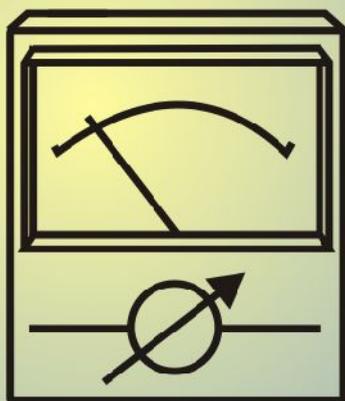


# BANCO DE CIRCUITOS

## VOLUME 9

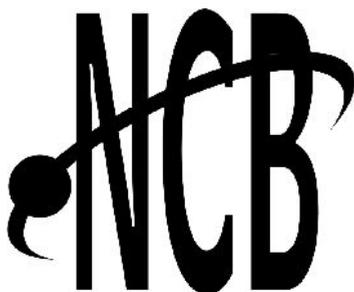
# 100 CIRCUITOS DE



# TESTES E INSTRUMENTAÇÃO

The logo for NCB, featuring the letters 'NCB' in a bold, sans-serif font. A stylized, curved line or arrow passes through the letters, starting from the bottom left and ending at the top right.

**BANCO DE CIRCUITOS**  
**Volume 9**  
**100 CIRCUITOS DE**  
**TESTES E INSTRUMENTAÇÃO**



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



BANCO DE CIRCUITOS – V.9 - 100 CIRCUITOS DE TESTES  
E INSTRUMENTAÇÃO

**Autor:** Newton C. Braga  
São Paulo - Brasil - 2013

**Palavras-chave:** Eletrônica - Engenharia Eletrônica -  
Componentes – Reparação – Service – Projetos – Osciloscópio –  
Multímetro - Voltímetro

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, microfílmicos, 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>9</b>
<b>Introdução.....</b>	<b>11</b>
<a href="#">1. Simples Provador de Continuidade Sonoro.....</a>	<a href="#">13</a>
<a href="#">2. Provador de Continuidade.....</a>	<a href="#">14</a>
<a href="#">3. Provador Universal.....</a>	<a href="#">15</a>
<a href="#">4. Provador de Continuidade PNP.....</a>	<a href="#">16</a>
<a href="#">5. Teste de Continuidade.....</a>	<a href="#">17</a>
<a href="#">6. Provador Áudio-Visual de Continuidade.....</a>	<a href="#">18</a>
<a href="#">7. Teste de Isolamento Neon.....</a>	<a href="#">19</a>
<a href="#">8. Prova Lógica.....</a>	<a href="#">20</a>
<a href="#">9. Teste de Semicondutores.....</a>	<a href="#">21</a>
<a href="#">10. Provador de Transistores.....</a>	<a href="#">22</a>
<a href="#">11. Teste de Semicondutores de Potência.....</a>	<a href="#">23</a>
<a href="#">12. Circuito Para Identificar Transistores.....</a>	<a href="#">25</a>
<a href="#">13. Teste de Diodos Zener.....</a>	<a href="#">26</a>
<a href="#">14. Teste de Transistores PNP.....</a>	<a href="#">27</a>
<a href="#">15. Teste de Transistores.....</a>	<a href="#">28</a>
<a href="#">16. Teste de Transistores com Corrente Constante.....</a>	<a href="#">29</a>
<a href="#">17. Teste de Ganho de Transistores.....</a>	<a href="#">30</a>
<a href="#">18. Medidor de Ganho Para Transistores.....</a>	<a href="#">31</a>
<a href="#">19. Provador de Operacionais.....</a>	<a href="#">32</a>
<a href="#">20. Provador de Cristais.....</a>	<a href="#">33</a>
<a href="#">21. Teste de Servos.....</a>	<a href="#">34</a>
<a href="#">22. Teste de Operacionais.....</a>	<a href="#">35</a>
<a href="#">23. Teste de Capacitores.....</a>	<a href="#">36</a>
<a href="#">24. Capacímetro.....</a>	<a href="#">37</a>
<a href="#">25. Teste de Controle Remoto IR.....</a>	<a href="#">38</a>
<a href="#">26. Teste de 555.....</a>	<a href="#">39</a>
<a href="#">27. Medidor de Indutâncias.....</a>	<a href="#">40</a>
<a href="#">28. Medidor Linear de Resistências.....</a>	<a href="#">41</a>
<a href="#">29. Comparador de Capacitâncias.....</a>	<a href="#">42</a>

