

**Newton C. Braga**

**PROJETOS EDUCACIONAIS  
EM MATRIZ DE CONTATOS**

**VOLUME 1  
(MATRIZ DE 170 PONTOS)**

Editora Newton C. Braga  
São Paulo - 2014



**Instituto NCB**

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

PROJETOS EDUCACIONAIS EM MATRIZ DE CONTATO – VOLUME 1  
– MATRIZ DE 170 PONTOS

**Autor:** Newton C. Braga  
São Paulo - Brasil - 2014

**Palavras-chave:** Eletrônica - Engenharia Eletrônica - Componentes - Circuitos práticos - Coletânea de circuitos - Projeto eletrônico - Ensino Técnico - Ensino de Tecnologia - Ensinando Eletrônica - Ensino Fundamental e Médio

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>Apresentação.....</b>	<b>5</b>
<b>A Matriz de Contatos.....</b>	<b>6</b>
<b>Que Matriz Usar.....</b>	<b>10</b>
- Projetos.....	10
-Material Básico.....	12
- Considerações Sobre o Material Usado (Como Obter).....	13
<b>Como Usar a Matriz de 170 pontos.....</b>	<b>18</b>
<b>A Matriz de Contatos.....</b>	<b>22</b>
-Ferramentas recomendadas.....	26
<b>Como Fazer uma Boa Montagem.....</b>	<b>26</b>
<b>A Teoria.....</b>	<b>29</b>
- Bloco 1 - O Circuito Eletrônico.....	29
- Bloco 2 - Os Resistores.....	31
- Bloco 3 - Os LEDs.....	34
Projeto 1 – Acendendo um LED.....	35
- Bloco 4 - Os Potenciômetros.....	39
Projeto 2 – Controlando o Brilho de um LED .....	41
- Bloco 5 - Ligação Série.....	45
Projeto 3 – Acendendo um LED e Apagando outro com um Potenciômetro.....	46
- Bloco 6 – O transistor.....	50
Projeto 4 - O transistor como chave.....	53
- Bloco 7 – Acoplamento.....	56
Projeto 5 – Controle Duplo de LEDs com Dois Transistores.....	57
- Bloco 8 - Sensores.....	60
Projeto 6 – Um Sensor de Toque.....	61
- Bloco 9 – O LDR.....	64
Projeto 7 – Alarme de Luz.....	65
Projeto 8 – Alarme de Sombra.....	69
- Bloco 10 – O Transistor PNP.....	71
Projeto 9 - Sensor de Toque com Transistor PNP.....	72
-Bloco 11 – Os circuitos de tempo.....	75
Projeto 10 – Temporizador com LED (1).....	76

Projeto 11 – Simples Temporizador (2).....	79
- Bloco 12 – O transistor ou acoplamento Darlington.....	82
Projeto 12 – Sensor Darlington de Toque.....	84
- Bloco 13 – O Multivibrador Astável.....	87
Projeto 13 – Astável Pisca-Pisca.....	90
Projeto 14 – Pisca-Pisca Astável Controlado Pela Luz.....	93
- Bloco 14 – Sinais de Áudio e Transdutores.....	96
Projeto 15 – Oscilador de Áudio - Multivibrador.....	98
Projeto 16 – Oscilador de Áudio Controlado Pela Luz - Multivibrador.....	101
- Bloco 15 – Os Circuitos Integrados.....	104
- Bloco 16 - O circuito integrado 4093.....	107
Projeto 17 – Pisca-Pisca 4093.....	109
- Bloco 17 – O Inversor.....	112
Projeto 18 – Pisca-Pisca Alternado 4093.....	113
Projeto 19 – Pisca-Pisca Variável com o 4093.....	116
Projeto 20 – Pisca-Pisca Controlado Pela Luz com o 4093.....	120
- Bloco 18 - Ondas Eletromagnéticas.....	124
Projeto 21 – Transmissor experimental.....	125
- Bloco 19 - O Microfone.....	130
- Bloco 20 - Modulação.....	130
Projeto 22 – Transmissor Modulado.....	132
Projeto 23 – Pisca-Pisca Acionado Pela Luz com o 4093.....	136
Projeto 24 – Interruptor de Toque com o 4093.....	139
- Bloco 21 - Eletricidade Estática.....	142
Projeto 25 – Eletroscópio com o 4093.....	144
Projeto 26 – Pisca Pisca Temporizado Acionado por Toque com o 4093.....	147
Projeto 27 – Produzindo Som com o 4093.....	150
Projeto 28 – Oscilador de Áudio Controlado Pelo Toque.....	153
Projeto 29 – Oscilador de Áudio Controlado Pela Luz.....	156
Projeto 30 – Metrônomo com o 4093.....	159
- Bloco 22 - Ciclo Ativo.....	162
Projeto 31 – Pulsador Luminoso com o 4093.....	163
Projeto 32 – Bip Bip com o 4093.....	166
Projeto 33 – Alternando som e luz com 4093.....	169
Projeto 33 – Temporizador Sonoro com o 4093.....	172

