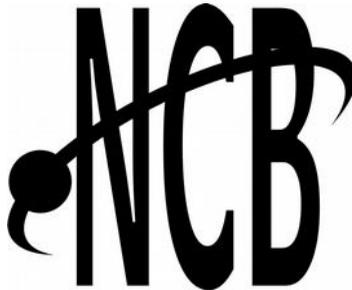


**Newton C. Braga**

**BRINCADEIRAS e  
EXPERIÊNCIAS  
com ELETRÔNICA  
volume 1**

Editora Newton C. Braga  
São Paulo - 2014



**Instituto NCB**

[www.newtoncbraga.com.br](http://www.newtoncbraga.com.br)  
[leitor@newtoncbraga.com.br](mailto:leitor@newtoncbraga.com.br)

## BRINCADEIRAS E EXPERIÊNCIAS COM ELETRÔNICA – volume 1

**Autor:** Newton C. Braga

São Paulo - Brasil - 2014

**Palavras-chave:** Eletrônica - Engenharia Eletrônica - Componentes – Circuitos práticos – Coletânea de circuitos – Projetos eletrônicos – Válvula – Experiências e Brincadeiras com Eletrônica – Eletrônica Júnior – Aprenda eletrônica - Montagens

Copyright by  
INSTITUTO NEWTON C BRAGA.  
1ª edição

Todos os direitos reservados. Proibida a reprodução total ou parcial, por qualquer meio ou processo, especialmente por sistemas gráficos, microfilmicos, fotográficos, reprográficos, fonográficos, videográficos, atualmente existentes ou que venham a ser inventados. Vedada a memorização e/ou a recuperação total ou parcial em qualquer parte da obra em qualquer programa juscibernético atualmente em uso ou que venha a ser desenvolvido ou implantado no futuro. Essas proibições aplicam-se também às características gráficas da obra e à sua editoração. A violação dos direitos autorais é punível como crime (art. 184 e parágrafos, do Código Penal, cf. Lei nº 6.895, de 17/12/80) com pena de prisão e multa, conjuntamente com busca e apreensão e indenização diversas (artigos 122, 123, 124, 126 da Lei nº 5.988, de 14/12/73, Lei dos Direitos Autorais).

**Diretor responsável:** Newton C. Braga

**Diagramação e Coordenação:** Renato Paiotti

# Índice

Apresentação da Edição de 2014.....	4
Apresentação da Edição de 1976 que serviu de base para esta .....	6
Luz rítmica simples.....	8
Construção de um Eletroímã.....	18
Microfone sem Fio OM.....	26
Pisca-Pisca com LED.....	32
Canhão Eletromagnético.....	38
Pisca-Pisca Eletrônico com SCR.....	43
Salva Fusíveis.....	52
Pisca-Pisca Com Lâmpada Neon.....	57
O oscilador de relaxação.....	61
Voltímetro com Lâmpada Neon.....	66
Lâmpada Mágica (Versão Magnética).....	72
Receptor Sensível de Dois Transistores.....	77
Cronômetro com Lâmpada Neon.....	87
Inversor Para Lâmpada Fluorescente.....	94

## **Apresentação da Edição de 2014**

Em 1976 publicávamos nosso primeiro livro, uma coletânea de projetos simples para amadores, iniciantes e estudantes, que logo fez um sucesso incrível com a venda de dezenas de milhares de exemplares. O sucesso da época pode ser constatado ainda hoje quando encontramos professores universitários, engenheiros em cargos de chefia de grandes empresas, profissionais donos de grandes empresas que nos falam, com satisfação, que graças a este livro e a esta série eles se interessaram por eletrônica, seguindo então suas carreiras de sucesso. Ainda hoje, encontramos profissionais que guardam suas edições como verdadeiras relíquias, ou tesouros de valor incalculável, pois elas representam muito em sua vida, na verdade, o ponto de partida de sua vida profissional. Muitos, ao nos encontrar, já não tendo suas edições nos perguntam se não temos “guardada no fundo do baú” uma edição antiga para lhes ceder. Infelizmente, as que temos também são guardadas a sete-chaves, pelo seu valor e justamente pegando uma delas, a primeira, resolvemos atender, não só os que desejam ter em mãos esta relíquia, tanto na versão impressa como virtual, para recordação dos “bons tempos” de início de carreira, como desejam algo mais: iniciar seus filhos e netos nesta maravilhosa ciência que é a eletrônica. Assim recuperamos esta edição inicial (e depois virão as outras) fazendo dela uma nova com modificações que a tornam atual (sem perder o contexto original) e inserimos notas ou comentários que visam facilitar que deseja repetir aquelas montagens em nossos dias ou iniciar seus filhos, netos ou jovens de uma sala de aula num curso de iniciação ou num clube de eletrônica.