<a href="#">30. Áudio Capacímetro.....</a>	<a href="#">43</a>
<a href="#">31. Termômetro Simples.....</a>	<a href="#">44</a>
<a href="#">32. Fotômetro.....</a>	<a href="#">45</a>
<a href="#">33. Medidor de Luz.....</a>	<a href="#">46</a>
<a href="#">34. Medidor de Intensidade Sonora.....</a>	<a href="#">47</a>
<a href="#">35. Medidor de Radiação Ultravioleta.....</a>	<a href="#">48</a>
<a href="#">36. Medidor de Indutância de Leitura Direta.....</a>	<a href="#">49</a>
<a href="#">37. Injetor de Sinais.....</a>	<a href="#">50</a>
<a href="#">38. Injetor de Sinais (2).....</a>	<a href="#">51</a>
<a href="#">39. Injetor de Sinais (3).....</a>	<a href="#">52</a>
<a href="#">40. Injetor de Sinais (4).....</a>	<a href="#">53</a>
<a href="#">41. Gerador de Sinais.....</a>	<a href="#">54</a>
<a href="#">42. Gerador de 440 Hz.....</a>	<a href="#">55</a>
<a href="#">43. Gerador de Duas Fases.....</a>	<a href="#">56</a>
<a href="#">44. Calibrador de 100 kHz.....</a>	<a href="#">57</a>
<a href="#">45. Calibrador a Cristal.....</a>	<a href="#">58</a>
<a href="#">46. Traçador de Sinais.....</a>	<a href="#">59</a>
<a href="#">47. Seguidor de Sinais.....</a>	<a href="#">60</a>
<a href="#">48. Seguidor-Injetor de Sinais.....</a>	<a href="#">61</a>
<a href="#">49. Traçador de Sinais (2).....</a>	<a href="#">62</a>
<a href="#">50. Micro Seguidor de Sinais.....</a>	<a href="#">63</a>
<a href="#">51. Seguidor de Sinais Solar.....</a>	<a href="#">64</a>
<a href="#">52. Traçador de Sinais (3).....</a>	<a href="#">65</a>
<a href="#">53. Seguidor de Sinais (2).....</a>	<a href="#">66</a>
<a href="#">54. Seguidor de Sinais Transistorizado.....</a>	<a href="#">67</a>
<a href="#">55. Traçador de Sinais (4).....</a>	<a href="#">68</a>
<a href="#">56. Seguidor de Sinais com o LM386.....</a>	<a href="#">69</a>
<a href="#">57. Voltímetro-Amperímetro 741.....</a>	<a href="#">70</a>
<a href="#">58. Nano-amperímetro com o 741.....</a>	<a href="#">71</a>
<a href="#">59. Milivoltímetro.....</a>	<a href="#">72</a>
<a href="#">60. Voltímetro DC com Escala Linear.....</a>	<a href="#">73</a>
<a href="#">61. Milivoltímetro com Operacional.....</a>	<a href="#">74</a>
<a href="#">62. Voltímetro Eletrônico Transistorizado.....</a>	<a href="#">75</a>
<a href="#">63. Multímetro Experimental.....</a>	<a href="#">77</a>
<a href="#">64. Indicador de Corrente.....</a>	<a href="#">78</a>
<a href="#">65. Voltímetro com FET.....</a>	<a href="#">79</a>
<a href="#">66. Simples Ohmímetro.....</a>	<a href="#">80</a>

67. Voltímetro com o CA3140.....	81
68. Wattímetro Para Transmissor.....	82
69. Nanoamperímetro.....	83
70. Freqüencímetro de Áudio.....	84
71. Milivoltímetro de Áudio.....	85
72. Voltímetro com FET (2).....	86
73. Voltímetro com Operacional.....	87
74. Etapa de 100 000 M ohms Para Multímetro.....	88
75. Milivoltímetro.....	89
76. Multímetro com o CA3140.....	90
77. Medidor de Intensidade de Campo.....	91
78. Medidor de Intensidade de Campo com MOSFET (2).....	92
79. Medidor de Intensidade de Campo (3).....	93
80. Medidor de Intensidade de Campo (4).....	94
81. Medidor de Baixas Resistências.....	95
82. Medidor de Corrente de 7 Faixas.....	96
83. Indicador de Ciclo Ativo.....	97
84. Indicador de Transbordamento.....	98
85. Indicador de Tensão de Rede.....	99
86. Indicador de Pico.....	100
87. Ponta de Prova Digital.....	101
88. Ponta de Prova Lógica CMOS.....	102
89. Ponte de Wheatstone.....	103
90. Detector de Circuito Aberto.....	104
91. Detector de Curto Circuito.....	106
92. Detector de Ausência de Pulso.....	107
93. Detector de Cabos com o 741.....	108
94. Padrão de Freqüências.....	110
95. Teste Lógico.....	111
96. Tacômetro Fotoelétrico.....	112
97. Tacômetro com Indicação de Sentido.....	113
98. Amplificador Para Instrumentação.....	114
99. Voltímetro ou Amperímetro com o CA3140.....	115
100. Freqüencímetro Analógico.....	116

