



# Projetos eletrônicos usando o Electronics Workbench

Newton C. Braga

Parte 3

No artigo anterior aprendemos como projetar um circuito simples, usando apenas componentes passivos, com os componentes básicos do MultiSim 9. Vimos também como utilizar um instrumento básico, o voltímetro, e medir a tensão no circuito com o funcionamento simulado. Outro ponto importante que aprendemos foi como mudar de posição os componentes e alterar seus valores. Completamos mostrando como salvar o projeto.

Neste artigo, vamos um pouco além, aprendendo como projetar um circuito mais complexo empregando componentes ideais e reais, selecionando-os da biblioteca do MultiSim 9. Também veremos como simular tal circuito.

O MultiSim 9, como todos os demais programas que constam do pacote conhecido como EWB ou *Electronics Workbench* que agora faz parte da National Instruments, é bastante prático, do tipo "clicar-e-arrastar", onde as peças ou componentes disponíveis numa vasta biblioteca podem ser colocados numa área de trabalho e depois interligados para formar o circuito desejado.

Além de componentes ideais, o MultiSim conta com uma enorme biblioteca de componentes reais onde a simulação pode ser feita com base nas propriedades que esses componentes apresentam na prática, havendo portanto uma diferença a ser considerada.

## Componentes Ideais e Virtuais

Os componentes eletrônicos reais são bem diferentes dos componentes ideais. Um capacitor ideal, por exemplo, não apresenta fugas e nem reatâncias parasitas, o que não ocorre com um capacitor real.

Da mesma forma, um amplificador operacional tem uma resistência de entrada infinita, uma resistência de saída nula e uma banda passante infinita, ou seja, pode trabalhar com qualquer frequência.

Não é o que ocorre na prática. Assim, um amplificador operacional comum como o 741 tem uma resistência de entrada alta, mas não infinita, uma resistência de saída de algumas

centenas de ohms mas não nula, e sua faixa passante está limitada a 1 MHz.

Deste modo, se o leitor quer realmente ter uma idéia de como vai funcionar seu circuito na prática, nada melhor do que projetá-lo e simulá-lo usando componentes reais. Por outro lado, se desejar apenas testar uma configuração, nada impede que sejam usados componentes ideais, principalmente se a finalidade for didática.

## Usando Componentes Ideais

Na barra de dispositivos semicondutores básicos como diodos, transistores, circuitos integrados analógicos e digitais além de funções especiais, conforme ilustra a **figura 1**, clicando-se em um deles, abrimos uma caixa de tipos disponíveis que possuem as características que podem ser consideradas próximas do ideal para a simulação.

Então, clicando-se em (A) podemos escolher transistores NPN, PNP, Darlingtons, FETs, MOSFETs e outros cujas características são as próximas de um transistor de uso geral ou com as características médias que o tipo apresenta. Essa caixa de diálogo com os componentes desse grupo é apresentada em (B).

Da mesma forma, clicando-se na caixa adjacente a (A) temos amplificadores operacionais ou comparadores com as características gerais desses componentes.



