatinga | 7,50 |
| Carlos Silva dos Reis | S. Paulo | 8,50 |
| Claudinei Maia | Santo André | 5,00 |
| Cláudio Calderon | S. Paulo | 5,50 |
| Cláudio Maffei | Porto Feliz | 4,00 |
| Clóvis Magoga Rodrigues | Junqueirópolis | 6,25 |
| Carlos Alberto F. Henriques | Campos | 4,75 |
| Cláudio Severo Campos de Melo | Niterói | 7,50 |
| Carlo Alberto da Costa Neto | Rio de Janeiro | 2,25 |
| Carlos Alberto Gonçalves | Rio de Janeiro | – |
| Carlos Alberto M. da Silva | Rio de Janeiro | 3,50 |
| Célio Paulo da Silva | Nilópolis | 6,50 |
| Cláudio Gomes Cerqueira | Rio de Janeiro | 9,00 |
| Carlos Alberto Tozo | S. Vicente | 9,00 |
| Carlos Eduardo Formigoni | Lins | 6,50 |
| Cesare Augusto Migliorelli | Americana | 6,50 |
| Claudinei de Souza Previotti | Piracicaba | – |
| Cláudio de Paula Corrêa | Santos | 6,75 |
| Clóvis Perazza | Araçatuba | 9,50 |
| Celso Amorim Araujo | Salvador | 8,25 |
| Claudiomiro Oliveira Brhemer | Salvador | – |
| Cleanto dos Santos | Ubatá | 8,00 |
| Cefas Martins Caldeira | Caratinga | 2,50 |
| Cláudio Bevilacqua | Uberlândia | 2,50 |
| Carlos Miranda da Cruz Santos | Brasília | 4,50 |
| Carlos Wagner | Brasília | 5,00 |
| Cirilo Vieira Filho | João Pessoa | 8,75 |
| Cláudio César V. Barros | Fortaleza | 3,50 |
| Cláudio Crispim Campos | Crato | – |
| Carlos Maurício M. França | Salvador | 7,75 |
| Carlos Augusto Costa | Londrina | 5,50 |
| Carlos Roberto Borsato | Ibiporã | 8,00 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Charles Ubirajara Tavares | Juiz de Fora | 8,50 |
| Cláudio A. Bastos Júnior | Belo Horizonte | 2,75 |
| Carlos Alberto Bosch | Recife | 6,00 |
| Carlos Alberto R. Manhães | Rio de Janeiro | 6,50 |
| Clécio Carlos de Sá | Volta Redonda | 7,25 |
| Calixto Pires de Camargo | Votorantim | 8,00 |
| Carlos Alberto A. Nicolosi | Rancharia | 4,25 |
| Carlos Donizete Beluci Lessa | Urânia | 2,50 |
| Carlos Mao Koon Chean | S. Paulo | 7,50 |
| Carlos Roberto Chaves | Cubatão | – |
| Carlos Wagner C. Ferreira | S. J. dos Campos | 6,50 |
| Cláudio Alves de Lima | Vic. de Carvalho | 7,25 |
| Cláudio Matanó | Campinas | 6,50 |
| Clayton Armelin Ferreira | Santo André | 2,50 |
| Cid Nei de Araújo Teixeira | Santos | 6,00 |
| Carlos do Nascimento Filipe | Rio de Janeiro | 8,25 |
| Carlos Henrique Imbuzeiro | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Carlos Rafael Pereira Franco | Nova Friburgo | 5,00 |
| Carlos Wexler | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Carmito Gome da Silva | S. João do Meriti | 7,75 |
| Celestino Ferraz | Rio de Janeiro | – |
| Cicero Punça de Menezes | S. João do Meriti | – |
| Clodoaldo Ferreira Leitão | Rio de Janeiro | 6,75 |
| Cornelio Cesar Hauer | Rio de Janeiro | Dez |
| Cosme Tavares Pinto | Rio de Janeiro | 4,50 |
| Claudemir Borges Caetano | Belo Horizonte | 5,75 |
| Cláudio Costa Perito | Belo Horizonte | 6,50 |
| Clóvis Charlanti | Pouso Alegre | 6,25 |
| Cesar Rogério Menezes Silva | Salvador | 5,75 |
| Cosme Salomão M. da Silva | Salvador | 7,50 |
| Carlos Alberto Santa Cruz | João Pessoa | 7,50 |
| Clóvis Itabel Kuplich | S. Leopoldo | 4,50 |
| Clever Baeto de Oliveira | Brasília | – |
| Carlos Alberto Luvizotto | Blumenau | 4,25 |
| Cláudio Cordeiro de Araújo | Recife | 6,75 |
| Cláudio Medeiros de Andrade | Santos | 7,50 |
| Clayton Costa | Santos | 8,00 |
| Dagoberto Lara Dias | Soledade | 7,00 |
| Daniel Olsever | Canoas | 5,25 |
| Dario Rocha Jardim | Blumenau | 7,00 |
| Dario Joaquim da Silva | Santo André | – |
| Domingos Valsechi Neto | S.J. do Rio Preto | 8,50 |
| Dermival Pereira de Souza | Curitiba | 7,50 |
| Déo Malgaço | Quirinópolis | 6,75 |
| Diwaldo do Nascimento | Mauá | 6,25 |
| Douglas Razaboni | Palmital | 8,50 |
| Dirlei da Silva Rodrigues | Angra dos Reis | 7,25 |
| Daniel S. da Luz | Florianópolis | 3,25 |
| Dejair Teixeira de Mello | S. Paulo | 2,75 |
| Devaldo Pereira da Silva | Santo André | 2,25 |
| Disnei Rocha Bernardo | Palmital | 7,50 |
| Domingos Bergantin Júnior | Campinas | 3,25 |
| Daigrimonte F. Baptista | S. Gonçalo | 4,00 |
| Décio Gomes de Souza | Rio de Janeiro | 6,25 |
| Delton Luiz Martins | Rio de Janeiro | 6,50 |
| Dionísio Milaski | Cajamar | 3,25 |
| Dilson Belo de Matos | Salvador | 7,50 |
| Dionir Xavier Leal | Salvador | 9,75 |
| Daniel Fernandes de Lima | João Alfredo | 5,50 |
| Décio José Prokopp | Porto Alegre | 7,50 |
| Diniz Fireman de Araujo Filho | Maceió | 9,00 |
| Daniel Gonçalves Monteiro | Belford Roxo | 6,50 |
| Douglas Marins Ferreira | São Gonçalo | 4,25 |
| Daniel Geraldo | Campos do Jordão | 7,75 |
| Darci Alves Magalhães | S. Paulo | 7,75 |
| Dirceu Ferreira de Souza | Pindamonhangaba | 6,25 |
| Darci Galileo Heringer Filho | Rio de Janeiro | – |
| Deniz Bruno Machado | Niterói | 7,25 |
| Djalma Alves Ferreira | Juiz de Fora | 8,00 |
| David Beckedorff | Apucarana | 9,00 |
| Damasio Cassimiro da Silva | Salvador | 5,75 |
| Dilson Araujo dos Anjos | Ipiau | 8,75 |
| Darcy Casa Junior | Porto Alegre | – |
| Domingos Bristot | Caxias do Sul | 2,75 |
| Evandro Borges de Queiroz | Castanhal | – |
| Enos J. Rockel | Campo Grande | 5,75 |
| Elias M. Pontes | S. Luís | 3,25 |
| Erico Armindo Riegel | Canguçu | 9,00 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Eduardo Gilberto Ramos | Palhoça | 4,50 |
| Edson Mitsuharu Ikematu | S. Paulo | 5,50 |
| Eduardo Shiguematsu | Guaimbê | 5,00 |
| Elias Victorino dos Reis | S. Paulo | 4,25 |
| Estras Cabral | S. Paulo | 7,75 |
| Eugênio Panini Júnior | S. Joaq. da Barra | 8,50 |
| Eustáquio Miranda Fernandes | Junqueirópolis | 5,75 |
| Evandro Ottoni T. Salles | Belo Horizonte | 7,25 |
| Emiliano Quirino Nunes | Itambé | 8,00 |
| Enéias Aquila Fernandes | Goiânia | 4,25 |
| Edmilson A. de Oliveira | Santo André | 3,50 |
| Edmir Leite Gomes | Itapetininga | 9,00 |
| Elias Vilela dos Santos | Angra dos Reis | – |
| Edson Porto Fassoni | Jacarezinho | 8,75 |
| Edmilson Pacheco Rocha Lima | Olinda | 7,75 |
| Edson Romero | Porto Alegre | – |
| Eurípedes Inácio J. Junior | Itumbiara | 7,00 |
| Eduardo Cesar Moretto | Campinas | 3,50 |
| Elias Vieira dos Santos | Guarulhos | 5,50 |
| Eliezer dos Santos | Cruzeiro | 8,75 |
| Emílio Bela Forganes | Santos | 8,25 |
| Edson Antonio Rabello Júnior | Rio de Janeiro | 3,75 |
| Eli Conceição do Nascimento | Itaboraí | 5,25 |
| Eudes Luiz da Silva | Rio de Janeiro | 3,75 |
| Eurico Amando Iaggi | Nova Friburgo | – |
| Edson Antonio Martins Barroso | Rio de Janeiro | – |
| Eduardo Luís P. de Oliveira | S. Bern. do Campo | 8,75 |
| Eduardo Wilson R. da Silva | Suzano | 8,50 |
| Enoque Barros de Matos | S. Paulo | 6,50 |
| Estevão Nunes da Silva | S. Paulo | 4,25 |
| Emerson Eustáquio Pereira | Belo Horizonte | – |
| Evandro Borges Pizani | Uberaba | 8,25 |
| Edval Alves Salgado | Goianésia | 3,50 |
| Emílio Carlos G. Wille | Lapa | 8,50 |
| Eduardo José Ferraz | Caruaru | 4,25 |
| Esmeraldo Ferreira da Silva | Recife | 7,25 |
| Elson Amaral Camargo | Porto Alegre | 8,75 |
| Eusébio Pizutti | Ijuí | 8,00 |
| Edison Alcides da Costa | Guanhães | – |
| Edson Antonio da Silva | Belo Horizonte | 5,75 |
| Elder Humberto Mendes Matos | Montes Claros | 8,50 |
| Eduardo José Viana de Melo | Jaboatão | – |
| Enio Mariano da Silva | Cabo | 7,25 |
| Edmir Assenção R. de Oliveira | Nova Iguaçu | 7,00 |
| Edson Marques Batista | Duque de Caxias | 6,25 |
| Emanuel Martins Alves | Volta Redonda | – |
| Edilberto Tasca | Valinhos | 6,00 |
| Edson Benetti | S. Paulo | 8,00 |
| Eduardo Shinji Tomimatsu | S. Paulo | 6,00 |
| Edvaldo Rauzani Carlos | Porto Ferreira | 6,25 |
| Elias Ferreira Nascimento | S. Paulo | 7,50 |
| Enio Roberto Roma | Osasco | 5,50 |
| Eugênio Pomini Júnior | S. Joaquim | 8,50 |
| Eurico Marcos Diniz de Santi | Santo André | 8,25 |
| Eber Maciel | Rio de Janeiro | 6,75 |
| Elias Coutinho dos Reis | Rio de Janeiro | 4,50 |
| Elias dos Anjos Mendes | Rio de Janeiro | – |
| Elisa Cardoso Guimarães | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Elizeu de Andrade Rodrigues | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Edson Carlos Miquilino | Gov. Valadares | 5,50 |
| Eduardo Messias de Oliveira | Belo Horizonte | 4,25 |
| Elice Fernando de Melo | Barroso | 9,75 |
| Éliton Pollos Cruvinel | Guaxupé | 9,25 |
| Elvis Zavitoski | Umuarama | 4,50 |
| Ediraldo Gonçalves Ribeiro | Teix. de Freitas | 5,00 |
| Edvaldo Pereira da Silva | Maragogipe | 5,00 |
| Eliseu Avelino da Silva | Itabuna | – |
| Euraldo da Conceição | Salvador | – |
| Espedito Ferreira da Silva | Areia | 8,75 |
| Eloy Arnaud Duque | Brasília | – |
| Edmilson Batista dos Passos | Recife | 8,75 |
| Emivaldo Pereira Silva | Barra do Garças | 6,50 |
| Eugênio Alves Freire | Arês | 2,00 |
| Francisco Gomes M. Filho | Natal | – |
| Francisco de Assis Torres | Belém | – |
| Fernando Eduardo B.L. Carvalho | Aracajú | 5,75 |
| Francisco Carlos Costa | Fortaleza | 7,50 |
| Fábio Francisco do Nascimento | Junqueirópolis | 6,25 |