## Apresentação

Ensinar eletrônica é uma arte, mas é preciso saber como fazê-lo. Fazemos isso há mais de 50 anos e durante esse tempo contamos com uma boa quantidade de tecnologias para apoiar nosso trabalho.

Do velho chassi de metal que tínhamos de cortar, dobrar e furar com vazadores, instrumentos que muitos hoje nem sabem o que é para que serve, passamos às montagens penduradas em barra de terminais e depois pontes de terminais isoladas que até hoje recomendamos para os iniciantes e finalmente as placas de circuito impresso.

No entanto, para ensinar e quando desejamos ter uma montagem experimental que possa ser alterada à vontade e depois todos componentes reaproveitados existe uma tecnologia que surgiu neste intervalo e até hoje podemos considerar a melhor.

As matrizes de contato, proto-board, solderless-board ou bread-board surgiram e com elas a possibilidade de se contar com um recurso poderoso para se montar circuitos sem a necessidade de solda, com finalidade didática, experimental e em muitos casos até final.

No entanto, não é qualquer tipo de circuito que pode ser montado com facilidade nestas matrizes, e a escolha dos componentes para serem utilizados com ela também exige certo cuidado.

Com um bom conhecimento podemos, entretanto, ensinar muito de eletrônica, montando circuitos didáticos nestas placas.

Durante nossa carreira montamos centenas de circuitos usando matrizes de contatos.

Escolhemos então uma boa quantidade deles os quais professores, estudantes e curiosos poderão montar numa pequena matriz de 550 pontos que é a mais comum e alguns deles até mesmo nos tipos mini de 170 pontos.

Professores podem criar seus cursos totalmente baseados nos projetos deste livro, pois todos eles utilizam componentes comuns, de baixo custo que podem ser encontrados com facilidade e em alguns casos, até aproveitados de sucatas.

Newton C. Braga

## A Matriz de Contatos

Basicamente encontramos dois tipos de matriz de contatos.

Uma delas, menor, indicada para iniciantes e cursos de introdução de eletrônica possui 170 pontos de conexão, permitindo a montagem de projetos simples como osciladores, temporizadores, automatismos, interruptores de toque, sensores de luz e temperatura e controles de pequenos motores,

Esta matriz tem o aspecto da figura 1, podendo ser encontrada com facilidade no comércio especializado a um custo bastante acessível.

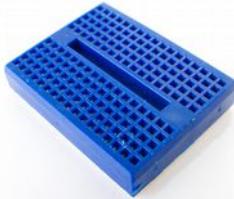


Figura 1 – Matriz de 170 pontos

A segunda matriz maior que pode ter de 400 a 870 e é mostrada na figura 2, também podendo ser encontrada com facilidade no comércio especializado.

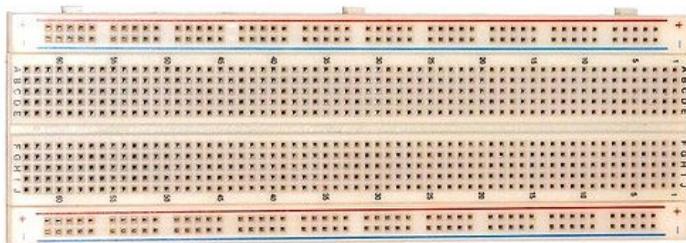


Figura 2 – Uma matriz de 400 pontos

Numa dessas matrizes podemos montar projetos mais avançados como os que fazem uso de mais de um circuito integrado em invólucro DIL, indo desde automatismos, osciladores, receptores, até os que fazem uso de microcontroladores e circuitos digitais com displays.