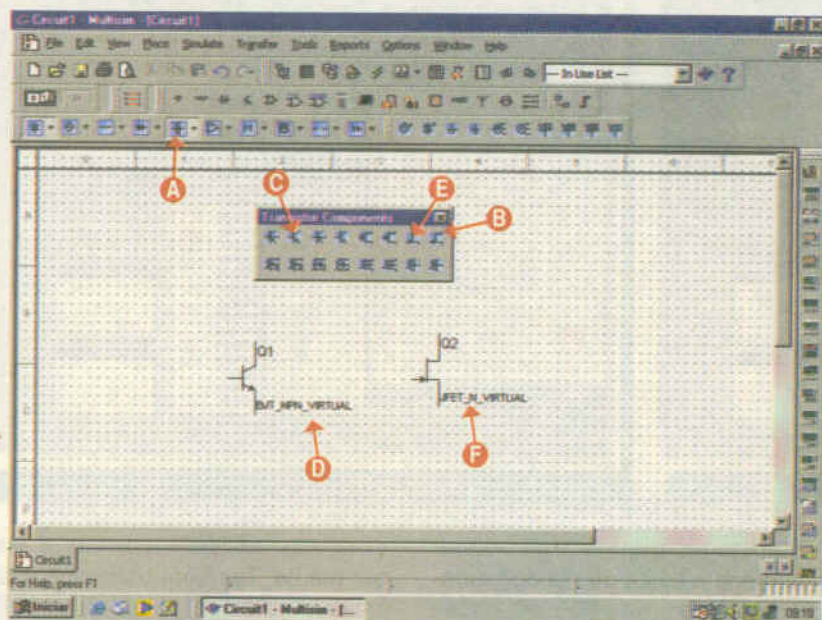


Figura 1 - Componentes Ideais

Clicando-se com o botão direito do *mouse* no componente (C) e soltando, podemos arrastar o componente escolhido para a área de trabalho, conforme mostra a mesma figura em (D). Para fixar o componente na área de trabalho, basta clicar novamente no botão esquerdo do *mouse*.

Do mesmo modo, clicamos em (E) para arrastar para a área de

trabalho um FET de junção de canal N colocado em (F).

A função girar ou transpor (*flip*) pode ser utilizada para posicionar de modo apropriado o componente na área de trabalho, conforme observamos na **figura 2** em (A) em que fazemos a transposição do transistor em relação à figura anterior, veja a mesma figura em (B).

Nesse grupo temos outras funções

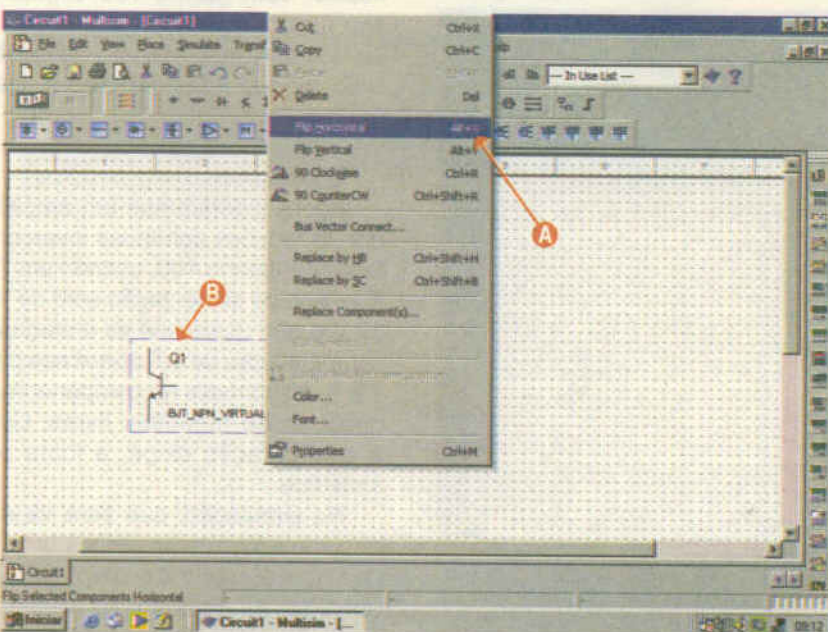


Figura 2 - Girando o componente

**Aprenda PIC rapidamente em linguagem 'C'**



**Curso Completo**  
Formato "Aprenda sozinho", baseado no consagrado curso do VIDAL  
Apostila impressa de alta qualidade, com 150 páginas e CD com todos os exemplos

Temos também:

- Gravador da apostila montado
- Cursos presenciais aos sábados (turmas reduzidas)
- Placas especiais para desenvolvimento

VIXEM Microcontroladores

(11)- 6453 5378

www.vixem.com.br

**Catálogos de esquemas e de manuais de serviço**

**GRÁTIS**

Srs. Técnicos, Hobbyistas, Estudantes, Professores e Oficinas do ramo, recebam em sua residência sem nenhuma despesa.