# CURSO DE ELETRÔNICA

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Fernando Luiz Gomes de Lima | Mogi das Cruzes | 8,00 |
| Fernando Rodrigues de Carvalho | Capão Bonito | 7,50 |
| Francisco de Assis P. Júnior | S. Paulo | 3,00 |
| Francisco Bento Filho | Ilha Bela | 8,25 |
| Francisco Firnling da Fonseca | S. Paulo | 7,50 |
| Francisco Pinto Goes | Guarulhos | 6,25 |
| Fernando Garcez de Moraes | Porto Alegre | 8,50 |
| Fernando F. de Paula Pessoa | Recife | 9,75 |
| Fernando de Jordão Pompeu | Fortaleza | 3,50 |
| Fábio Nunes de Melo | S. Paulo | – |
| Francisco Paez Neto | Bauru | 8,75 |
| Fábio Moacir Korndoerfer | Campo Bom | 8,00 |
| Francisco da Cunha Freire | Cachoeira do Sul | 6,50 |
| Francisco A. Sales Rodrigues | Fortaleza | 5,75 |
| Fabrio Francisco de Paula | Osasco | 6,25 |
| Flávio Imperato | Jundiaí | 6,25 |
| Francisco de Assis S. Fukumoto | S. Paulo | 4,25 |
| Francisco Pimenta de M. Júnior | Rio de Janeiro | 8,00 |
| Frederico Oioli de Campos | Torrinha | 7,50 |
| Francisco de A. de Oliveira | Paulo Afonso | 4,75 |
| Francisco Ricardo Tavares | Salvador | 7,75 |
| Fernando Antonio Dias | Belo Horizonte | 5,50 |
| Francisco José Zangerolame | Manaus | 2,25 |
| Fernandes Matias da Silva | Caicó | 9,25 |
| Fernando Andrade de Silveira | Areia | – |
| Fernando A.B. dos Santos | João Pessoa | 4,75 |
| Fábio Maurício Timi | Curitiba | 9,50 |
| Francisco de Paula Medeiros | Castro | 8,50 |
| Francisco Felix Neto | Joaquim Távora | – |
| Francisco Germano Gonçalves | S. J. dos Pinhais | 5,75 |
| Francisco Carlos M. Santiago | Fortaleza | – |
| Francisco das Chagas Caetano | Fortaleza | – |
| Fernando J. Lawless Panassolo | Porto Alegre | 9,50 |
| Fred William Lopes | Salvador | 8,75 |
| Francisco Gabriel de A. Lima | João Pessoa | 9,00 |
| Fernando Sérgio Amaral Coelho | Recife | 8,25 |
| Francisco Vicente Ferreiro | Recife | – |
| Francisco Carlos Galvão | Rio de Janeiro | 2,75 |
| Francisco Sales Rodriguez | Rio de Janeiro | – |
| Fausto de Oliveira Ramos | S.J. dos Campos | 8,25 |
| Flávio de Alencar Mollo | S. Paulo | 7,75 |
| Flávio Francisco | Santos | 7,50 |
| Francisco Angelo Di Flora Jr. | Bauru | 7,00 |
| Francisco Carlos N. Nogueira | Santa Branca | 7,00 |
| Francisco Ferreira Costa | S. Paulo | 5,25 |
| Francisco José Martins | S. Paulo | – |
| Frank Thiaki Shimabukuro | S. Paulo | 6,75 |
| Fausto Parreira Pinto | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Flávio de Oliveira Silva | Rio de Janeiro | 2,25 |
| Francisco de Assis da C. Brito | Barra do Piraí | 7,75 |
| Francisco Eduardo R. da Silva | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Franco Fernandes Machado | Rio de Janeiro | 8,25 |
| Fábio Teixeira Lima | Galiléia | 9,25 |
| Fernando Flores Penido | Campanha | 6,75 |
| Flávio Lopes Ramalho Novaes | Juiz de Fora | 5,50 |
| Fernando J.B. do Nascimento | Alagoinhas | 8,75 |
| Francisco de Assis A. Argueles | Manaus | 6,25 |
| Fernando Ésser Oliveira | S. Luis | – |
| Francisco Montalto | Itajaí | 2,75 |
| Ferdinando José C. Pereira | Aracaju | 9,75 |
| Fernando Messias de Araujo | Aracaju | 8,25 |
| Francisco Manoel Pitta | Cuiabá | – |
| Francisco Bento das Chagas | Mossoro | – |
| Francisco de Assis V. Araújo | Mossoró | 6,50 |
| Francisco Ocelio C. Mesquita | Fortaleza | 5,00 |
| Gilvan Almeida do Nascimento | Belém | 2,50 |
| Gabriel Domingos Silva | Goiânia | – |
| Georges Berthold Lacerda | Fortaleza | 5,25 |
| Gilbercy Assunção Costa | S. Luis | 8,25 |
| Gilmore Gundel | Santa Maria | 3,25 |
| Gilmar Richard da Silva | S. Caetano do Sul | 3,75 |
| Gracilio Santos de Moura | Taubaté | 4,50 |
| Geraldo Buratto | Porto Alegre | 6,00 |
| Gildevan da Cruz Oliveira | Ilhéus | 8,75 |
| Gilmar de Macedo | Campo Bom | 6,00 |
| Gilberto Martins de Souza | Salvador | 5,25 |
| Gustavo Adolfo A. de Simas | Belém | 5,75 |
| Gabriel Aparecido Pinto | S. Paulo | 5,00 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Gilberto Bianchini Bonfim | S. Paulo | 7,50 |
| Geraldo Martins de Oliveira | Niterói | 9,25 |
| Gelson de Souza Lyrio | Rio de Janeiro | 5,00 |
| Geraldo Carlos Domas | Nova Friburgo | 1,75 |
| Guilherme da Costa Vaz | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Guilherme Machado Laranjeira | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Gastão da Silva Cordeiro | R. Grande da Serra | – |
| Givaldo Ferreira Santos | S. Paulo | – |
| Germano Moreira Fernandes | Fortaleza | 8,25 |
| Geraldo Guilherme Alcantara | Paulista | 6,50 |
| George Raimundo Ribeiro | Ituberá | 8,25 |
| Guilherme Álvaro Cruz Alves | Sto. Ant. de Jesus | 7,00 |
| Gilberto Luis Roman | Nova Londrina | 4,50 |
| Guilherme Leal Roda | Curitiba | 4,75 |
| Geraldo Damião Silva | Belo Horizonte | 8,75 |
| Gilberto Pernes de Souza | Santa Luzia | 8,00 |
| Guilherme Antunes Mendes | Itauna | 5,75 |
| Gilberto Roberto da Silva | Paulista | 9,25 |
| Genésio Trefft | Santo André | – |
| Geraldo Rodrigues de Lima | Jundiapeba | 8,00 |
| Getúlio Santanielli | Guarulhos | 8,75 |
| Gilberto Burone | Araraquara | 8,50 |
| Gilberto Damasceno Júnior | Bauru | 8,75 |
| Gilberto Simões Fortuna | S. Vicente | 8,25 |
| Gabriel Angelo de B. Vieira | Valença | 9,25 |
| Geraldo Alvarenga Barros | Rio de Janeiro | 7,25 |
| Geremias de Souza Leite | Rio de Janeiro | 7,00 |
| Getúlio Francisco Cosme | Itaguaí | 7,00 |
| Gilberto Alves dos Reis Genio | Rio de Janeiro | 2,50 |
| Gil Gonçalves do Nascimento | Resplendor | – |
| Gilvan Alves Vicente | Patos de Minas | 8,00 |
| Gustavo Natividade de Jesus | Salvador | – |
| Gilberto Rodrigues Xavier | João Pessoa | 6,75 |
| Guilherme Rosatto | Fred. Westphalen | 3,75 |
| Geraldo Guastti Muniz | Vila Velha | – |
| Gereino Gonçalves da Silva | Recife | 5,00 |
| Giovanni Batista de A. Silva | Olinda | 4,50 |
| Heleno Vieira da S. Andrade | Aracajú | – |
| Haroldo Cotrim | S. Paulo | 9,00 |
| Hendy Takeshi Yabiku | S. Paulo | 7,50 |
| Humberto de Paula Lepetti | Campinas | 4,50 |
| Hilário de Carvalho Mendonça | João Pessoa | – |
| Henrique Teixeira Monegaglia | Santos | 1,00 |
| Hélio Marinho | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Honildo Gomes da Silva | Recife | 8,75 |
| Humberto Luiz Tavares | Volta Redonda | 6,25 |
| Hae Yong Kim | S. Paulo | 8,75 |
| Huston Pinto Duarte | Salvador | 4,75 |
| Herbert Vieira de Araújo | Belo Horizonte | 8,00 |
| Helvio Xavier da Silva | S. Bento do Una | 3,25 |
| Hélio Augusto Tosin | Colombo | 9,50 |
| Hélio José Mariano Pinto | Inácio Martins | – |
| Hudson Gayres Damasceno | Belo Horizonte | – |
| Hélcio Tatibana | S. Paulo | 8,50 |
| Henrique Evaldo K. Guimarães | S. Paulo | 3,50 |
| Hugo Perbellini | S. Bern. do Campo | 8,50 |
| Henderson G. Barreira | Volta Redonda | 6,75 |
| Hipólito D. Barchio Chambela | Ipatinga | 4,75 |
| Hjalmar Romulo Warkler | Iraí | – |
| Horácio José de Lima Braga | Pelotas | 3,75 |
| Humberto Jaci de C. Rocha | Brasília | 4,25 |
| Hildeberto Alves Pequeno | Recife | 6,50 |
| Inácio de F. Garcia Neves | Goiânia | 3,50 |
| Ilton Duarte de Oliveira | Campinas | 7,75 |
| Ivandro Ivelino Gomes | Petrolina | 6,75 |
| Israel Alexandre Barbosa | Campinas | 3,50 |
| Ildemir B. Freire | Guarulhos | 5,00 |
| Irineo Inorio | S. Paulo | 7,75 |
| Iran Auzir de Reinaldo | Manaus | 8,00 |
| Inaldo Lopes de Andrade | João Pessoa | 3,25 |
| Ivan Bezerra de Melo | Recife | 4,75 |
| Isaac Pereira dos Santos | Pocinhos | 2,75 |