Newton C. Braga

### **Observações Iniciais Sobre os Projetos e o Livro**

- Apesar de muitos dos projetos descritos utilizarem componentes que ainda são comuns em nosso mercado, muitos deles podem ser encontrados em versões mais atuais e até mais fáceis de montar no site do autor ([WWW.newtonbraga.com.br](http://WWW.newtonbraga.com.br)). Sempre que tivermos observações sobre o uso de componentes mais modernos ou alterações que melhorarem o desempenho dos projetos, as faremos.
- Muitos dos projetos são indicados para a montagem em ponte de terminais que era uma opção comum para a época em que não existiam outros recursos simples e as próprias pontes eram fáceis de obter. Hoje temos outras opções melhores e uma delas é a matriz de contatos.
- Para os que desejarem saber mais, principalmente sobre o princípio de funcionamento dos circuitos descritos, sugerimos ter os nossos livros básicos: Curso de Eletrônica – Eletrônica Básica e Curso de Eletrônica – Eletrônica Analógica, Como Fazer Montagens Eletrônicas, além de outros do mesmo autor.
- Também modificamos a diagramação, passando esta para um formato mais moderno, mais apropriado às edições digitais e on-demand, com que trabalhamos, assim como as edições para as bibliotecas digitais e acessadas por celulares. Nesta modificação, que leva a um novo livro, para maior facilidade de acompanhamento as posições das figuras também foram alteradas em alguns casos.
- Finalmente, sugerimos consultar o nosso site para mais projetos semelhantes, principalmente nossa seção Mini Projetos e para nossos parceiros que podem fornecer os componentes usados como a **Mouser Electronics**.

## **Apresentação da Edição de 1976 que serviu de base para esta ...**



Não precisamos ressaltar a importância da eletrônica em nossos dias. Em todos os setores de atividade, cada vez mais, vemos a utilização de técnicas eletrônicas, e com isso, um crescente aumento de interesse por esta ciência.

Podemos dizer, sem exagero, que em todos existe uma pontinha de interesse pela eletrônica, se bem que poucos tenham oportunidade de praticá-la. Quantos são os eletrônicos em potencial que nunca tiveram uma oportunidade de realizar algo de positivo?

Quando iniciamos uma série de montagens simples, dedicadas especialmente aos principiantes dotados de mínimos conhecimentos teóricos e práticos dessa ciência, pudemos realmente perceber o número de não técnicos interessados na eletrônica como passatempo.

Desde estudantes de ginásio e colégio, professores de escolas secundárias, bancários etc., muitos se empolgaram com a possibilidade de não precisarem fazer um curso técnico, para poderem realizar montagens de aparelhos eletrônicos, e o sucesso foi enorme.

Em vista desse sucesso, com a apresentação de montagens eletrônicas dirigidas especialmente aos não dotados de experiência prévia, mas também interessantes para os técnicos, resolvemos lançar o primeiro volume de uma série de "EXPERIÊNCIAS E BRINCADEIRAS COM ELETRÔNICA".

Podemos dizer que se trata de um trabalho dirigido especialmente àqueles que têm na eletrônica um hobby, ou que desejam realizar montagens práticas e interessantes sem a necessidade de realizar qualquer curso. As montagens são simples, porém eficientes.

