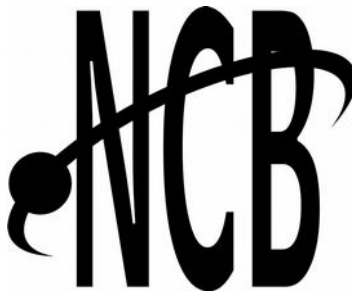


**Newton C. Braga**

**BRINCADEIRAS e  
EXPERIÊNCIAS  
com ELETRÔNICA  
volume 6**

Editora Newton C. Braga  
São Paulo - 2015



**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 6

**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

<b>Índice.....</b>	<b>3</b>
<b>Apresentação da Nova Edição (2014).....</b>	<b>4</b>
<b>Observações Iniciais Sobre os Projetos e o Livro.....</b>	<b>5</b>
<b>Capa da Primeira Edição do Volume 6 de 1980.....</b>	<b>6</b>
- 1 Equalizador para o Carro.....	9
- 2 Móbile Rítmico.....	31
- 3 Som de Mar Eletrônico.....	52
- 4 Fonte Especial para Amplificadores.....	75
- 5 Sistema Trifônico Simples.....	86
- 6 Sirene Foto-Rítmica Modulada.....	104
- 7 Foto Vibrato.....	128

## **Apresentação da Nova Edição (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 assim, resolvemos recuperar a série, com a edição de todas elas chegando agora à sexta para atender, não só os que desejam ter em mãos estas relíquias, 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 as primeiras versões e esta (Volume 6), uma edição especial com projetos de som. São projetos elementares de iniciação (analógicos), alguns dos quais podem ser elaborados em versões mais modernas. Assim, inserimos notas ou comentários que visam facilitar os que desejam 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.

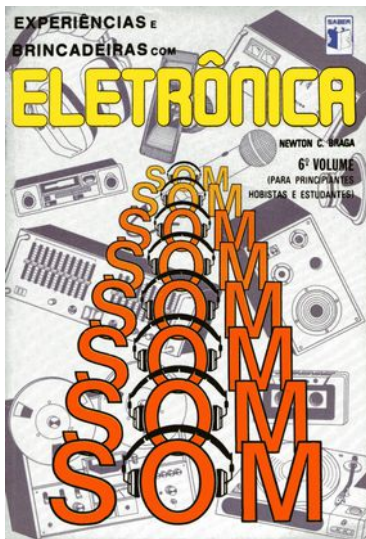
Newton C. Braga

## Observações Iniciais Sobre os Projetos e o Livro

1. 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. Sempre que tivermos observações sobre o uso de componentes mais modernos ou alterações que melhorarem o desempenho dos projetos, as faremos.
2. Nas listas de materiais podem aparecer valores entre parênteses que correspondem aos componentes das séries modernas, encontráveis em nosso mercado ou ainda equivalentes mais modernos.
3. 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.
4. 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.
5. Também modificamos a diagramação, passando 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, para maior facilidade de acompanhamento as posições das figuras também foram alteradas na maioria dos 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**.

## Capa da Primeira Edição do Volume 6 de 1980



### Apresentação da Edição Original de 1980

Voltando com mais um volume desta série "Experiências e Brincadeiras com Eletrônica" abordamos um assunto que pelo sucesso obtido no volume IV atesta sua importância.

De todas as montagens eletrônicas, as que mais sucesso têm feito no momento são as relativas a equipamentos de som. Quando, no entanto falamos de equipamentos de som não nos referimos somente àqueles que amplificam sons tais como amplificadores, pré-amplificadores, etc.

O universo dos equipamentos de som não possui limites. Os equipamentos amplificadores constituem-se apenas numa parcela muito pequena da grande variedade de dispositivos possíveis.

Neste livro é claro que não podemos abordar todos os tipos de equipamentos de som existentes ou relacionados com o assunto, do mesmo modo que não pudemos falar de tudo no volume IV. No entanto, podemos oferecer ao leitor desejoso de incrementar seu som, possibilidades emocionantes.