| Itamar Farinha Pinheiro | Cataguases | – |
| Ivaldir Fiaux | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Ivan Soares da Silva | Salvador | 7,75 |
| Ivan Rodrigues Monteiro | Rio de Janeiro | 7,25 |
| Iberê Martins de Camargo | Ribeira | 6,50 |
| Ivan Carlos Farah Tauil | Mococa | 8,50 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Izael Ribeiro dos Santos | Rio Claro | 7,00 |
| Izaías Venâncio da Silva | Guarulhos | 5,75 |
| Iraildo Jorge da Silva | Silva Jardim | 7,75 |
| Israel de Carvalho | Guaxupé | 7,25 |
| Isaac de Souza | Umuarama | 5,50 |
| Izanir Denaor Emerich Cardoso | Taquara | 8,75 |
| Ilson Almeida | Rondonópolis | – |
| Isabel Maria Soares da Rocha | Natal | 6,50 |
| José Lobo de Medeiros Filho | Natal | 4,50 |
| Jorge Rodrigues Pereira | Taguatinga | – |
| José Maria Guerra | Vitória | 4,00 |
| José Jorge Dias Januário | Manaus | – |
| Josemir Alves dos Santos | Belém | 5,25 |
| José Renato Alves Gomes | Belém | 8,00 |
| José Araújo dos Santos Filho | Aracaju | – |
| José Miranda de Oliveira | Aracaju | 4,50 |
| José Severino dos S. Júnior | Passagem | – |
| Jorge Samuel F. Urbieta | Campo Grande | 8,25 |
| Júlio Cesar de Souza Aral | Dourados | 5,25 |
| José Carlos Chagas | Goiânia | 7,00 |
| J. Arthur F. Xenofonte | Fortaleza | 2,75 |
| João Luciano Silva | Fortaleza | 8,25 |
| José Armando de Oliveira | Fortaleza | 7,00 |
| José Helberth Dourado Ribeiro | Balsas | 5,00 |
| Jacob Gabriel Lauffer | Três Canoas | 8,25 |
| João Batista de C. Silveira | Pelotas | 6,75 |
| João Galvagni | Bento Gonçalves | – |
| José Luiz Barcelos Machado | Porto Alegre | 3,75 |
| Jorge Luiz Mafro | Brusque | 2,75 |
| Jair Francisco da Silva | R. Grande da Serra | – |
| João Batista Ribeiro | S. Paulo | 8,00 |
| João Roberto B. de Brito | S. Paulo | 8,75 |
| Joel Inácio da Silva | S. Paulo | 3,00 |
| Joel Peres Mariano | Santa Fé do Sul | 9,50 |
| Jonas Coelho Tolentino | Pereira Barreto | – |
| Jorge Luiz Orfali | Americana | 6,25 |
| José Almeida da Silva | S. Paulo | 6,00 |
| José Antonio Boscolo | Limeira | 6,50 |
| José Antonio Ferreira | Osasco | 8,00 |
| José Benoni de Andrade | Taubaté | 6,75 |
| José Carlos de Deus | Agudos | 6,75 |
| José Ferreira Sobrinho | Guarulhos | 8,00 |
| José Francisco Matos | Valinhos | – |
| José Geraldo Barsanelli | Santo André | 7,25 |
| José Geraldo Popdin | Amparo | 7,75 |
| José Luiz de Souza | Cubatão | – |
| José Luiz Fiorelli | S. Paulo | 6,75 |
| José Luiz Lopes | Vinhedo | 9,50 |
| José Machado de Amorim | Amparo | – |
| José Orestes Batacchio | Piracicaba | 3,75 |
| José Ribeiro Silva | Sorocaba | 3,75 |
| José Roberto Bretas | S. Paulo | – |
| José Valdomiro M. dos Santos | S. Paulo | 2,50 |
| José Vieira da Silva | Suzano | – |
| Jurandir José de Lima | S. Paulo | 8,00 |
| José Ernani de Caetano | Curitiba | 7,25 |
| José Conceição dos Santos | Belo Horizonte | 4,50 |
| José Hélio Araujo Andrade | Campina Grande | 8,25 |
| João Pereira Rios | Salvador | 7,00 |
| José Erani de Lima Pereira | Olinda | 4,50 |
| José Carlos de Lima | Goiânia | – |
| José Benedito Medeiros | Tubarão | 3,00 |
| Juarez C. Nunes | Criciúma | – |
| José Francisco de Lima | Juazeiro | – |
| José Agnaldo dos Santos | Mossoró | 5,25 |
| João Cardoso | Vitória | 7,00 |
| Jair Francisco Arci | S. Paulo | 6,00 |
| João Manoel Gomes da Costa | S. Paulo | 8,75 |
| João Barbosa da Silva | S. Paulo | 7,00 |
| Jorge Hiroaki Tamogami | Santo André | 7,50 |
| José Eloi Gaspar | S. Paulo | 8,25 |
| José Roberto de Souza Almeida | Santos | 7,25 |
| José Roberto Pereira | S. Paulo | 4,50 |
| José Valcir Mazorim | Palmital | 7,75 |
| João Paulo Nacao | Rio de Janeiro | 6,00 |
| José Eugênio Mourão | Rio de Janeiro | – |
| Jowalber B. Leite Pavão | S. Gonçalo | 6,75 |
| João Anacleto | Criciúma | 9,00 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| José Elisiário Hoffmann | Tijucas | 7,00 |
| Joaquim Alves de Souza | Recife | – |
| Josué Sérgio de Oliveira | Palmares | – |
| Jaime Airton Sawacki | Horizontina | 2,25 |
| Joaquim de Carvalho Neto | Irece | 7,50 |
| Jair Roberto de Melo | Veríssimo | – |
| Jovaldino Miguel da Costa | Belo Horizonte | 6,00 |
| João Bezerra | Castanhal | – |
| José Joeci Freire | Natal | – |
| José Carlos Alves Pereira | Vitória | 6,00 |
| João de Alvarenga | Nova Andradina | 7,00 |
| João Antonio Garibaldi | Bebedouro | 6,25 |
| Joaquim de Arruda Campos | Araraquara | 9,25 |
| John Robert Forestsen | Itatiba | 6,00 |
| José Aparecido Moreira | S. Paulo | 4,00 |
| José Décio Pellegrina Soares | S. Paulo | 7,50 |
| José Mário Siberi | S. Paulo | 8,00 |
| José Ricardo F. Rosa | Franca | 9,25 |
| José Rodrigues da Silva | Ribeirão Pires | 5,75 |
| João R. de Souza | S. Vicente | – |
| Jader Andrade de Medeiros | Volta Redonda | 8,75 |
| José Augusto de C. Ferreira | S. João do Meriti | 7,00 |
| José Luis do Amaral Cravo | Duque de Caxias | 8,75 |
| Jorge Alencar de Abreu | Rio de Janeiro | 6,00 |
| Jorge Correia de Lima | Rio de Janeiro | 6,50 |
| José Antonio André | Rio de Janeiro | 1,75 |
| José Antonio Soledade | Rio de Janeiro | 4,25 |
| José Carlos S. Salgueirinho | Niterói | – |
| José Henrique da Silva | Rio de Janeiro | 6,00 |
| José Moreira da Paz | Rio de Janeiro | 4,25 |
| José Roberto Soares | Rio de Janeiro | 4,25 |
| Júlio Braga da Conceição | Rio de Janeiro | 7,00 |
| Júlio Maria de Souza | Rio de Janeiro | 7,25 |
| Jauro de Brito | Tupã | 9,50 |
| Jefferson Arruda | S. Paulo | 3,00 |
| Jesus Valentim Camacho | Catanduva | 6,25 |
| João Batista das Chagas | S. Paulo | – |
| João Duarte de Souza | Paraibuna | 6,25 |
| João Rogério Tetti | S. Paulo | 4,25 |
| Joaquim Carlos Calado | S. J. dos Campos | 5,75 |
| Joel Francisco da Silva | S. Paulo | 7,25 |
| José Carlos Errico | S. Paulo | 6,25 |
| José Carlos Gomes Figueiredo | S. Paulo | – |
| José Duarte Tavares | Santos | 9,00 |
| José Eduardo Peres | S. Paulo | – |
| José Eduardo Viana | S. Paulo | 5,50 |
| José Elias de Resende | Valinhos | 8,50 |
| José Henrique Chaim | S. J. do Rio Preto | 8,50 |
| José Leandro Ramos | S. Paulo | 8,00 |
| José Liberato Isidoro | S. Paulo | 7,50 |
| José Luis Riveiro Mosquera | S. Paulo | 9,50 |
| José Martins Sobrinho | S. Vicente | – |
| José Roberto de B. Agostinho | Sorocaba | 8,50 |
| Juam Portela Vasquez | S. Paulo | 7,25 |
| João Santos Amorim | Salvador | 5,75 |
| Joaquim Vieira de Jesus | Camaçari | – |
| José Eraldo Pereira Souza | Paulo Afonso | – |
| João Pereira de Matos | Contagem | – |
| José da Consolação Araujo | Belo Horizonte | 3,00 |
| José Estanislau de Souza | Itabira | 8,00 |
| João Dantas de Souza | Aracaju | 9,75 |
| José Vicente Brito | Lagarto | – |
| Júlio Cesar Ferreira Lima | Teresina | 9,50 |
| José Carlos Lourenço da Silva | Colatina | 2,50 |
| José Bosco dos Santos | Belém | 3,00 |
| José Gomes da Silva | Rio Largo | – |
| João Batista Guimarães | Cabedelo | 8,50 |
| José Rodrigues de Medeiros | João Pessoa | 8,75 |
| José Gentil Evança Neto | Criciuma | 7,00 |
| Júlio Cesar G. da Costa | Rio do Sul | 4,25 |
| Juarez Rosa da Silva | Goiânia | 9,25 |
| Jessé Veiga Vieira | Campo Mourão | 7,25 |
| João dos Santos | Paranaguá | – |
| João Reis da Silva | Ibiporã | 5,75 |
| Joel Pereira de Souza | Nova Esperança | 5,50 |
| José Simão de Paula Pinto | Curitiba | 7,25 |
| Jorge Eduardo Pinheiro Viana | Fortaleza | 3,25 |
| José Eduardo Vieira Gondim | Fortaleza | 6,25 |