Cada montagem, além de uma descrição completa de como deve ser realizada, é acompanhada de ensinamentos teóricos sobre seu princípio de funcionamento, com o que, à medida que realizar o projeto, o leitor irá aprendendo os fundamentos necessários a execução de seus próprios projetos, e mesmo a reparação e manutenção de outros equipamentos eletrônicos .

Fator importante que deve ser observado neste trabalho é a utilização de componentes existentes em nosso mercado. Como são projetos feitos em nosso país, com componentes nacionais, há a garantia que todos os exigidos, para qualquer montagem, possam ser encontrados por todos que tenham acesso a uma loja de peças eletrônicas.

O aspecto mecânico também não é esquecido. Embora as montagens na sua maioria sejam exclusivamente eletrônicas, não se exigindo nem ferramentas especiais, nem uma habilidade mecânica fora do comum para sua execução.

Tudo que o leitor precisará dispor para a realização de qualquer projeto será de um ferro de soldar de pequena potência (30 Watts), solda de boa qualidade, uma alicate de corte, um alicate de ponta e uma ou duas chaves de fenda.

Conforme dissemos, o nosso principal objetivo neste trabalho é justamente permitir que todos possam realizar as montagens descritas, com facilidade, e com elas, um divertimento que lhes permita cada vez mais entusiasmar-se pela eletrônica.

Se atingirmos esse objetivo, teremos sido plenamente recompensados (\*) por nosso trabalho. e nos sentiremos animados em levar a todos cada vez mais um pouco do sadio passatempo através da ciência do momento, a eletrônica.

Newton C. Braga

*(\*) Certamente fomos, o que pode ser medido pelos muitos milhares de profissionais que entraram neste ramo por causa deste livro e outros desta série.*

## Luz rítmica simples

Trata-se de um dispositivo que faz com que uma lâmpada comum (do tipo incandescente) pisque no mesmo ritmo que a música tocada num fonógrafo comum, gravador ou mesmo rádio portátil. Sua finalidade é a obtenção de efeitos luminosos que animam festas, reuniões familiares, ou mesmo como enfeite para vitrines.

### **Observação da Edição Atual:**

*Se bem que as lâmpadas incandescentes estejam desaparecendo, as usadas em decoração ainda podem ser encontradas, assim, com algumas equivalências indicadas o circuito pode ser montado com facilidade.*

Sua montagem extremamente simples e a utilização de componentes de baixo custo e fácil obtenção permitem sua execução mesmo por parte dos que pouco ou nenhuma experiência tenham com eletrônica, e a possibilidade de acionamento mesmo por fontes de sinais de pequena intensidade tornam possível sua adaptação até mesmo em rádios portáteis.

### **O CIRCUITO**

A base deste circuito é um SCR (diodo controlado de silício) que consiste num semiconductor que apresenta propriedades elétricas bastante interessantes, tanto quando alimentado por correntes contínuas puras como quando alimentado com corrente alternada. Como neste circuito sua alimentação é feita com uma corrente contínua pulsante, podemos dizer que seu comportamento é equivalente ao obtido com uma alimentação de corrente alternada pura. Na figura 1 temos o símbolo adotado para representar este componente.

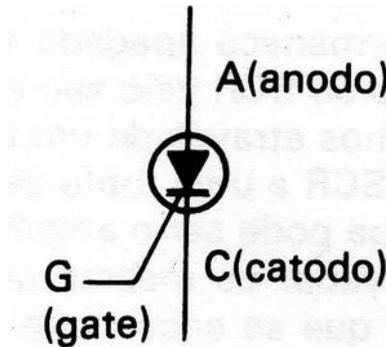


Figura 1 – Símbolo do SCR

O SCR opera como um interruptor acionado por um sinal que lhe é aplicado ao terminal de comporta e que pode vir de diversas fontes. Quando seu eletrodo de comporta (gate) é polarizado, ou seja, quando um sinal é aplicado, o SCR, inicialmente no seu estado de não condução de corrente, passa a conduzir a corrente intensamente, alimentando um circuito qualquer. Ao cessar o sinal de estímulo, o SCR volta ao seu estado de não condução quando a tensão de alimentação se reduz a zero, o que ocorre entre dois semiciclos.