<b>ANEXOS.....</b>	<b>117</b>
Shunt .....	117
ERROS DE MEDIDAS EM MULTÍMETROS DIGITAIS..	118
Efeitos do Tempo de Acomodamento.....	120
Medidas de Altas resistências.....	120
Queda de Tensão.....	122
Erros nas Medidas de Freqüência e Período.....	123
Conclusão.....	123
MEDIDAS DE RF COM O MULTÍMETRO.....	124
A Escala Não Linear de Tensões Alternadas dos Multímetros Analógicos.....	130
TESTANDO COMPONENTES.....	132
TESTANDO COMPONENTES II.....	138

## **Apresentação**

Durante nossa longa carreira como escritor de artigos e livros técnicos, por diversas vezes abordamos o tema “coletânea de circuitos”, incluindo também informações. Assim, anteriormente, abordando este tema, publicamos as séries “Circuitos e Informações” (7 volumes) e “Circuitos e Soluções” (5 volumes) contendo centenas de circuitos úteis e informações técnicas de todos os tipos.

As séries se esgotaram, o tempo passou, mas os leitores ainda nos cobram algo semelhante atualizado e que possa ser usado ainda em projetos de todos os tipos. De fato, circuitos básicos usando componentes discretos comuns, de transistores a circuitos integrados, são ainda amplamente usados como solução simples para problemas imediatos, parte de projetos mais avançados e até com finalidade didática atendendo à solicitação de um professor que necessita de uma aplicação para uma teoria. Assim, voltamos agora com esta série, mas com uma estrutura diferenciada, novos projetos e nova abordagem. O diferencial na abordagem será dividir os diversos volumes da série por temas. Assim, no nosso primeiro volume tivemos circuitos de áudio, depois circuitos de fontes e seguindo a série neste nono teremos circuitos de instrumentação como voltímetros, testes de componentes, provadores de continuidade, analisadores de circuitos e aplicações semelhantes como amplificadores para instrumentação.

Em nosso estoque de circuitos, coletados de todas as fontes possíveis, já temos mais de 5000 deles, muitos dos quais podendo ser acessados de forma dispersa no site. A vantagem de se ter estes circuitos organizados em volumes, além do acesso em qualquer parte, está na fácil localização de um circuito. As informações, por outro lado, serão agregadas aos circuitos, com links internos, o que só é possível numa publicação digital. A

maioria destes circuitos, colhidos em publicações que, em alguns casos, pode não ser muito atuais, recebe um tratamento especial com comentários, sugestões e atualizações que viabilizam sua execução mesmo em nossos dias. Enfim, com esta série, damos aos leitores a oportunidade de ter em seus tablets, Iphones, Ipads, PCs, notebooks e outras mídias uma fonte de consulta de grande importância tanto para seu trabalho, como para seus estudos ou simples como hobby.

Newton C. Braga

## Introdução

Depois do sucesso do Banco de Circuitos no meu site e das coleções esgotadas de Circuitos e Informações e Circuitos e Soluções, levo aos meus leitores uma coletânea de circuitos selecionada de minha enorme coleção disponível. Durante minha vida toda colecionei praticamente todas as revistas técnicas de eletrônica estrangeiras, dos Estados Unidos, França, Espanha, Itália, Alemanha, Argentina e até mesmo do Japão, possuindo assim um enorme acervo técnico.

Não posso reproduzir os artigos completos que descrevem os projetos que saem nessas revistas, por motivos ditados pela lei dos direitos autorais, mas a mesma lei permite que eu utilize uma figura do texto, com citação, comentando seu conteúdo para efeito de informação ou complementação de um conteúdo maior. É exatamente isto que faço na minha seção no site e também disponibilizo neste livro. Estou selecionando os principais circuitos destas publicações, verificando quais ainda podem ser montados em nossos dias, com a eventual indicação de componentes equivalentes, fazendo alterações que julgo necessárias e disponibilizando-os aos nossos leitores. Para o site já existem mais de 5 000 circuitos, no momento que escrevo este livro, mas a quantidade aumenta dia a dia.

Frequente o site, que ele poderá lhe ajudar a encontrar aquela configuração que você precisa para seu projeto. Os 100 circuitos selecionados para a primeira edição desta série e depois mais 100 para a segunda e assim por diante, já totalizando 900 com este volume, são apenas uma pequena amostra do que você vai encontrar no site. Para esta edição escolhemos 100 circuitos de teste e instrumentação com componentes comuns e de fácil obtenção na maioria dos casos.