# CURSO DE ELETRÔNICA

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| José Elder Lima Cavalcante | Fortaleza | 6,50 |
| José Werton de Araujo | Fortaleza | 7,50 |
| José Carlos Vasconcelos Silva | Jaboatão | – |
| José Cláudio Gomes Pergira | Jaboatão | 7,75 |
| José J. dos Santos Filho | Nazaré da Mata | 3,75 |
| José Leite Monterrazo | S. Lour. da Mata | – |
| José Carlos Goulart da Costa | Porto Alegre | 4,25 |
| Jairo Takenami | Salvador | 8,75 |
| Joseilson dos S. Montenegro | Camaçari | 7,50 |
| José Raimundo Silva Souza | Ilhéus | 9,75 |
| José Carlos Rodrigues | João Pessoa | 2,00 |
| José Paulino da Cunha | Boa Vista | 8,25 |
| Jandir Comarella | Francisco Beltrão | 9,00 |
| Jonatas Frances | Foz do Iguaçu | 4,50 |
| João Ferreira da Silva | Govern. Valadares | – |
| Jairo Marcos de Mattos | Juiz de Fora | – |
| Jean Carvalho Costa | Maria da Fé | 9,25 |
| Jordan Mariano de S. Araujo | Belo Horizonte | 6,75 |
| Jorge de Oliveira Said | Teófilo Otoni | 8,00 |
| José Acácio Rafael | Sta. R. do Sapucaí | 9,00 |
| José Carlos Vidal de Souza | Betim | – |
| José D. Mendonça Riani | Cons. Pena | 7,00 |
| José Tenório Vargas | Mirai | 5,00 |
| José Aldiro Gomes de Souza | Água Branca | 4,00 |
| João Carlos Marzuca | Recife | 3,00 |
| José Alves da Silva | Garanhuns | 2,50 |
| José Carlos da Silva | Olinda | 4,25 |
| José Marcelo Lins | Surubim | 5,00 |
| Jadir Lage Hottum | Rio de Janeiro | 8,00 |
| Jasiel Rodrigues da Conceição | Volta Redonda | 3,50 |
| Jeofrancis Nogueira Soares | S. Gonçalo | 8,00 |
| Joel Alexandre Novelino | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Jorge João de Souza Inácio | Rio de Janeiro | 6,25 |
| José Antonio | Nova Friburgo | – |
| José Antonio Andrade Terra | Rio de Janeiro | 9,50 |
| José da Silva dos Santos | Rio de Janeiro | 5,50 |
| José Luiz Arrighi Ferreira | Petrópolis | 8,25 |
| José Milton Alexandrina | Rio de Janeiro | 8,75 |
| José Ponciano Gomes da Silva | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Juvenal de Souza Reis | Volta Redonda | 7,75 |
| Jairo Jerônimo de Campos | Assis | 5,25 |
| Jayr Aparecido Fachini | Mirassolândia | 8,50 |
| João A. Pansarelli Cordeiro | Lins | 5,25 |
| João Geraldo Aleixo Garcia | Lucélia | 4,75 |
| João Gomes de Souza | Carapicuiba | 5,25 |
| João Marcos do Vale Pereira | S. Paulo | – |
| Jocimar A. Martins | Indaiatuba | 2,75 |
| Jonas Bernardino | S. Paulo | 8,50 |
| Jonas Gélio Fernandes | Dracena | 8,75 |
| Jorge Raimundo G. Ferreira | Santos | 8,75 |
| Jorge Sena de Santana | Guarujá | 5,25 |
| Jorge Vasquez Montenegro | S. Paulo | 6,75 |
| José Acácio Beloti Filho | Mococa | 5,50 |
| José Alberto da Silva Santos | S. Paulo | 3,00 |
| José Angelo Molina | S. Paulo | – |
| José Carlos Corrêa de Lacerda | Ribeirão Preto | 8,50 |
| José Carlos Lima | Santos | 9,50 |
| José Carlos Tavares Ribeiro | S. Paulo | – |
| José Cícero da Silva | S. Paulo | 8,75 |
| José Eduardo de Lima | Santos | 5,50 |
| José Luiz da Silva | S. Sebastião | 5,75 |
| José Marcos da Silva | Aparecida | 6,00 |
| José Maria de Andrade | Guaratinguetá | 4,75 |
| José Marino Kaiser | S. Paulo | 5,25 |
| José Maurício Martins | S. Paulo | 8,00 |
| José Roberto L. Tavares | S. Paulo | 5,75 |
| José Roberto Mazarin | Dracena | 8,75 |
| José Rodrigues | Santo André | 5,25 |
| José Vieira Lima | Santos | 4,50 |
| Júlio P. Gonzales | Santos | – |
| Janaine Rosas Marques | Rio de Janeiro | – |
| Jayme de Barros H. Brasileiro | Rio de Janeiro | 7,00 |
| João Alex da Costa Pires | Niterói | – |
| João Vicente Pires dos Reis | Petrópolis | 9,00 |
| Joel dos Santos Camilo | Rio de Janeiro | – |
| Jonas do Nascimento Rosa | Belford Roxo | 2,50 |
| Jorge Barnabé dos Santos | Rio de Janeiro | 7,00 |
| Jorge Luis da Silva | Volta Redonda | 8,75 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Jorge Luiz de Almeida Lima | S. João do Meriti | 3,75 |
| José Antonio Sarmento Furtado | Nova Iguaçu | 5,25 |
| José Carlos Itaborai da Silva | Três Rios | 8,75 |
| José Ho | Curitiba | 9,50 |
| Jadyr Vicente da Silva | Itapecerica | 6,50 |
| Jalmendes Irapoã Roberto | Belo Horizonte | 7,00 |
| Janildo Dimas Borges | Campanha | 8,25 |
| João Cardoso de Araujo Filho | Belo Horizonte | 7,50 |
| João da Silva Alves | Contagem | 4,50 |
| Joel de Oliveira | Guaxupé | 7,75 |
| Jorge José da Silva Filho | João Monlevade | 9,50 |
| Jorge Vidal | Serralheiro | 7,25 |
| José Geraldo de Paula | Ouro Preto | 6,50 |
| José Luiz Francisco | Belo Horizonte | 8,50 |
| José Maria Rocha | Belo Horizonte | 4,75 |
| José Nilson Vieira de Souza | Teófilo Otoni | 4,75 |
| José Roso Neto | Barreiro | 5,00 |
| João Batista Souza | Curitiba | 6,25 |
| João Bello Netto | Jacarezinho | 7,25 |
| José Carlos Fernando | Fóz do Iguaçu | – |
| Juberto Alves Galindo | Curitiba | 8,00 |
| Jairo José de Castro | Salvador | 6,25 |
| José Antenor G. dos Santos | Salvador | 5,00 |
| José Estevam da Costa | Paulo Afonso | 3,75 |
| Juraci dos Reis Pereira | Salvador | 9,00 |
| José Alves Rodrigues | Campina Grande | 7,00 |
| José Aniceto | Campina Grande | 9,25 |
| José Paulino da Silva Filho | Alagoa Grande | 7,75 |
| Jesus Antonio Ferreira Formi | Rio Grande | – |
| João Martins Meireles | Porto Alegre | – |
| José A. Fonseca Filho | Caxias do Sul | – |
| José Carlos A. da Silva | Canela | – |
| José Luis de Bittencourt | Cachoeirinha | 8,75 |
| José J. de Albuquerque Sandes | Maceió | 4,25 |
| José Nilton Lopes | Maceió | 7,50 |
| José A. Souza Ferreira | S. Luis | 6,00 |
| Júlio Cesar Melo da Costa | S. Luis | 8,50 |
| José Ademir Nalli | Castelo | 5,25 |
| Jaime Leite | Brasília | 3,50 |
| José Araquem da F. Rodrigues | Brasília | 5,25 |
| José Brandão Linhares | Chapecó | 5,00 |
| José Eduardo C. Linhares | Chapecó | 5,75 |
| João Alexandre da Silveira | Goiânia | 5,75 |
| José Wagner da Rocha Cardoso | Aracaju | 6,75 |
| José Félix Damasceno Júnior | Recife | 5,75 |
| José Martins Alves | Recife | 7,00 |
| Josinaldo Jorge Rodrigues | Joboatão | 3,75 |
| Juarez Jorge Rodrigues | Prazeres | 7,00 |
| João Carlos Moreira | Campo Grande | 6,50 |
| Joaquim Duarte de Souza | Barra do Garças | 4,25 |
| Jorge José dos Santos | Natal | 7,50 |
| José Valdir Alcantara | Fortaleza | – |
| Jorge Socorro Santos | Araxá | 7,00 |
| José Nicodemos de Souza Filho | Teresina | 7,25 |
| Luiz Marinho da Silva Neto | Natal | 8,25 |
| Luiz Roberto Alves da Costa | Manaus | 8,50 |
| Luiz da Silva Souza | Caibaté | 6,50 |
| Luiz Guidde Salamon | Porto Alegre | – |
| Laércio de Souza | Chavantes | 7,50 |
| Luciano Lagliaferri Filho | S. Paulo | 4,00 |
| Luiz Carlos Dias | Cubatão | 4,00 |
| Luiz Carlos Augusto | Americana | 5,50 |
| Luiz Carlos Vieira | Piracicaba | – |
| Luiz Lino de Souza | Mirandópolis | 7,50 |
| Luiz Roberto L. Fernandes | Santa Isabel | 4,50 |
| Luiz Carlos dos Santos | S. J. dos Pinhais | 5,75 |
| Luiz Carlos Zipf | Curitiba | 4,00 |
| Luiz Ferreira | Menino Deus | 6,75 |
| Luiz do Prado Souza | Salvador | 6,75 |
| Luiz Antonio Furquim Neto | S. Paulo | 9,50 |
| Lucio Rodrigues de Oliveira | Rio de Janeiro | – |
| Luiz Carlos Christino | Nova Iguaçu | 6,50 |
| Luis Cordeiro Júnior | Campo Mourão | 5,00 |
| Luiz Carlos Caseker | Lapa | 4,50 |
| Luiz Antonio Coelho Cruz | Recife | – |
| Lourival Emílio Lunkes | Panambi | 7,75 |
| Luiz Henrique França | Ibiá | 3,75 |
| Lino Vicente Pinto | S. Paulo | 7,75 |