**ALV** Apoio Técnico Eletrônico

Caixa Postal 79306  
CEP: 25501-970  
São João de Meriti - RJ  
Tel: (21) 2756-1013  
pedidos@alvapoio.com.br

Solicite inteiramente grátis



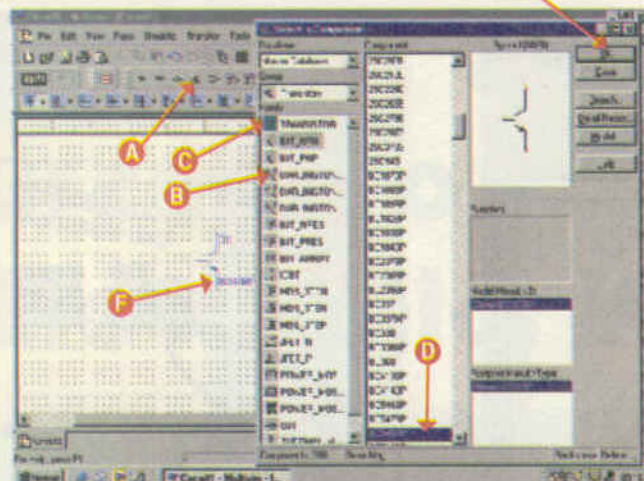


Figura 3 - Componentes reais

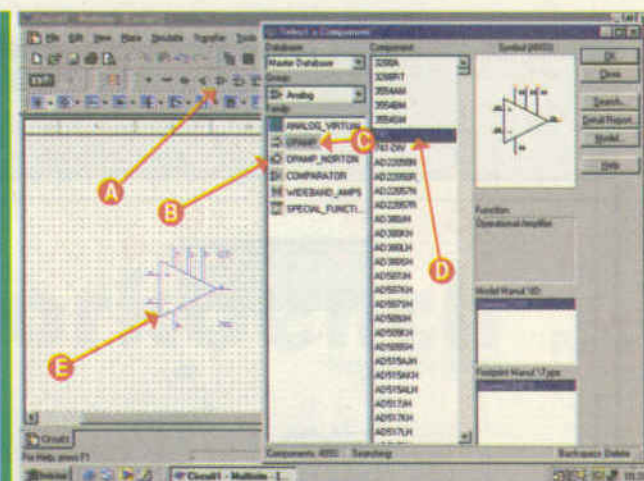


Figura 4 - Escolhendo o 741

virtuais como diodos, funções especiais, etc.

### Trabalhando com Componentes Reais

Para trabalhar com componentes reais, temos uma barra de ferramentas exibida na **figura 3** em (A) em que podemos fazer a seleção de uma biblioteca disponível no EWB. Essa biblioteca conta com até 18 000 componentes diferentes, e existe ainda o recurso do próprio usuário criar seus componentes adicionando-os à lista.

Clicando no grupo (A), por exemplo, abrimos a caixa de diálogo mostrada em (B) em que os componentes disponíveis estão separados em grupos.

Indo ao grupo dos transistores NPN em (C), por exemplo, abre-se a lista da qual podemos selecionar o conhecido BC548 em (D).

Clicando em (E) para confirmar a escolha, o transistor será colocado na área de trabalho, observe a mesma figura em (F).

Esse transistor aparece com a identificação Q<sub>1</sub>. Se clicarmos novamente no mesmo transistor da caixa de diálogo, teremos outro BC548 mas

agora com a identificação Q<sub>2</sub>, e assim por diante. Também podemos usar a caixa de diálogo obtida clicando-se com o botão direito no componente para girá-lo ou fazer sua transposição.

### Um Projeto mais Complexo

Para o leitor avançar um pouco mais no uso do MultiSim 9, vamos partir para um projeto completo, agora usando um amplificador operacional 741.

O que iremos montar é um amplificador com ganho 100 simulando seu funcionamento e analisando as suas formas de onda, isso na próxima lição quando aprenderemos a usar o osciloscópio.

#### O circuito

Agora montaremos um amplificador de tensões contínuas inversor de fase com ganho 100, usando um 741. A tensão de alimentação será de 12 + 12 V e não usaremos as entradas de compensação de *offset-null* nos pinos 1 e 5, disponíveis no componente, as quais serão mantidas livres. Como a configuração exige, a fonte será simétrica.