**Volumes Anteriores:**

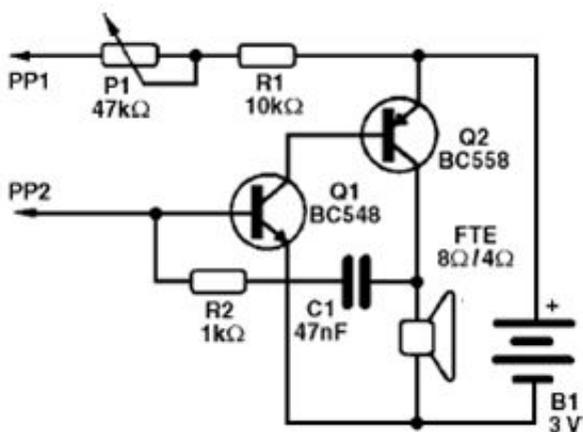
- Volume 1 - 100 Circuitos de áudio
- Volume 2 - 100 Circuitos de fontes
- Volume 3 - 100 Circuitos osciladores
- Volume 4 - 100 Circuitos de potência
- Volume 5 - 100 Circuitos com LEDs e Displays
- Volume 6 - 100 Circuitos de Rádios e Transmissores
- Volume 7 - 100 Circuitos de Filtros
- Volume 8 - 100 Circuitos de Alarmes e Sensores

Outros livros importantes do mesmo autor abordam o tema instrumentação. São eles:

- Os segredos no Uso do Multímetro
- Osciloscópio – Primeiros Passos
- Como Testar Componentes em quatro volumes

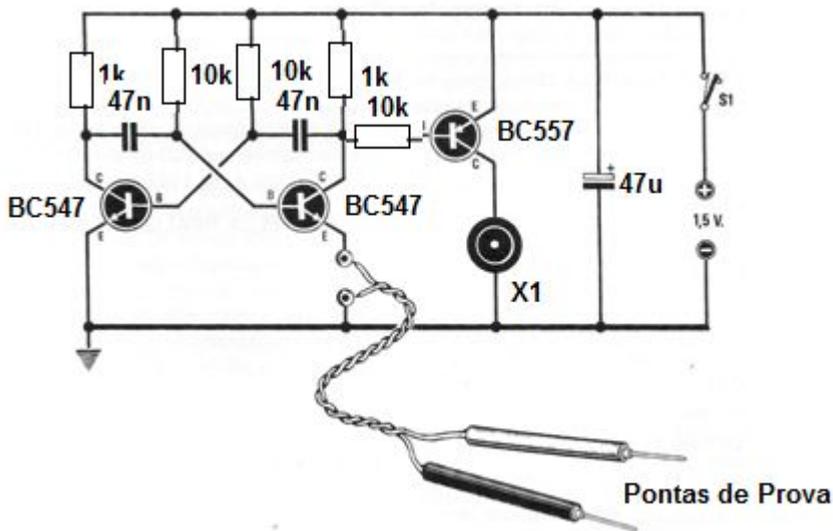
## 1. *Simple Proveedor de Continuidade Sonoro*

Este circuito emite um som cuja frequência depende da resistência do circuito em prova. Com resistências maiores o som será mais grave e até mesmo havendo a produção de pulsos intervalados. O ajuste da faixa de frequências é feito em P1. Componentes e circuitos podem ser testados com este aparelho. A alimentação vem de duas pilhas pequenas. O circuito também funciona com alimentação de 6 V e alterações do som emitido podem ser feitas com a mudança de valor de C1. Transistores equivalentes podem ser utilizados. Sempre use este teste com o equipamento ou componente em teste desligado.



## 2. *Provador de Continuidade*

Este circuito é de uma revista italiana de 1983, mas pode ser montado com os transistores equivalentes mais modernos BC548 e BC558 e para o transdutor pode ser usado um pequeno alto-falante. Para a alimentação podem ser usadas uma ou duas pilhas comuns. Os capacitores podem ser alterados, conforme o som desejado. Nunca use este circuito para provar componentes em aparelhos que estejam alimentados.



### 3. *Provador Universal*

Este circuito foi obtido numa publicação de 1998, mas pode ser montado com facilidade. O circuito indica níveis lógicos, alto e baixo, por dois LEDs. Os transistores podem ser o BC548 para o NPN e o BC558 para o PNP diferentemente dos originais 2N3704 que já não podem ser encontrados com facilidade. Os LEDs podem ser de cores diferentes e alimentação vem do circuito TTL em teste. O circuito também funciona com alimentação de mais de 5 V com lógica CMOS, mas deve ser ligado em série com a alimentação um resistor de 470 ohms.