# instrução programada

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Luis Merege Sanches | S. Paulo | 8,75 |
| Luiz Henrique de M. Ximenez | Taubaté | 6,00 |
| Leonel Borges Lóes | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Luiz Alfredo Tavares Bruschi | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Luiz Antonio Lazarino | Itaguaí | 7,25 |
| Luiz Ferraz | Três Rios | – |
| Leonardo Cardoso Nogueira | Rio de Janeiro | 5,75 |
| Luis Soares de França | Rio de Janeiro | 5,75 |
| Luiz Mariano C. dos Santos | Nova Iguaçu | 8,50 |
| Luiz Ricardo P. Nogueira | Rio de Janeiro | 4,25 |
| Lazo Pereira Dias | S. Paulo | 6,00 |
| Lindalberto Alves de Brito | S. Paulo | 6,00 |
| Luis Henrique Pavaneli | Taubaté | 8,50 |
| Luiz Antonio A. Gutierres | S. Paulo | 4,75 |
| Luiz Barreto Gaby Filho | Aparecida | 6,00 |
| Luiz Paulino dos Santos Lima | S. Paulo | 8,25 |
| Luiz Rogério Prendes | S. Paulo | 9,00 |
| Luis Paulo Neri Souza | Salvador | 3,00 |
| Luiz Carlos Barreto de Brito | Salvador | 6,50 |
| Leônidas Angelo Pinto | Ouro Preto | – |
| Lúcio Moreira | João Monlevade | – |
| Luiz dos Santos Area | Teresina | – |
| Lucival Duda de Sena | Açu | 3,00 |
| Luciano Mauro C. Azevedo Melo | Recife | 7,00 |
| Lázaro Soares de Magalhães | Uberlândia | – |
| Lincoln da Costa Machado | Uberlândia | 9,25 |
| Luís Carlos Pires | Araguari | 8,50 |
| Luiz Carlos Santos Silva | Salvador | – |
| Lemarx Farias Cavalcanti | Campina Grande | 4,25 |
| Luiz Antonio B. dos Santos | Porto Alegre | 3,25 |
| Lothar Zimmer | Colatina | 7,50 |
| Lione Vieira Queiroga | Brasília | – |
| Lissardo Alvares | Aracaju | 7,25 |
| Luis Carlos Lima da Conceição | Belém | – |
| Luiz Inácio de Andrade Lima | Recife | 8,00 |
| Luiz Antonio de Paula | Joinville | 6,00 |
| Luiz Eduardo da Silva | Florianópolis | – |
| Leopoldo de Paula Sinff | Curitiba | – |
| Leonel Roberto Musliki | Canoas | 8,50 |
| Luís Carlos Wirti | Ibirubá | 6,50 |
| Luiz Claudio Bischoff | Palm. das Missões | – |
| Luiz Carlos da Silva | Contagem | – |
| Leonardo Cavalcante da Silva | Santa Rita | 2,75 |
| Luiz Wellington de S. Monteiro | Campina Grande | 8,75 |
| Laercio José de Souza | Umuarama | 8,75 |
| Laucenir Ribeiro Lopes | Londrina | – |
| Loreno M. Petry | Mal. C. Rondon | – |
| Luiz Carlos Marques | Arapoti | 3,25 |
| Luiz Marcello | Rolândia | 8,00 |
| Luiz Claudio da S. Rodrigues | Rio de Janeiro | 7,25 |
| Laércio de Freitas | S. Paulo | – |
| Lauro do Prado | Taubaté | 8,75 |
| Leonidas José Rolim Machado | S. Paulo | 9,00 |
| Levi Penteado Junior | S. Paulo | 4,75 |
| Lisandro Cambraia Belderrain | S. Paulo | 8,25 |
| Luis Antonio Marson | Amparo | 7,75 |
| Luis Custódio Camargo | Piracicaba | 8,50 |
| Luiz Antonio Cardoso | Guarulhos | 3,75 |
| Luiz Carlos Longo | S. Paulo | 4,25 |
| Luiz Donizeti Ferreira | S. Bern. do Campo | 9,25 |
| Luiz Gonzaga Amadei | Jacareí | 9,50 |
| Luiz Carlos Benedito | S. Paulo | 5,25 |
| Marcelo G.B. de Sant'Ana | Sobradinho | 7,75 |
| Manoel Gomes | Vila Velha | 7,00 |
| Milton Cardoso Pereira | Belém | – |
| Marco Aurélio D. de Oliveira | Campo Grande | 1,75 |
| Miguel Fernandes de Oliveira | Fortaleza | 7,75 |
| Marcos Hiroto Takeda | Sapucaia do Sul | 9,00 |
| Miguel R. Dillenbug Pereira | Carlos Barbosa | 5,25 |
| Mussolini Medeiros | Cachoeira do Sul | 8,50 |
| Marcelo Machado | Florianópolis | 3,75 |
| Marcio Panaini da Silva | Tubarão | – |
| Mário José Venâncio | Criciúma | 9,00 |
| Manoel Maximiniano M. Silva | Cotia | 7,00 |
| Manuel Angrizani Gomes | Caçapava | 0,25 |
| Manuel P. Alves | S. Paulo | 1,25 |
| Marcel Alexandre L. Esperanto | S. Paulo | 4,75 |
| Marcelo Andrade de Gouveia | Santos | 8,75 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Marcelo L. de Castro | S. Paulo | 6,50 |
| Marcelo Rodrigues | S. Paulo | 5,75 |
| Márcio Mota de Campos | Guaratinguetá | 5,25 |
| Marcos Marques | S. Paulo | 6,75 |
| Mário Flávio Silverio | Salto | – |
| Mário Sérgio Piques | Franco da Rocha | 4,00 |
| Mauro Cesar da Silva | S. Paulo | 6,50 |
| Max Rodolfo Dressles | Novo Horizonte | 1,75 |
| Melquisedec de Oliveira | Campinas | – |
| Messias Alves | S. Paulo | 6,25 |
| Moacir Silva Junior | Sorocaba | 6,00 |
| Marcos Ricardo Pauletti | Caxias do Sul | 4,75 |
| Marcelo Pelágio Pontes Morais | Rio Verde | 2,75 |
| Marcelino de Jesus Bertola | S. Paulo | 7,00 |
| Marcio Imamura | Osasco | 7,50 |
| Marcos Antonio dos Santos | S. Paulo | 9,00 |
| Miguel Luiz de Souza Coimbra | S. Paulo | 7,00 |
| Manoel de Lima R. da Cunha | Rio de Janeiro | 8,25 |
| Manoel Ferreira de Souza | Coelho da Rocha | – |
| Marcel Cewere | Rio de Janeiro | 4,75 |
| Mário Luiz Barroso | Cach. de Macacu | 7,75 |
| Miguel Aparecido Salles | Curitiba | – |
| Marco Aurelio Maldaner | Lages | 9,50 |
| Manoel Conceição de Jesus | Salvador | 7,00 |
| Morivaldo M. Fratel Júnior | Itabuna | 8,50 |
| Márcio Pereira Camêlo | Belo Horizonte | – |
| Manoel Batista Pereira | Floriano | 4,75 |
| Marcos Aurélio Medeiros Malta | Maceió | – |
| Manoel Jorge Augusto da Silva | S. Paulo | 8,75 |
| Marcos Sérgio Migliaccio | S. Paulo | 7,25 |
| Mário Ferreira Santos | S. Paulo | 6,50 |
| Milton Abio Kawamura | Bauru | 2,00 |
| M. Maciel | Rio de Janeiro | – |
| Mário de Oliveira Malheiros | S. João do Meriti | 6,00 |
| Mario Santos Corrêa | Rio de Janeiro | 9,50 |
| Mauricio Santana da Silva | Duque de Caxias | – |
| Maximino Gonzales Martinez | Rio de Janeiro | 4,75 |
| Marcelo Barreto | S. Paulo | 7,00 |
| Marcelo Godoy Simões | S. Paulo | 8,25 |
| Marcelo Pedroso | S. Paulo | – |
| Marco Antonio de Souza | Itatiba | 7,00 |
| Mário De Bortoli | Porto Primavera | 8,75 |
| Mário Galilan | Francisco Morato | 9,75 |
| Marco Túlio Ferreira | Belo Horizonte | 3,75 |
| Moacir Cirino de Moura | Natal | 6,75 |
| Magno Martins Pereira | S. Luis | – |
| Marcelo Roberto Jimenez | Rio de Janeiro | 9,00 |
| Marco Antonio Moté Soares | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Marcos Antonio Favat | Rio de Janeiro | 8,75 |
| Marcos de Castro Pinto | Rio de Janeiro | 6,50 |
| Miguel Batista de Souza Filho | Niterói | 9,25 |
| Moisés V. Mello | Bacaxá | 6,25 |
| Manoel Rosa Tibaes | Belo Hirozonte | 6,50 |
| Marcelo Cunha Lemos | Além Paraíba | 9,25 |
| Marcelo D'Angelo | Belo Horizonte | – |
| Marcelo Freitas Benjamin | Ouro Branco | 7,00 |
| Marcio Cicarelli Pinheiro | Monte Carmelo | 9,75 |
| Marcílio Ameno Madeira | João Monlevade | 6,25 |
| Marco Antonio Pinto | Belo Horizonte | 6,25 |
| Marcos Aurélio Zanlorenzi | Curitiba | 6,00 |
| Mário Moryoshi Oguido | Apuracana | 6,50 |
| Maurício Banisui | Curitiba | 6,00 |
| Marcelino Apóstolo dos Santos | Feira de Santana | 7,75 |
| Marcos Valério de C. Ferreira | Salvador | 3,00 |
| Moroniz Francisco Silva | Salvador | 8,25 |
| Marinaldo Francisco de Lima | Guarabira | – |
| Marco Antonio Steinmetz | Feliz | 9,50 |
| Marco Aurelio Gross | Porto Alegre | – |
| Mário Osni Rosa | Curitibanos | 6,75 |
| Moacir José Constantino | Lages | 9,00 |
| Moacir Viviani | Blumenau | 5,25 |
| Marco Antonio Marques Correa | Belém | 6,00 |
| Mauro Ferreira da Costa | Belém | 4,00 |
| Messias Ferreira da Costa | Recife | 8,75 |
| Marcello Jorge Maymone | Campo Grande | 6,75 |
| Marcel Paiva Martins | João Pessoa | – |
| Marcos Fernando Gomes Antunes | Sousa | 4,25 |
| Mags Luis Barbosa | Sto. Antonio Desc. | – |