Na simulação, que será vista no próximo artigo, aplicaremos um sinal de 10 mV senoidal de 1 kHz na entrada, analisando as formas de onda do sinal na entrada e saída, usando o osciloscópio de duplo traço

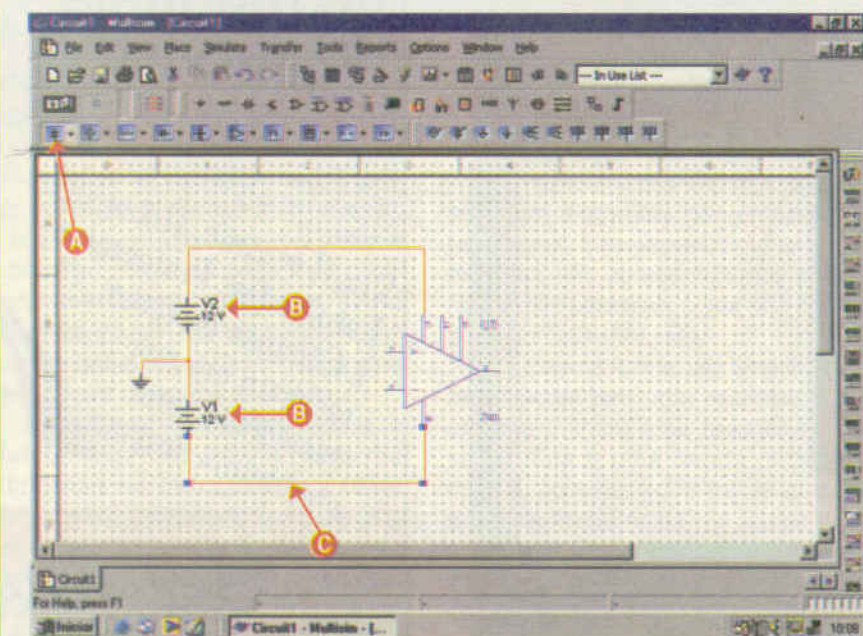


Figura 5 - Fonte simétrica



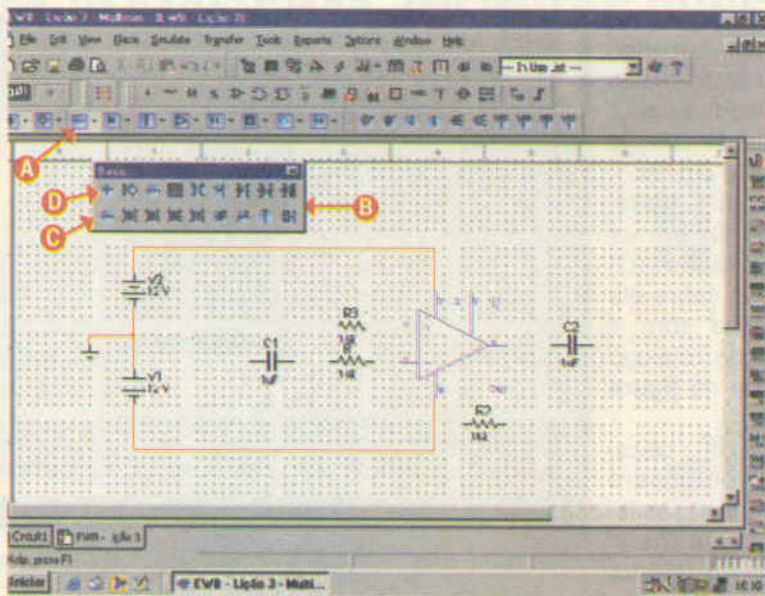


Figura 6 - Componentes passivos ou básicos.

do MultiSim 9. Poderemos, então, verificar eventuais distorções, testar a saturação aumentando a amplitude do sinal de entrada e, inclusive, observar a inversão de fase do circuito.

### Primeira Fase do Projeto – Escolhendo o Operacional

Na primeira fase, conforme ilustra a figura 4, selecionaremos o componente básico a ser usado, clicando em

(A) para abrir a caixa de componentes analógicos (analog) (B). Nessa caixa, em (C) vamos escolher os amplificadores operacionais comuns e depois em (D), o conhecido 741.