Estas já são indicadas para os cursos avançados, cursos técnicos e de engenharia ou nas fases finais de um curso de iniciação.

Indo além, é possível juntar diversas dessas matrizes numa base única de modo a se poder ainda mais as capacidades de uso da matriz, com a montagem de circuitos bastante complexos, como mostra a figura 3.

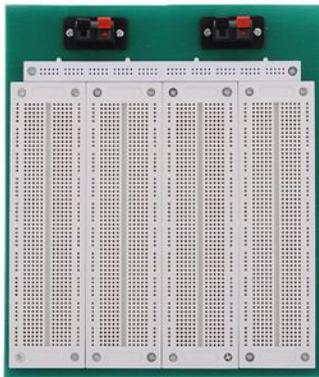


Figura 3 – Juntando diversas matrizes para elaboração de projetos complexos

Estes conjuntos de matrizes podem ser encontrados em bases com bornes que já incluem os recursos para ligação em fontes de alimentação, etc.

Num grau mais avançado ainda, indicado para aplicação direta das escolas, temos as matrizes incorporadas a sistemas didáticos, como o ELVIS da National Instruments ([www.ni.com](http://www.ni.com)), que é mostrado na figura 4.



*Figura 4 – O ELVIS da National Instruments.*

Esta plataforma de ensino possui instrumentos incorporados e uma interface que permite sua conexão com um computador para acesso a softwares de simulação e observação de formas de onda de sinais, além de análise lógica, sendo ideal para escolas de todos os níveis.

As matrizes de contatos podem ser encaixadas e retiradas a qualquer momento e conectadas ao circuito, de modo que cada aluno ou equipe de alunos, possa desenvolver seu projeto de forma independente para depois encaixá-lo no ELVIS para análise e verificação de funcionamento, conforme mostra a figura 5.



Figura 5 – Usando o ELVIS

A National Instruments também disponibiliza unidades de aquisição de dados como o MyDAQ e MyRIO que podem ser ligadas a matrizes de contatos de modo a se desenvolver circuitos de medida e captura de dados que, posteriormente podem ser analisados por um computador, conforme mostra a figura 6.

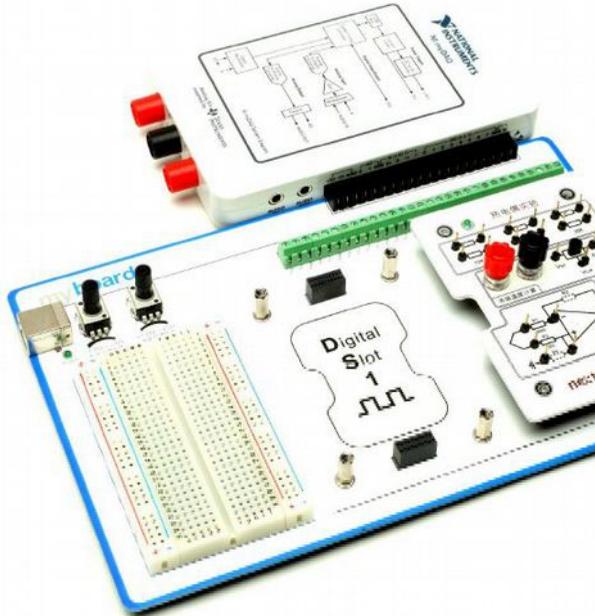


Figura 6 – Usando o MyDAQ com uma placa contendo uma matriz de contatos

Estes dispositivos permitem que alunos desenvolvam sistemas para aquisição de dados como temperatura, umidade, contagem de eventos que serão capturados e registrados pelas unidades de aquisição de dados e posteriormente analisados.

Estes sistemas podem ser circuitos relativamente simples que serão montados em matrizes de contatos.

Por exemplo, um simples sensor de temperatura montado numa matriz de contatos por um aluno do ensino médio ou

técnico, pode ser acoplado a um MyDAQ programado para registrar a temperatura em diversos horários.

Isso permite ao professor programar tarefas avançadas de pesquisa em todos os níveis agregando uma enorme funcionalidade aos recursos de um laboratório de escola que pode ser montado com menos investimentos.

Basta ter um conjunto de matrizes de contatos com um estoque de componentes básicos, um MYDAQ ou MyRIO e eventualmente um ELVIS com os softwares de aplicação.