# CURSO DE ELETRÔNICA

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Mário Marcos Stacechen | Curitiba | 7,00 |
| Marcelo Pedrini | Porto Alegre | 5,00 |
| Miguel Nunes Mendes | Soledade | 8,50 |
| Milton José de Amorim | Contagem | 9,25 |
| Moacir Garcia dos S. Júnior | Uberaba | – |
| Manoel Bomfim de Brito | S. Gonç. Campos | 6,00 |
| Marcelo de Souza Santana | Salvador | 6,50 |
| Miguel Ferreira Machado | Presidente Dutra | 2,25 |
| Milton Minoru Maenishi | Londrina | 5,75 |
| Marcio Montenegro | Recife | 6,25 |
| Marcos Barbosa de Souza | Olinda | 8,00 |
| Manoel Francisco dos Santos | Rio de Janeiro | – |
| Manuel C. dos Santos | Rio de Janeiro | 8,00 |
| Marcelo Carvalho de Sant'Anna | Rio de Janeiro | 3,50 |
| Marcelo Correa da Silva | Rio de Janeiro | – |
| Marcelo de A. Pauliello | Niterói | 1,75 |
| Marcio Tadeu O. Almeida Costa | Niterói | 3,75 |
| Marinaldo Batista de Oliveira | S. Gonçalo | 5,75 |
| Mateus Antonio Provenzano | Rio de Janeiro | 9,75 |
| Manoel Alves da Silva | Piracicaba | 6,50 |
| Marcelo A.C. Oliveira | S. Paulo | 5,50 |
| Marcelo Pesjar | S. Paulo | 6,25 |
| Marcos Beghini | S. Paulo | 5,50 |
| Marcos de Oliveira Bueno | S. Paulo | – |
| Marcos Thoni Bergamo | Elias Fausto | 8,25 |
| Marino Cabral | Campinas | 6,50 |
| Mario de Campos | Pres. Prudente | 8,75 |
| Mário Severino de Oliveira | Guarulhos | 7,75 |
| Marivaldo Moraes de Souza | Santo André | 7,25 |
| Maurício Correa Costa | Herculândia | 7,50 |
| Messias de Faria | Mogi das Cruzes | 4,00 |
| Miguel Martins | Piracicaba | 8,75 |
| Milton Donati Junior | Limeira | 7,75 |
| Moacyr Faustino Junior | S. Paulo | 5,00 |
| Nelson Trombotto | S. Paulo | 6,75 |
| Norberto de Oliveira Bond | S. Paulo | 6,25 |
| Nelson Luiz Hoas | Santa Cruz do Sul | 9,25 |
| Ney S. Silva | Goiânia | 7,25 |
| Nelson Hisashi Tamura | Mogi das Cruzes | 6,00 |
| Nerivaldo Mavangão Martins | Santos | 9,50 |
| Nilton Pinto | Praia Grande | – |
| Nelson Tsutsumi | Tupã | 8,25 |
| Nilton Cardoso | Barretos | – |
| Norberto Olszewski | S. Paulo | 6,75 |
| Nelson Pereira dos Santos | Simões Filho | 8,25 |
| Nilson da Conceição Furtado | Vit. da Conquista | 6,25 |
| Neusvaldo Santos Silva | Maceió | 7,75 |
| Nelson Costa Werneck | Rio de Janeiro | 6,25 |
| Nilson Varriol | Rio de Janeiro | 9,50 |
| Nilson Gonzaga dos Santos | Bom Sucesso | 3,00 |
| Nilton Vieira Vilas Boas | Vit. da Conquista | 3,25 |
| Nelson Mourente Dias | Bagé | 9,25 |
| Nilo José Penã da Silva | Porto Alegre | – |
| Nilton Rois Farias Gonçalves | Porto Alegre | 6,75 |
| Neider Cardoso da Silva | Ipatinga | 7,50 |
| Nelson Pereira dos Santos | Simões Filho | 6,00 |
| Nelson Florenço dos Reis | Apuracana | – |
| Ney Garcia Furquim | Duque de Caxias | 7,25 |
| Narciso Spadotto | Botucatu | 7,75 |
| Natan Araujo de Souza | S. Bern. do Campo | – |
| Nelson Bellintani | Guarulhos | 5,50 |
| Nivaldo Fré | Botucatu | 8,00 |
| Noel Francisco Meira Junior | S. Paulo | 6,75 |
| Oilson Pissioatti | Vila Velha | 9,00 |
| Olavo Alves de Alencar | S. Paulo | 7,50 |
| Osvaldo de Souza | Jales | 6,00 |
| Oton Luiz S. Cerqueira | Feira de Santana | 6,00 |
| Olavo Mescoki | Sorocaba | 2,75 |
| Orlando da Costa | Mesquita | 8,25 |
| Orlando Valério de Campos | Rio de Janeiro | – |
| Odacir Ruviaro | Santa Maria | 7,00 |
| Océio Pereira Moura | Jundiaí | 8,50 |
| Ocimar F. Rodrigues | Niterói | 2,50 |
| Orlando de Araujo Medeiros | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Octávio Pupo Nogueira Neto | Taboão da Serra | 8,25 |
| Orlando Sofia Filho | Suzano | 8,00 |
| Osvaldo Manetti Filho | S. Paulo | – |
| Olimpio Maria Barbosa | Belo Horizonte | 9,00 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Olinto S. Tolentino da Silva | Medina | – |
| Osmar Pompeu de Campos | Ipatinga | – |
| Oswaldo Marinho Filho | Belo Horizonte | Dez |
| Ovidio Lopes de Oliveira | Maracaju | 0,25 |
| Osvaldo Fernandes | Rio de Janeiro | 9,00 |
| Odemar Pinheiro dos Santos | Salvador | 5,50 |
| Osvaldo Vieira Lima | Aracaju | 4,75 |
| Ottmar Landenberger | Panambi | 9,00 |
| Odair Cecojocia | S. Paulo | 8,75 |
| Orlando Braga | S. Carlos | 4,00 |
| Osvaldo José Menezes | Santo André | 4,00 |
| Peron Borba de Carvalho | Teresina | – |
| Paulo Sergio Dias da Silva | Mafra | 8,00 |
| Paulo Cesar Moreira Abud | Taubaté | 8,00 |
| Paulo Kazuo Nakamura | S. Paulo | 8,75 |
| Pedro Soares de Souza | S. Paulo | 9,00 |
| Pedro Souza Pinto | Candido Mota | – |
| Paulo Uribe | Brasília | 4,50 |
| Pedro Cardoso de Bem | Florianópolis | – |
| Paulo da Silva Santos | S. Paulo | 6,00 |
| Paulo Fernando Ferro | S. Carlos | 3,75 |
| Paulo Roberto Gomes | Santa Cruz | – |
| Paulo Roberto Cabral Ribeiro | Salvador | 9,00 |
| Paulo Francisco Palmieri | S. Paulo | 4,50 |
| Paulo Cesar Barcelos da Silva | Campos | 7,25 |
| Paulo Cesar Cantudo | Rio de Janeiro | 4,75 |
| Pery de Macedo Ribeiro | Rio de Janeiro | 2,50 |
| Paulo Roberto de Abreu | Piraí | 7,50 |
| Pedro Paulo Santos | Rio de Janeiro | 6,50 |
| Paulo Antonio Simão Neto | S. Paulo | 8,50 |
| Paulo José Bernardo Filho | S. Paulo | 5,75 |
| Paulo Magalhães Vizotto | S. Paulo | 8,50 |
| Paulo Sergio F. de Oliveira | S. Paulo | 7,75 |
| Pedro Carlos Senna | Francisco Morato | 3,25 |
| Pedro Ferreira Mello | S. Paulo | 4,50 |
| Plínio Odair Narciso | Santos | 7,25 |
| Paulo P. de Paula Machado | Curvelo | 7,25 |
| Paulo Afonso Farias Monteiro | Manaus | 5,75 |
| Pedro Silva Lopes | Belém | 9,00 |
| Pedro Berto da S. Júnior | Rio de Janeiro | 6,75 |
| Perival Gomes Bezerra Junior | Rio de Janeiro | 6,50 |
| Pervis de Lima Santos | Belford Roxo | 6,25 |
| Pedro Maia da Costa Ribeiro | Belo Horizonte | 8,50 |
| Pedro da Silva Ferreira | Salvador | 7,50 |
| Pedro Paulo Magina Ferreira | Manaus | 8,75 |
| Pedro Felipe Santiago Filho | Linhares | 7,00 |
| Paulo José Milanêz | Taguatinga | 8,75 |
| Paulo Tavares de Almeida | Carpina | 8,25 |
| Pedro Tertuliano B. Filho | Natal | 3,25 |
| Paulo Roberto de L. Rodrigues | Guarabira | 6,25 |
| Paulo César da Cunha | Anápolis | – |
| Paulo Inácio Pádua Barbosa | Goiânia | 6,00 |
| Paulo Sergio Hashimoto | Maringá | 7,50 |
| Paulo Sérgio Monteiro Bento | Porto Alegre | 7,25 |
| Paulo Caldas Martins Chagas | Belo Horizonte | 7,50 |
| Pedro Martins da Cruz | Guarda-Mor | – |
| Pedro Nolasco de O. Filho | Belo Horizonte | 7,75 |
| Paulo Cesar N. Andrade | Salvador | 5,25 |
| Paulo Gomes Pinto | Guarabira | 5,50 |
| Paul F.E. Von Knoblauch | Curitiba | 7,75 |
| Paulo João Scandalo | Foz do Iguaçu | 8,25 |
| Paulo Roberto Priss | Curitiba | 5,50 |
| Pedro Balbi Peixoto | Campos | 6,25 |
| Paulo Cesar Hernandes Parra | Promissão | 6,50 |
| Paulo Sergio de Oliveira | Guarulhos | 7,50 |
| Paulo Sergio Tozzetti | S. Paulo | 8,75 |
| Pedro Carlos Furlanetto | S. Paulo | 4,25 |
| Pedro Marcos Pazelli | Campinas | 6,75 |
| Roberto Batista da Silva | Brasília | – |
| Roberto Coutinho | Fortaleza | – |
| Raimundo Nonato da Silva | S. Luis | 3,25 |
| Roniel de Macedo Soares | Canguçu | 6,50 |
| Raimunda Ribeiro Santos | Osasco | 5,50 |
| Reginaldo Godoy Valiulis | S. Paulo | 6,25 |
| Renato Goulart de Almeida | S. Paulo | 3,75 |
| Ricardo da Silva Barros | Campinas | 2,50 |
| Ricardo Luis Nery | Piedade | 7,25 |