Começamos por abordar o som no carro, levando ao leitor a possibilidade de montar um eficiente equalizador que fará com que muito mais recursos do que os oferecidos pelos toca-fitas e amplificadores comuns podem oferecer sejam conseguidos. Você poderá levar ao seu carro o som de discoteca com um aparelho que não lhe custará mais do que vale um simples alto-falante e boa qualidade.

Nossa segunda montagem se enquadra no grupo dos efeitos visuais: Imagine um móbile, um boneco que colocado, junto ao seu equipamento de som se move acompanhando exatamente o ritmo da música executada. Esta é a possibilidade que lhe oferecemos com pouco gasto e sem a necessidade de conhecimento profundo de montagens eletrônicas.

Temos a seguir uma montagem que será destinada aos que gostam de fazer suas próprias gravações de fitas com efeitos especiais. Trata-se de um aparelho que gera um ruído que corresponde exatamente ao som do mar, com ondas e tudo!

Ligado a um amplificador ou a um gravador permite a obtenção de fundos para as gravações que lembram o mar batendo nas pedras.

E, as montagens não param por aí. Completando os projetos de amplificadores do volume 4, publicamos uma fonte especial para estes aparelhos e também para outros amplificadores com alguns recursos que fontes comuns não podem ter.

Saindo um pouco dos aparelhos de efeitos e os reprodutores, temos como quinta montagem um sistema trifônico que consiste na colocação de uma caixa adicional com controles especiais ao seu sistema estereofônico acrescentando-lhe com isso uma terceira dimensão de escuta que nada mais lhe dará do que um envolvimento total pela música.

A sexta montagem é de uma sirene que pode servir para animação de bailes, gravações de efeitos, etc. O que diferencia esta sirene, no entanto é o seu modo de funcionamento: esta sirene responde às variações de uma luz rítmica operando deste modo no mesmo ritmo da música tocada numa discoteca.

Como o seu nome sugere trata-se de uma sirene rítmica controlada pela iluminação ambiente da qual se obtém efeitos especiais.

Completa a série uma montagem destinada aos que tocam algum instrumento musical ou que desejam efeitos adicionais controlados externamente ara o seu som.

Temos então um foto-vibrato um dispositivo que produz variações rítmicas da intensidade do som reproduzido num amplificador, um efeito de grande profundidade quer seja para o som local quer seja ,para o som da discoteca.

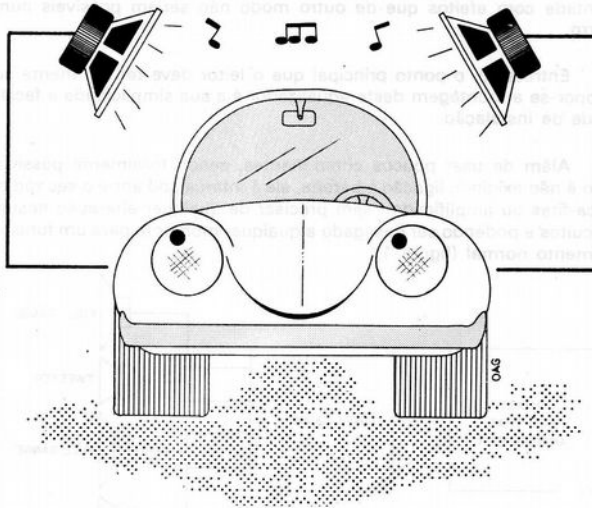
Tudo isso estará ao seu alcance com pouco dispêndio de material e sem a necessidade de muita prática em montagens ou conhecimentos profundos de eletrônica.

Esta é a nossa finalidade: levar a todos a possibilidade de montagens interessantes com material de fácil obtenção.

Newton C. Braga



## - 1 **Equalizador para o Carro**



### **Observação da edição Atual**

Se bem que seja uma montagem que em nossos dias não é a mais indicada para o som de carro, ela pode, entretanto, ser usada com som doméstico de baixa e média potência com efeitos interessantes. É um projeto para quem gosta de som e quer começar a entender um pouco dos divisores de frequência. Recomendada para iniciantes e também para quem deseja aprender.

Você que curte o som de um carro já deve ter sentido em determinados momentos a falta de um controle maior sobre os graves e agudos para o amplificador, toca-fitas ou sintonizador.