Na figura 2 temos os aspectos dos SCR's mais comuns.

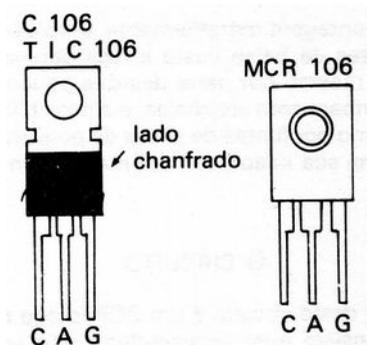


Figura 2 – SCR's comuns de baixo custo

**Obs. :** Os SCRs C106 e MCR106 já não podem ser encontrados com muita facilidade em nossos dias, mas os da série TIC ainda são muito comuns, tendo o sufixo B para a rede de 110 V e D para a rede de 220 V.

No nosso caso, o SCR é ligado em série com uma lâmpada incandescente comum de 100 Watts (rede de 110 V) ou 200 Watts (rede de 220 V).

A lâmpada permanece apagada até o momento em que ocorra a excitação do SCR pelo seu eletrodo de comporta. Ora, no caso, ligamos através de um transformador e um diodo a comporta do SCR a uma fonte de sinal que é a saída de um amplificador que pode ser o amplificador de um fonógrafo portátil, um gravador ou mesmo um rádio de pilha. O resistor e o capacitor que se encontram no circuito do sinal têm por função limitar a excitação do SCR evitando sua possível sobrecarga.

Assim, a excitação do SCR em função do sinal vindo do amplificador, ou seja, em função do som, é controlada pelo potenciômetro R1, através do qual determinamos o ponto de disparo do SCR em função do volume do amplificador. Se o amplificador for de pequena potência, ou estiver no seu ponto de menor volume, ajustamos o potenciômetro para a máxima sensibilidade do circuito, de modo que o SCR disparará no mesmo ritmo que os pulsos mais fortes do sinal correspondente à música, mesmo que o volume do aparelho não seja muito grande. Por outro lado, para um amplificador mais potente ou que se encontre em máximo volume, temos de reduzir a excitação, o que fazemos também em R1, evitando que o SCR se mantenha constantemente em disparo e, portanto, não acompanhando as variações de intensidade da música. O ponto ideal de funcionamento deve, portanto, ser obtido experimentalmente, o que é bastante fácil.

Os outros componentes não incluídos nesta análise têm por função a obtenção de um melhor desempenho para o circuito. Os diodos D2 a D5, por exemplo, permitem a alimentação da lâmpada nos dois semiciclos da alimentação, já que o SCR não

pode conduzir a corrente nos dois sentidos. A figura 3 mostra a ligação dos diodos em ponte.

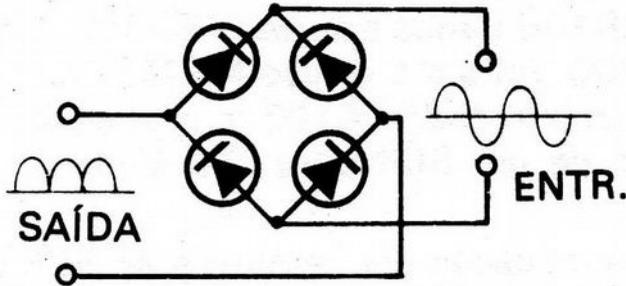


Figura 3 – Ligação dos diodos para o controle de onda completa.

Tais diodos fazem, portanto, uma inversão de fase do semiciclo negativo da tensão alternante de alimentação, permitindo sua condução pelo SCR. O diodo D1 usado na comporta do SCR impede que pulsos negativos sejam aplicados a esse elemento, o que em determinadas condições pode causar sua queima.

### **OS COMPONENTES**

Todos os componentes podem ser encontrados com facilidade nas boas casas de material eletrônico, e a custo bastante acessível. Os acessórios para a montagem, como a base de material isolante, podem ser confeccionados pelo próprio montador.