| Roberto Elias Bertonha | S. Carlos | 6,25 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Roberto Pina Rizzo | S. Paulo | 7,75 |
| Roberto Ribeiro dos Santos | S. Paulo | – |
| Rogério Mazon Cagnin | Santos | 6,50 |
| Rubens dos Santos | Bauru | 7,00 |
| Rubens Shoje Asano | S. Carlos | 8,00 |
| Rui Fernando Costa | S. Paulo | 3,25 |
| Rui Sergio Couto Raizer | Cubatão | 9,75 |
| Rogério Duarte Lopes | S. Gonçalo | 5,50 |
| Raul Martins | Taquara | 8,00 |
| Rui Dorneles Soares | S. F. de Assis | 6,75 |
| Ruy Vicente Vilas Boas Dozza | Porto Alegre | 9,50 |
| Ricardo Cunha | S. Paulo | – |
| Rubens Luiz Júnior | S. Paulo | 3,75 |
| Ricardo Vieira Freitas | Petrópolis | 9,00 |
| Roberto de Alcântara Coelho | Rio de Janeiro | 7,00 |
| Roberto Tadeu Rodrigues | Rio de Janeiro | – |
| Rodney Young Buesa | Rio de Janeiro | – |
| Rosario J. Rinaldi | Rio de Janeiro | – |
| Ricardo Collário | Canela | 8,00 |
| Renildo Pereira Ramos | Eunápolis | – |
| Ricardo Imperatrice | S. Paulo | 5,00 |
| Roberto Tadeu Rodrigues | Osasco | – |
| Rodrigo A. Figueiredo Moura | Batatais | 1,75 |
| Rolf Zschieschang | S. Paulo | 9,25 |
| Rubens Vieira | Guarulhos | 8,25 |
| Ricardo Botelião da Silva | Rio de Janeiro | – |
| Roberto Monteiro de Meireles | Angra dos Reis | 7,75 |
| Robson Geraldo Lima | Nova Iguaçu | – |
| Robson Pestana Campos | Rio de Janeiro | 8,00 |
| Rinaldo Carvalho Rocha | Volta Redonda | 5,50 |
| Ricardo Luiz M. Haddad | Rio de Janeiro | 3,50 |
| Richard Wagner de O. Vieira | Rio de Janeiro | 5,50 |
| Roberto de Oliveira L. Filho | S. Mateus | 3,75 |
| Robson de Azevedo Rocha | Campos | 4,25 |
| Robson Martin do Nascimento | S. João do Meriti | 5,25 |
| Rodolfo Liandro N. da Silva | Rio de Janeiro | 8,25 |
| Reinaldo M. de Vasconcelos | S. Paulo | – |
| Ricardo Regalla Artale | Chavantes | 8,50 |
| Rodson Machado de Paula | S. Paulo | – |
| Raimundo José | Simões Filho | – |
| Roberto C. R. do Nascimento | Ilhéus | 5,25 |
| Ricardo Magna de Oliveira | Uberaba | 3,00 |
| Roberto Jacinto | Gov. Valadares | – |
| Raimundo Ozana O. Conceição | Marabá | 5,75 |
| Renato Cardoso de S. Gottoroy | Rio de Janeiro | 8,50 |
| Renato T. D. Negraes | Rio de Janeiro | 4,25 |
| Ricardo José da Silva | Rio de Janeiro | 6,00 |
| Roberto dos Santos Fonseca | Rio de Janeiro | 3,50 |
| Ronaldo Costa Araujo | Rio de Janeiro | – |
| Ronaldo dos Anjos Silva | Duque de Caxias | 8,00 |
| Ronaldo Pereira da Silva | Rio de Janeiro | 7,50 |
| Ricardo Lopes Daniel | Belo Horizonte | 9,00 |
| Roberto Miguel Pinto | Juiz de Fora | 4,00 |
| Robson Viana Leite | Nanuque | 6,25 |
| Radak Lourenço da Silva | Salvador | 9,50 |
| Raimundo Rocha Mota | Simões Filho | 8,25 |
| Ricardo de Moura Rivaldo | Bento Gonçalves | 6,50 |
| Rogério Antonio Roennau | Porto Alegre | – |
| Raimundo José M. dos Santos | Maceió | 8,75 |
| Raimundo Guimarães Xavier | Manuas | 9,00 |
| Raimundo Nonato Olimpio Lages | Manaus | 7,00 |
| Rubens João Pante | Joaçaba | 9,00 |
| Regivaldo Gomes Costa | Taguatinga | 4,25 |
| Raimundo de Moraes Nunes | Belém | 4,25 |
| Raimundo E. Lisboa | Belém | 4,25 |
| Ronaldo Silva Lavareda | Belém | 5,00 |
| Rooney dos Santos Souza | Corumbá | 6,25 |
| Rogério Moreira Melo | Fortaleza | 5,00 |
| Roberto Aparecido dos Santos | Ivaiporã | 8,50 |
| Roberto Takao Miyazaki | Londrina | – |
| Raimundo Ataliba Braga | Fortaleza | – |
| Ricardo Matos E. Ferreira | Recife | 9,25 |
| Ricardo José de Castro Ottero | Além Paraíba | 7,50 |
| Ricardo Krause | Ponta Grossa | 6,75 |
| Robson Luiz Parzianello | Pato Branco | 4,50 |
| Rui Carlos Giraldo | Curitiba | 7,25 |
| Renato de Simas | Macaé | 5,50 |
| Rogério Bordo Gomes | Rio de Janeiro | 5,25 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Rogério Eugênio Lopes | Rio de Janeiro | – |
| Ramiro Antonio Meinberg | S. J. dos Campos | – |
| Ricardo Donizete Cardoso | S. Paulo | – |
| Ricardo Laureano L. de Oliveira | S. Paulo | 9,00 |
| Rinaldo A. da Silva | Osasco | 7,75 |
| Rino Meneguetti Filho | S. Paulo | 5,00 |
| Roberto Galvão Mariano | Taubaté | 7,00 |
| Roberto Severino Cachoeira | S. Paulo | 8,00 |
| Rogério José Braga | Bern. de Campos | 8,50 |
| Rogério Kivitz | S. Paulo | 8,25 |
| Rogério Nicoletti | Bragança Paulista | 8,25 |
| Romeu Pastorello de A. Abbade | S. Paulo | 2,75 |
| Ronaldo Emidio | Mogi das Cruzes | 7,25 |
| Rosendo José Coutinho | Ferraz de Vasc. | 7,75 |
| Raimundo Nonato Cunha Cid | Belém | 3,00 |
| Sergio Ricardo Ramos | Taguatinga | 6,00 |
| Sergio Augusto Mendonça | Cariacica | 5,75 |
| Stefan Haase | S. Bento do Sul | 5,25 |
| Sergio Cotes Eufrasio | S. Paulo | – |
| Sergio Itiro Arimori | S. Paulo | 4,50 |
| Sergio Kazutoshi Ito | Araçatuba | 6,00 |
| Sergio L. Plácido dos Santos | S. Paulo | 1,75 |
| Sergio Yeremia Khatchirian | S. Paulo | 3,00 |
| Sezidio C. de Lima | Guarulhos | – |
| Sidney J.L. Soares | Campinas | 6,25 |
| Silvio Tadeu Sinoti | Santo André | 5,50 |
| Sidney Pereira da Silva | Rio de Janeiro | 5,75 |
| Simeão Dias Gomes | Jaguarão | 9,75 |
| Saule Jasê | Itapetinga | – |
| Samuel da Costa Santos | Belém | 2,25 |
| Samuel P. de Freitas | Rio de Janeiro | 7,50 |
| Sebastião Alves Batista | Rio de Janeiro | 7,50 |
| Serafino Viceconte | Rio de Janeiro | 7,25 |
| Silvio M. Monteiro | Curitiba | 2,00 |
| Sérgio A. Batistela | Madre de Deus | – |
| Salvador Pereira Rocha | S. Paulo | – |
| Sidney Pereira de Souza | S. Paulo | 2,50 |
| Silvio Luiz Maestro | Bebedouro | 4,75 |
| Sérgio Oliveira Barboza | Rio de Janeiro | – |
| Samuel Bueno Silva | Franca | 6,25 |
| Sebastião Luiz Efarinho | Piedade | – |
| Silvio Eiji Inada | S. Paulo | 4,50 |
| Sérgio Costa da Fonseca | Belo Horizonte | 3,75 |
| Sincero Zeferino Filho | Santa Luzia | 5,75 |
| Samuel Lino do Rosário | Vila Velha | 3,25 |
| Sigmar Mieriscink | Sta. M. de Jetibá | – |
| Sérgio Luiz Cabral Ferreira | Piraí | 7,75 |
| Sérgio Rodrigues Pimentel | Rio de Janeiro | 5,00 |
| Sérgio Aparecido B. da Cruz | Uberlândia | 7,75 |
| Sérgio Ramalho Resende | Belo Horizonte | 8,00 |
| Sergio Braz das Candeias | Umuarama | 8,50 |
| Sebastião Xavier da Silva | João Pessoa | 8,75 |
| Sérgio Gonçalves Maciel | Caxias do Sul | – |
| Sebastião Marcelo dos Santos | Maceió | 3,25 |
| Silvano Fernandes de Faria | Guaçui | 9,25 |
| Salvio Evilazio Arruda | Lages | 6,75 |
| Sérgio José Ferreira | Lages | 7,25 |
| Sérgio Kestering | Siderópolis | 8,25 |
| Sinezio Formiga Lopes | Campina Grande | 6,50 |
| Sérgio Kadobayashi | Arapongas | 5,50 |
| Selestino Dapper | Campo Bom | 9,50 |
| Sandro de Oliveira Fortunato | Campina Grande | – |
| Sebastião Antonio da Silva | Cabedelo | – |
| Severino de Aguiar Silva | Alagoa Grande | – |
| Sebastião Alves | Curitiba | 4,50 |
| Severino de Freitas G. Filho | Paulista | 6,75 |
| Sérgio Antunes Silva | Petrópolis | – |
| Sérgio E. de Souza | Rio de Janeiro | 7,75 |
| Severino Inacio da Silva | Rio de Janeiro | 5,00 |
| Sebastião Reinaldo G. Peres | Bauru | 5,75 |
| Sérgio Antonio de Lima | Jundiaí | 7,00 |
| Sérgio Kazutoshi Tamura | S. Paulo | 7,50 |
| Sérgio Teixeira dos Santos | S. Paulo | – |
| Shigeo Kubo | S. Paulo | Dez |
| Shigueyuki Motoki | S. J. dos Campos | 9,25 |
| Silvio Fortes de Oliveira | Santos | 5,25 |
| Stefano Santos Filho | Piracicaba | – |
| Salomão Paulo de Almeida | Campina Grande | 8,00 |