## **Que Matriz Usar**

A escolha da matriz dependerá da sequência de projetos escolhidos e do nível dos alunos.

Para um curso de iniciação, como os que propomos neste livro, uma matriz de 170 pontos será o suficiente e depois, para um eventual avanço, pode-se utilizar uma matriz de 570 pontos.

Num segundo volume desta série daremos uma seleção de projetos na matriz de 570 pontos ou maior.

Para um curso avançado, já é possível partir com o uso da matriz de 570 pontos, pois ela certamente será usada e assim teremos um investimento único.

Além disso, os leitores que gostam de eletrônica e que depois desejar partir para seus projetos podem contar com mais recursos se usarem uma matriz maior.

### **- Projetos**

Neste livro, pretendemos abordar uma sequência didática que pode ser aplicada a partir dos alunos do ensino fundamental (8ª e 9ª séries), nas versões mais simples com matriz de 170 pontos e depois no ensino médio com a mesma matriz e nas fases finais com a matriz de 170 pontos.

Assim, a sequência de projetos que damos parte dos mais simples com a matriz de 170 pontos, com a indicação do grau de dificuldade, e a partir de que séries podem ser usados.

Esses projetos ensinam a usar a matriz e o princípio de funcionamento de cada circuito.

Podemos dizer que este livro, com seus projetos, consistem no complemento ideal para nossos livros “Curso de Eletrônica – Eletrônica Básica” e “Curso de Eletrônica – Eletrônica Analógica” (figura 7).



Figura 7 – Os livros indicados

Também consiste no complemento ideal para nosso livro “Como Fazer Montagens Eletrônicas” e “Aprenda Eletrônica com o Multisim”, este último, na época do lançamento desta edição, ainda em preparo.

Basicamente teremos a seguinte sequência:

- Como usar a matriz
- Projetos simples com transistores na matriz de 170 pontos
- Projetos simples com circuitos integrados na matriz de 170 pontos

Cada conjunto de experimentos será acompanhado de Blocos Teóricos que apresentarão os componentes, circuitos e tecnologias envolvidos.

No final, teremos ainda sugestões de currículos para ensinar eletrônica para diversas séries, com um kit básico e os experimentos selecionados.

E brevemente teremos também um segundo volume, com uma seleção de projetos diversos na matriz de contatos que podem ser utilizados com as mais diversas finalidades, inclusive no ensino de eletrônica.

### ***-Material Básico***

Damos a seguir uma relação de componentes que podem ser utilizados para se formar um kit básico para a maioria dos experimentos descritos neste livro.

A matriz de 170 pontos pode ser adquirida em diversos sites pela internet.

Observamos que os preços variam bastante em relação à qualidade e procedência da matriz.

#### **Lista de Material**

##### **a) Para a matriz de 170 pontos**

- 1 matriz de contato de 170 pontos
- 2 transistores BC548
- 1 transistor BC558
- 1 circuito integrado 4093
- 2 diodos 1N4148
- 1 LED vermelho comum
- 1 LED verde comum
- 1 LED bicolor (\*)
- 1 transdutor piezoelétrico sem oscilador (\*\*)
- 1 suporte para 4 pilhas pequenas
- 1 LDR comum
- 1 resistor de 22 ohms (vermelho, vermelho, preto)
- 2 resistores de 1 k ohms (marrom, preto, vermelho)
- 2 resistores de 4k7 ohms (amarelo, violeta, vermelho)
- 2 resistores de 47 k ohms (amarelo, violeta, laranja)
- 2 resistores de 100 k ohms (marrom, preto, amarelo)

1 resistor de 1 M ohms (marrom, preto, verde)  
2 capacitores de 4,7 uF a 22 uF x 6 V – eletrolítico  
1 capacitor de 100 uF x 6 V – eletrolítico  
2 capacitores de 22 nF ou 47 nF- poliéster ou cerâmicos  
1 capacitor de 100 nF – poliéster ou cerâmico  
1 potenciômetro de 100 k ohms do tipo para encaixar na matriz  
1 potenciômetro de 10 k ohms do tipo para encaixar na matriz  
Fios (ver o item “como usar a matriz”)

(\* Opcional se forem usados dois LEDs separados de cores diferentes.

(\*\*) No item seguinte e no quadro teórico em que analisamos seu funcionamento, para uso em projetos seguintes, damos sugestões sobre como se obter este componente.