Em relação aos componentes utilizados nesta montagem, podemos fazer as seguintes observações:

O SCR é de um tipo bastante comum, cuja tensão deve ser de acordo com a tensão da rede de alimentação local. Se a rede for de 110 Volts, o SCR deve ser especificado para uma tensão de 200 Volts, e se a rede for de 220 Volts, o SCR deve ser especificado para uma tensão de 400 Volts. O tipo recomendado é encontrado com especificações para diversas tensões, o que é diferenciado por uma indicação (número ou letra) após o número

indicativo. Por exemplo, no caso do MCR106 temos a versão MCR 106 - 4 que é para uma tensão de 200 Volts e a versão MCR106 - 6 para uma tensão de 400 Volts. No caso de C106, a indicação C106 - B indica que se trata de um SCR para 200 Volts.

**Obs.:** Já indicamos na primeira observação, que deve ser usado o TIC106B ou D se a rede for de 110 V e TIC106D se a rede for de 220 V. Estes são SCRs comuns atualmente para correntes até 3 A.

A identificação dos terminais do SCR é muito importante, devendo para isso o montador observar a figura 2. Como dependendo do fabricante pode mudar o invólucro, a identificação dos terminais pode se tornar difícil. Neste caso, se tiver dúvidas consulte o vendedor quando da sua aquisição.

Os diodos usados são do tipo 1N4004 ou BY127, que podem ser encontrados com facilidade nas casas de material eletrônico a um custo bastante acessível. A identificação de seus terminais também é importante. Oriente-se pelo desenho ou pergunte ao vendedor, se tiver dúvidas.

**Obs.:** devem ser usados os 1N4004 ou 1N4007 se a rede for a de 110 V e os 1N4007 se a rede for de 220 V. Também podem ser usados os 1N5404 e 1N5407 para correntes maiores. O BY127 já não é encontrado com facilidade em nossos dias.

O transformador pode ser praticamente de qualquer tipo conhecido como "transformador de saída" para circuitos a válvula que apresentam uma impedância de primário entre 1 000 e 10 000 Ohms e uma impedância de secundário de 8 ou 16 Ohms. O transformador de saída usado com a válvula 6AQ5 ou 6V6 é um dos tipos mais comuns recomendados para esta montagem.

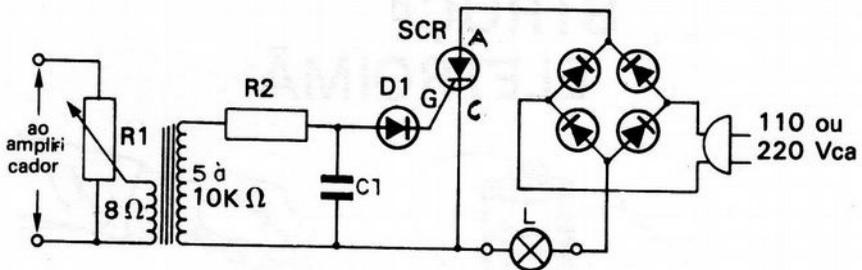
**Obs.:** Estes transformadores também não são comuns em nossos dias, podendo eventualmente

ser aproveitados de sucata. Um pequeno transformador com primário de 110 V ou 220 V e secundário de 6 a 9 V com 200 a 500 mA de corrente também serve neste projeto.

Os outros componentes não necessitam de comentários. Os resistores admitem uma tolerância de até 20% (inclusive o potenciômetro que deve ser de fio) e o capacitor de poliéster deve ter uma tensão de isolamento de pelo menos 200 Volts.

### A MONTAGEM

Na figura 4 damos o diagrama completo do aparelho.



*Figura 4 – Diagrama do aparelho.*

O principiante pode realizar a montagem soldando todos os componentes numa ponte de terminais isolados fixada numa base de material isolante como, por exemplo a madeira, o acrílico ou o PVC. A ponte de terminais pode ser adquirida em barras pequenas ou ainda por "metro", caso em que deverá ser cortada de modo a ficar no tamanho próprio para a montagem. De preferência deve ser usada a ponte de terminais miniatura, que fornece uma montagem bem mais compacta e, portanto, de melhor aparência. Na figura 5 temos o aspecto da montagem em ponte de terminais.