# CURSO DE ELETRÔNICA

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Tovar Fernando Rocha | Vila Velha | 6,00 |
| Thomaz M. Faria | Santa Maria | – |
| Tito Jorge da Silva Teixeira | Porto Alegre | 8,50 |
| Tomaz Aluérico Cardozo | Mogi Mirim | 8,75 |
| Tarcisio Schlickmann | Brasília | 7,00 |
| Tufic de Souza Aiache | Rio Branco | 9,50 |
| Tharcísio O. da Fontoura | Rio de Janeiro | 8,25 |
| Tejor Fulop | Diadema | 5,50 |
| Terêncio Rodrigues Góes | Mauá | 6,25 |
| Tadeu Heraldo L. dos Santos | Salvador | 7,25 |
| Tarcísio R. de Alcantara | Maceió | 8,75 |
| Tomas Kristian Hoiaas | Guarapari | Dez |
| Túlio Alexandre de M. Marques | Belo Horizonte | 8,50 |
| Ulisses Wichoski | S. Paulo | 5,00 |
| Uziel Meneses de Sousa | Salvador | 4,25 |
| Vicente de Paulo Fontes Silva | Juazeiro do Norte | – |
| Venir Ramires de Castro | Rio Grande | 9,25 |
| Valter Luiz Scheermann | S. José | 7,75 |
| Valdemar Bernardo | S. Caetano do Sul | 8,75 |
| Valécio Amâncio de Abreu | S. Paulo | 8,50 |
| Valter Domingos G. da Silva | Conchas | 5,75 |
| Valdo Gomes da Silva | Nilópolis | 6,25 |
| Viomove Santos P. da Silva | Goiânia | – |
| Valentim Balbuena Neto | Campo Grande | 7,75 |
| Valdir Colantono | S. Paulo | 7,00 |
| Valdeci da Silva Ferreira | Mogi das Cruzes | 7,25 |
| Valdemar Donizete de Oliveira | S. Paulo | – |
| Venício Salomão Gonçalves | S. Paulo | 2,75 |
| Vicente Mário Dias | S. J. dos Campos | 3,50 |
| Varly Valente de Oliveira | Rio de Janeiro | 9,25 |
| Valdir Titonello | Osasco | 9,50 |
| Valdevino Roberto Neto | Pedro Leopoldo | 5,25 |
| Valtair Homem Ferreira | Rio de Janeiro | 6,00 |
| Vanderlei Alves de Lima | Nova Iguaçu | 6,50 |
| Vicente José de Paula | Barra Mansa | 8,50 |
| Vildinei Schneider | Curitiba | 4,00 |
| Valdemar Machado Lobo | Salvador | 7,75 |
| Virgílio Bispo dos Santos | Neópolis | 8,25 |
| Valdemar Ladislau M. Filho | Vit. de Sto. Antão | 5,00 |
| Valdivino Gonçalves Pinheiro | Goiânia | 7,75 |
| Vivaldo M. do Espírito Santo | Salvador | 6,25 |

| NOME | LOCALIDADE | NOTA |
|---|---|---|
| Valdomiro Sarmento Ferreira | Maceió | – |
| Vagner Parra Girodo | S. Paulo | 8,00 |
| Valdemir José dos Santos | S. Paulo | 6,75 |
| Valdomiro Maurício de Souza | Santos | 9,25 |
| Valmir Simão de Souza | Ribeirão Preto | 4,75 |
| Valquir Gomes Farias | Santos | 9,25 |
| Vicente de Paula A. Júnior | Bauru | 7,00 |
| Washington Fidelis D. Carmo | Brasília | 3,00 |
| Waldir Almeida Menezes | Aracajú | 8,00 |
| Wilson Roepke | Blumenau | 8,25 |
| Wilson José de Campos | S. L. Paraitinga | – |
| Wagner José Uchôa | Rio de Janeiro | – |
| Walter Clemente Alves | Montes Claros | – |
| Waldomiro Tuzi | S. Paulo | 8,50 |
| Walter Francisco da Silva | Vicente de Carv. | – |
| Wilson Ferreira Graça | S. Paulo | 5,50 |
| Walderland Henrique M. Júnior | Curitiba | 4,25 |
| Welber de Queiroz Costandrade | Brasília | – |
| Wilhelm H. Klime | S. Bern. do Campo | 8,25 |
| Waldemiro Morales | Rio de Janeiro | 9,00 |
| Willys Diniz Guimarães | Barra do Mendes | – |
| Wilson de Almeida C. Júnior | Belém | 7,50 |
| Walter de Souza | Rio de Janeiro | – |
| Walter Jordão | Rio de Janeiro | 2,00 |
| Wellington Cavararo de Souza | Rio de Janeiro | 7,00 |
| William Coutinho Scaramella | Niterói | 6,25 |
| William de Castro e Silva | Rio de Janeiro | 8,00 |
| Wagner Andrade | Salvador | 1,75 |
| Wagner Luis de A. Bezerra | Recife | 5,75 |
| Waldomir Barbosa | Cuiabá | 7,50 |
| Wilson Rodrigues Moura | Ouro Branco | 7,00 |
| Wagner Luiz Grandizoli | Uniflor | 8,50 |
| Wagner Reis Bento | S. Paulo | 3,00 |
| Waines Caseli | Jacareí | 5,50 |
| Waldevino Soares Antero | Lins | 4,00 |
| Walter Augusto Ventura Filho | S. Paulo | 9,25 |
| Yolm Kennedy Silveira | Goiânia | 5,50 |
| Yoshitaka Matsunaga | Mogi das Cruzes | 5,00 |
| Yuri S. Kimizuka | S. Paulo | 4,00 |
| Zenádio Lopes R. de Souza | Natal | – |

# Revista Saber

# ELETRÔNICA

## A IMAGEM DE SUAS IDÉIAS




VOCÊ PODE ADQUIRIR OS NÚMEROS QUE FALTAM À SUA COLEÇÃO, A PARTIR DO 47.

UTILIZE O CARTÃO RESPOSTA COMERCIAL NA PÁGINA 63.

Não é preciso mandar dinheiro, você paga ao receber as revistas no correio de sua cidade.


SABER