## **- Considerações Sobre o Material Usado (Como Obter)**

Um dos pontos interessantes desse nosso trabalho é a possibilidade de usarmos materiais de sucata, se bem que a maioria dos componentes que recomendamos seja de baixo custo e facilmente encontrados nas casas especializadas. Faremos a seguir algumas considerações sobre sua obtenção:

### **Resistores**

Os resistores são os componentes mais fáceis de obter e também os mais baratos. Indicamos os tipos de 1/8 W, mas também podem ser usados os de 1/4 W e até mesmo 1/2 W, se bem que sejam de tamanhos maiores.

Como os projetos têm uma grande tolerância, o valor exato da lista não é importante. Assim, onde recomendamos 1k (1 000 ohms), o circuito funcionará perfeitamente se forem usados resistores de 820 ohms ou 1 200 ohms e até mesmo 1 500 ohms. Onde se recomenda 47 k, não se notará muito

diferença no circuito se forem usados resistores de 33 k, 39 k ou 56 k.

Em alguns casos, até será interessante experimentar outros valores para se compensar diferenças de valores devido à tolerâncias e assim obter melhor desempenho.

Isso permite que você até aproveite estes componentes de algum aparelho que foi desmontado, desde que seus terminais sejam longos o bastante para serem encaixados na matriz.

Mas, mesmo que os terminais não sejam longos, você pode soldar fios rígidos neles de modo a facilitar sua conexão na matriz.

Para saber qual é o valor exato de um resistor, use o código de cores. Uma boa idéia é imprimir numa folha este código e ter sempre ao seu lado quando fizer algumas montagens.

As escolas técnicas e mesmo as de ensino fundamental e médio costumam ter no laboratório um pôster com este código.

### **Capacitores**

Nas nossas montagens, utilizamos dois tipos de capacitores: os de alto valor que são os eletrolíticos e os de baixo valor que podem ser tanto cerâmicos como de poliéster.

Para os eletrolíticos, as tensões de trabalho (V) são importantes apenas como referências, pois indicam apenas o valor mínimo que o componente deve ter como especificação.

Assim, como vamos trabalhar com pilhas (6 V), podemos usar capacitores de 6 V e maiores, como 12 V, 15 V e até mesmo 25 V, sem problemas.

A vantagem de usar um capacitor para tensão menor (6 V) é que ele também é menor.

Mesmo a capacitância admite uma boa faixa de tolerância. Assim, no caso de pedirmos 10 uF, por exemplo, o circuito também funcionará se usarmos 4,7 uF ou mesmo 22 uF. Teremos apenas pequenas diferenças nos tempos.

Por exemplo, num pisca-pisca, com valores menores ele piscará mais rápido e num temporizador, o tempo obtido será menor.

Para os capacitores de poliéster e cerâmicos, vale o mesmo, se bem que estes capacitores sejam especificados para tensões muito mais elevadas que os 6 V das pilhas e assim não nos preocupamos com isso.

Da mesma forma, num projeto em que se pede 47 nF, se usarmos 22 nF, 33 nF ou 56 nF, ele funcionará do mesmo modo. Num oscilador de áudio, por exemplo, com valor menor, o som ficará mais agudo.

Ao comprar ou tentar reaproveitar esses componentes tenha cuidado com a identificação dos valores. Em caso de dúvidas consulte nosso artigo ART1908 (códigos de componentes) no site:

<http://www.newtonbraga.com.br/index.php/electronica/52-artigos-diversos/9496-codigos-de-componentes-art1908>

Por esse motivo é que damos na lista de materiais opções de valores para estes componentes.

Na verdade, se o leitor dispuser de outros valores, não muito longe dos indicados, poderá utilizá-los.

### **Trimpots**

Os trimpots que recomendamos são os que se encaixam nas matrizes de contatos, mas existem outros tipos.

Para eles, podemos soldar pequenos pedaços de fios nos seus terminais e assim permitir seu encaixe.

Para estes componentes, o valor também não é crítico. Num projeto em que se exige um trimpot de 100 k, por exemplo, podemos perfeitamente usar um de 47 k ou 220 k que são os valores imediatamente inferiores e superiores da série.

Também neste caso, teremos pequenas diferenças no comportamento esperado para o circuito.

No quadro teórico em que explicamos como funciona este componente, damos as opções de tipos que podem ser utilizados nos nossos projetos.