Clicando em OK, o componente designado por  $U_1$  será colocado na área de trabalho, o que é mostrado em (E) na mesma figura.

As características e a posição desse componente podem ser vistas ou alteradas, clicando com o botão esquerdo do mouse depois de colo-

car o cursor sobre esse componente.

Poderemos girá-lo, ou transpô-lo (*flip*) verticalmente para passar o pino da entrada inversora (-) ou 2 que está em baixo para cima em relação ao pino 3.

### Segunda Fase do Projeto – Montando a Fonte

A fonte usada para alimentar o circuito é simétrica de  $12 + 12$  V. Clicando no símbolo do gerador em (A) na figura 5, abriremos a caixa de componentes na qual selecionamos duas vezes a fonte de 12 V, colocando-a na área de trabalho, conforme ilustra a mesma figura em (B).

Colocamos também o símbolo de terra e fazemos as ligações, alimentando o circuito pelos pinos 7 (positivo) e 4 (negativo).

Para puxar para cima ou para baixo os fios de ligação da fonte, dando espaço para os novos componentes, clicamos no botão esquerdo do mouse, com o cursor na conexão de modo que apareçam os quadrinhos azuis, observe a figura em (C).

Com esse procedimento, podemos puxar para cima ou para baixo a ligação, sem desfazê-la, de modo a abrir espaço para novos componentes. O mesmo comando pode ser usado para deslizar para esquerda ou direita uma conexão entre componentes.

### Terceira Fase – Selecionando os Resistores e Capacitores

Na fase seguinte da montagem de nosso amplificador colocaremos os resistores do circuito. Para isso iremos até a caixa (A) de componentes passivos ou básicos e clicaremos nela de modo que possamos ter acesso a resistores e diversos outros componentes, conforme mostra a figura 6.

Clicando em (C) diversas vezes, colocamos os três resistores, de  $R_1$  a  $R_3$ , na área de trabalho. Depois

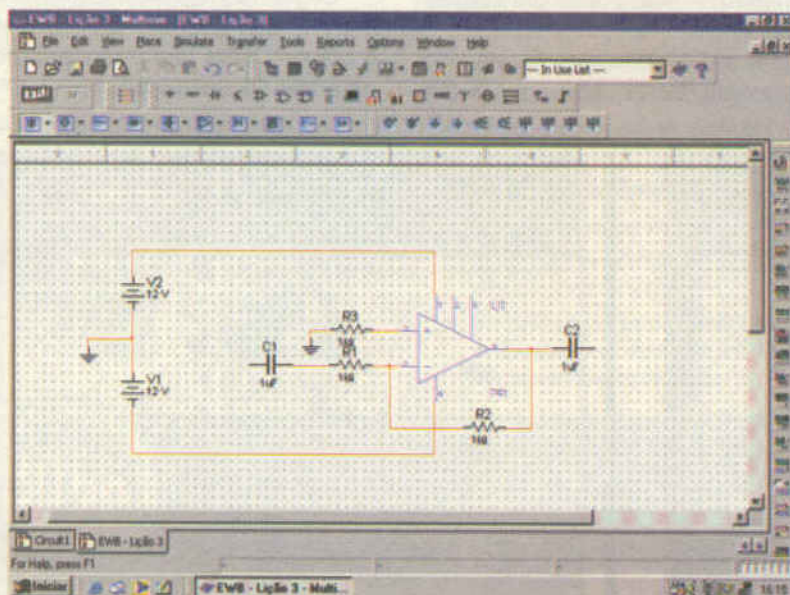


Figura 7 - Fazendo as conexões





fazemos o mesmo com os dois capacitores, selecionando-os em (D).

Veja que não é necessário mudar sua posição e por enquanto não modificaremos seus valores, de acordo com o exigido no projeto final.

As posições escolhidas na área de trabalho são justamente as que vão facilitar as ligações que faremos na próxima fase.

### Quarta Fase - Fazendo as conexões

Nessa fase, conforme exibe a figura 7, vamos interligar os componentes e o amplificador operacional.

Veja que, para R3, acrescentamos ainda um terra para sua conexão, conforme o projeto exige.