Mesmo levando em conta que a maioria dos rádios, toca-fitas e amplificadores para carro já são projetados de modo a terem uma curva de resposta de acordo com a acústica do ambiente em que funciona, a possibilidade de se alterar esta curva segundo o gosto de cada um é fascinante. Assim,

atendendo a sugestão de muitos leitores damos neste artigo o projeto de um interessante equalizador para o carro.

Na verdade o nosso circuito não é exatamente o que podemos chamar de equalizador se bem que o que ele faça seja realmente modificar a curva de resposta do sistema de som do carro. O que temos realmente é um filtro de graves e agudos de ação controlada de modo que podemos dosar exatamente a intensidade da divisão de frequências entre o woofer ou mid-range e o tweeter.

Com isso os efeitos são exatamente os de um controle de tom colocado no rádio, sintonizador, toca-fitas ou amplificador, com a possibilidade de se reforçar ou atenuar os graves e agudos segundo a nossa vontade com efeitos que de outro modo não seriam possíveis num carro.

Entretanto, o ponto principal que o leitor deve ter em mente ao propor-se a montagem deste equalizador é a sua simplicidade e facilidade de instalação.

Além de usar poucos componentes, sendo totalmente passivo, isto é não exigindo ligação à bateria, ele é intercalado entre o seu rádio, toca-fitas ou amplificador, sem precisar de qualquer alteração nestes circuitos e podendo ser desligado a qualquer momento para um funcionamento normal (figura 1).

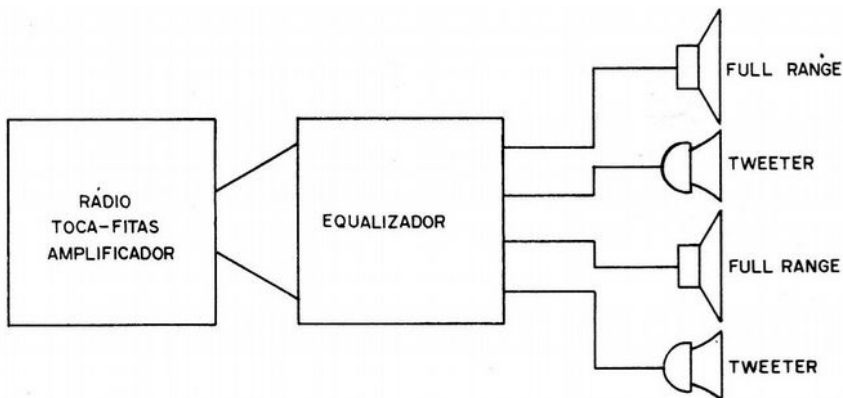


Figura 1 – O uso do equalizador

Existe ainda outro ponto importante que deve ser notado: este equalizador não tem seu funcionamento afetado pela potência do equipamento do carro, o que quer dizer que os seus efeitos serão exatamente os mesmos quer seja o seu toca-fitas comum de 4 + 4 watts (normal) ou tenha um amplificador de 50 + 50 W ou mais.

E, completando, para os que não possuem som em seu carro, informamos que os efeitos de mudança da faixa de reprodução pelo controle adicional de tom na saída podem também ser obtidos com a ligação deste equalizador em seu som doméstico.

### **COMO FUNCIONA**

O sinal obtido na saída de um rádio, toca-fitas ou amplificador de carro já é formado por todas as frequências que devem ser reproduzidas, dos graves aos agudos, normalmente se estendendo dos 20 ou 50 Hz, conforme a qualidade do aparelho até os 10 ou 15 kHz, também dependendo da qualidade do aparelho.

A ligação do tweeter com um capacitor e dos outros alto-falantes, pelas próprias características de reprodução destes alto-falantes já permite que haja uma separação dos sinais na faixa que cada um deve reproduzir.