Obs.: As pontes de terminais também não são componentes comuns atualmente, já que se prefere a montagem em placa de circuito impresso.

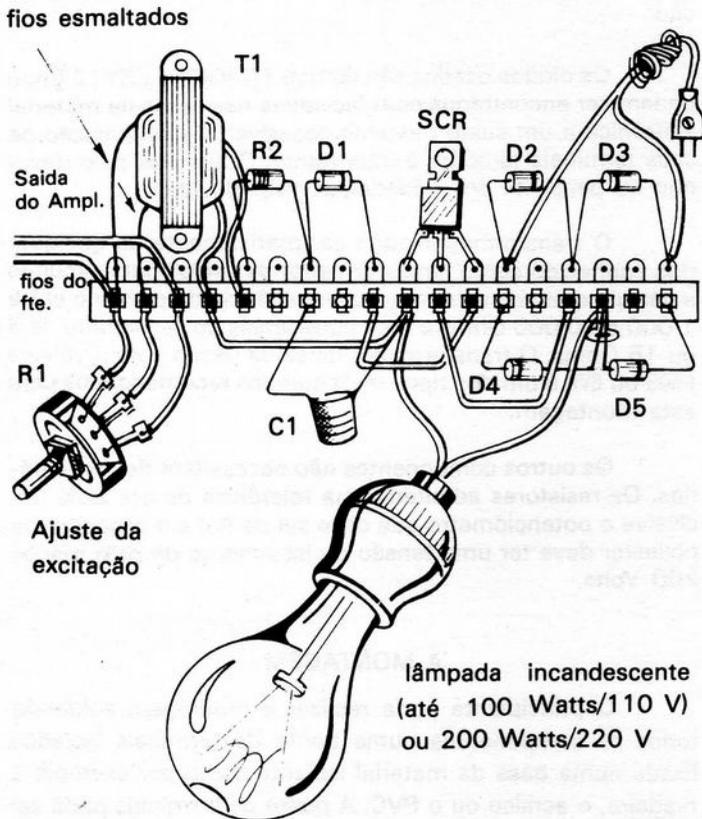


Figura 5 – Montagem em ponte de terminais

Evidentemente, se o leitor dominar a técnica de elaboração de placas de fiação impressa (circuito impresso) deve preferir esta técnica, caso em que a montagem ficará muito mais compacta e sua aparência será profissional.

O transformador, que por seu volume não pode ser sustentado pelos próprios terminais, é fixado por meio de parafusos na base de montagem.

Para a realização desta montagem não é necessário o uso de nenhuma ferramenta especial. Tudo que se necessita é de um ferro de soldar de pequena potência (máximo de 30 Watts), solda de boa qualidade, um alicate de corte, um alicate de ponta e uma chave de fenda.

As conexões entre os componentes são feitas por meio de fio rígido de capa plástica e a maioria desses componentes é sustentada por seus próprios terminais.

**Obs.:** Os fios rígidos ou sólidos comuns já são raros também, sendo o único que ainda pode ser encontrado em nossos dias o usado em linhas telefônicas (par trançado). No entanto, podem ser usados fios flexíveis (cabinhos) sem problemas.

Comece a montagem soldando os quatro diodos que formam a ponte retificadora, observando cuidadosamente sua posição. Em seguida, solde o SCR, também observando sua posição e faça a conexão do cabo de alimentação no ponto correspondente da ponte.

Fixe o transformador na sua posição de montagem, e solde seus terminais à ponte, nos pontos correspondentes. Observe que o transformador possui 4 terminais correspondentes aos dois enrolamentos. O enrolamento de fios esmaltados corresponde ao secundário de 8 Ohms, devendo fazer conexão ao potenciômetro e, portanto, ao amplificador. O enrolamento que termina em fio de capa plástica corresponde ao primário de alta impedância, devendo fazer conexão ao circuito do SCR. Para a soldagem dos fios esmaltados raspe bem sua capa de cobertura e isolamento, usando para isso uma faca ou lâmina de barbear.

Complete a montagem soldando os demais componentes: o potenciômetro pode ser afixado num "L" de metal, de modo a