Temos então duas bandas de frequências: a formada pelas baixas e médias frequências que é levada para o alto-falante maior ou alto-falantes maiores um full-range ou woofer (graves e médios) se a formada pelas altas frequências que é levada ao tweeter (agudos). (figura 2)

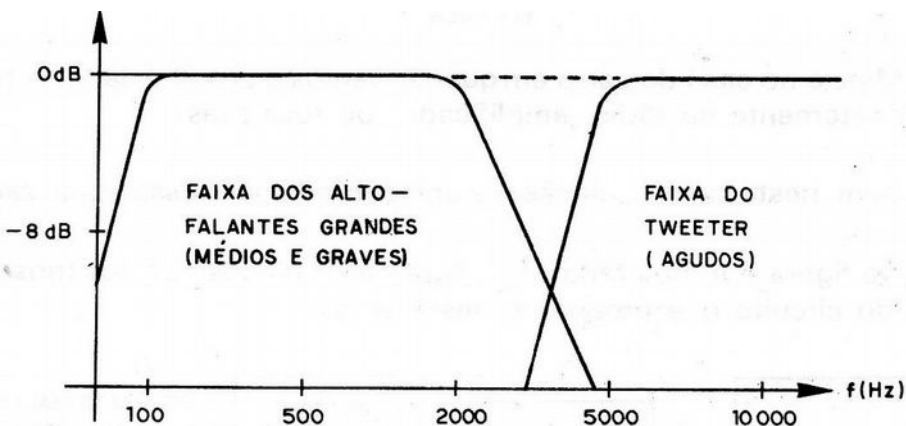
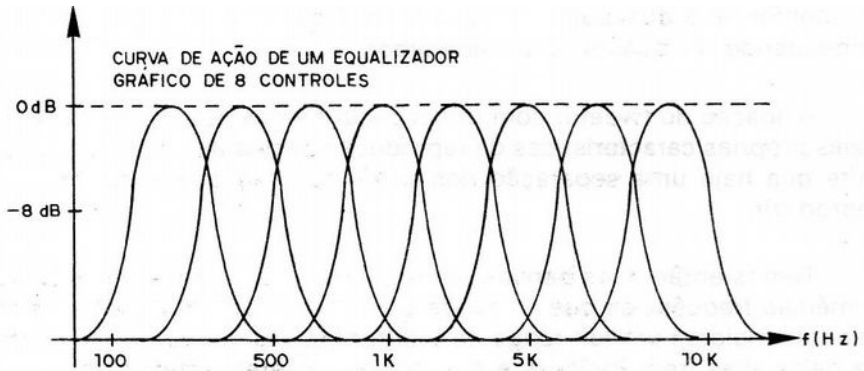


Figura 2 – A divisão das faixas de graves médios e agudos

Veja o leitor, no entanto, que não temos nenhum controle sobre a proporção de sinal que deve ir para cada alto-falante o que quer dizer que não temos a possibilidade de atuar sobre os graves ou agudos segundo o nosso gosto. A única coisa que podemos fazer é aumentar ou diminuir o volume, ou seja, a quantidade total de sinal aplicada a todos os alto-falantes.

Ocorre, entretanto, que cada um pode ter um gosto diferente em relação à quantidade de graves, médios e agudos de um programa musical.

Nos sistemas de som domésticos podemos facilmente alterar a proporção de graves e agudos atuando sobre os controles de tonalidade e em proporção maior, por meio dos equalizadores gráficos que permitem a alteração dos graves, médios e agudos, frequência por frequência (figura 3).

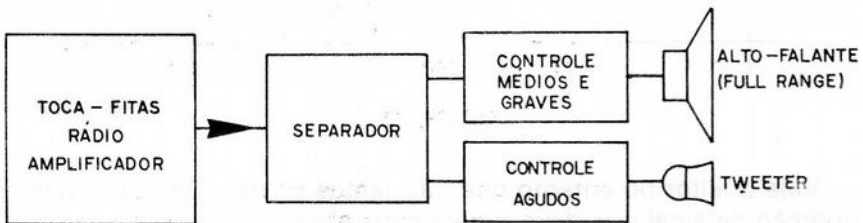


*Figura 3 – A ação dos equalizadores gráficos*

Mas, e no caso do carro em que não temos a possibilidade de fazer isso diretamente no rádio, amplificador ou toca-fitas?

Bem, neste caso a solução é a apresentada por nosso equalizador.

Na figura 4 é mostrado um diagrama de blocos que nos mostra a ação do circuito que propomos neste artigo.



*Figura 4 – Diagrama de blocos do equalizador proposto*

Para obtermos um perfeito controle dos graves e agudos por meio de chaves separadas, em primeiro lugar temos de fazer uma separação desses dois tipos de sinais.

Essa separação é facilmente feita levando-se em conta as propriedades de dois componentes eletrônicos: os indutores e os capacitores.

Analisemos separadamente o que estes componentes podem fazer.

Os capacitores se caracterizam por oferecer uma resistência tanto menor a passagem de um sinal quanto maior for sua frequência até um ponto em que esta resistência se torna tão baixa a ponto de poder ser desprezada quando comparada com a impedância de um alto-falante.

Assim, podemos desenhar para um capacitor uma curva de funcionamento para os sinais de um amplificador, conforme mostra a figura 5.

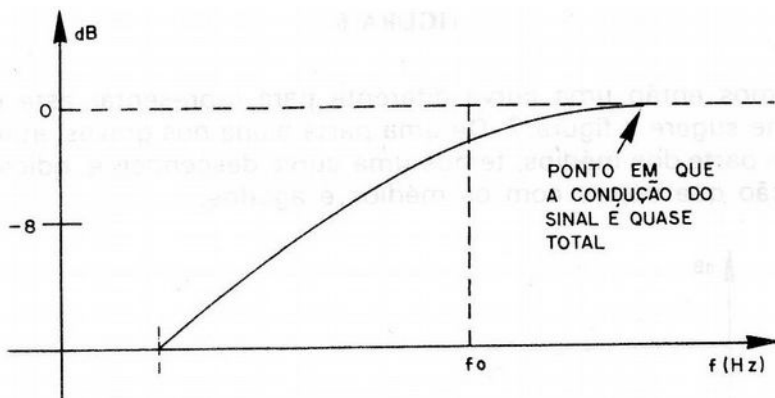


Figura 5 – A reatância capacitiva

Veja que até determinada frequência, a oposição oferecida pelo capacitor é tão elevada que nada, praticamente, do mesmo consegue passar e chegar, portanto, a um alto-falante. A partir desta determinada frequência, o capacitor cada vez menos se opõe a passagem do sinal que então tem a intensidade no alto-falante gradativamente aumenta até atingir um ponto de máximo quando então ocorre a sua estabilização.

Podemos alterar a proporção de agudos que chega a um tweeter mudando o valor do capacitor ligado em série com ele, deslocando assim a parte ascendente da curva para a esquerda ou para a direita, conforme mostra a figura 6.

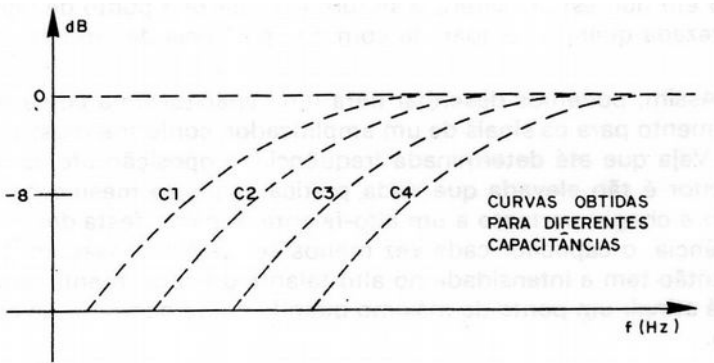


Figura 6 – Curvas de capacitores de valores diferentes

Usando uma chave de 5 posições, por exemplo, com 5 valores diferentes de capacitâncias, poderemos ter 4 tipos de curvas de resposta de frequência para o nosso sistema de som.

Para os indutores, o comportamento é outro.

Estes componentes se caracterizam por oferecer pequena oposição à passagem dos sinais de baixas frequências, ou seja, os graves, e conforme seu valor também aos médios. No entanto, a partir de certa frequência, a oposição a passagem dos sinais começa a aumentar a partir de um certo mínimo até se tornar tão grande nos agudos que praticamente nenhuma parcela destes sinais consegue passar.

Temos então uma curva diferente para representar este efeito, conforme sugere a figura 7.