As conexões são feitas clicando com o botão direito no terminal do componente e puxando a ligação até o terminal do outro componente que vai ser ligado.

### Quinta Fase – Programando os Valores dos Componentes

Os capacitores selecionados já estão com os valores corretos e por isso não precisam ser alterados. Isso não ocorre com os resistores.

Assim, conforme observamos a figura 8, para programar os valores corretos dos capacitores, selecionamos inicialmente o componente,

como R3 por exemplo (A), clicando com o botão direito de modo a abrir a caixa de diálogo mostrada em (B).

Nessa caixa, selecionamos as propriedades (C) clicando sobre ela para que abra a caixa de diálogo ilustrada na figura 9, em (A).

Nessa caixa, vamos ao quadro "resistance" (resistência) para alterar o valor do resistor selecionado, conforme em (B). Digitamos então 10, uma vez que a unidade é kohms.

Veja que nas setas da caixa kohm, podemos escolher múltiplos (M ohms) ou submúltiplos (ohms ou miliohms) para o valor digitado na caixa (B).

Neste projeto, muito simples, não vamos programar as outras caixas de características. Se o leitor quiser treinar com seu EWB, por exemplo, poderá trabalhar com tolerâncias e até mesmo modificar a faixa de temperaturas de operação.

É também possível modificar os valores dos capacitores usados, procedendo da mesma forma na caixa de propriedades selecionada para esses componentes.

Feita a determinação do valor do componente, basta clicar em OK (C)

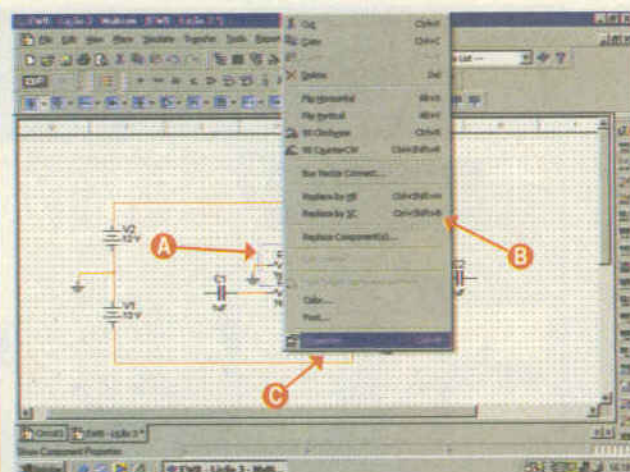


Figura 8 - Propriedades

para que a caixa de diálogo feche e o componente selecionado passe a ter o valor programado.

### Sexta Fase – O circuito está pronto

Alterados todos os componentes, teremos o circuito pronto, conforme mostra a figura 10.

Com isso o circuito poderá ser simulado, mas para tanto precisaremos de uma fonte de sinais na entrada e um osciloscópio na saída.

Como usar esses dois instrumentos na simulação será justamente o assunto do próximo artigo.

Sugerimos aos leitores que tenham o EWB que refaçam esse projeto e o gravem, para que o tenham pronto para fazer a simulação. T

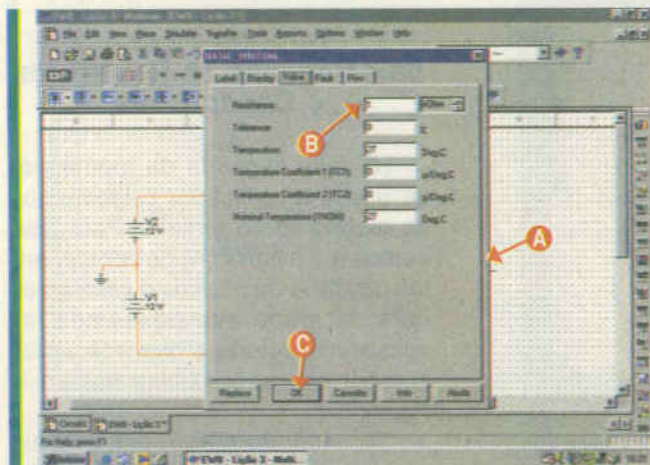


Figura 9 - Programando os valores dos componentes

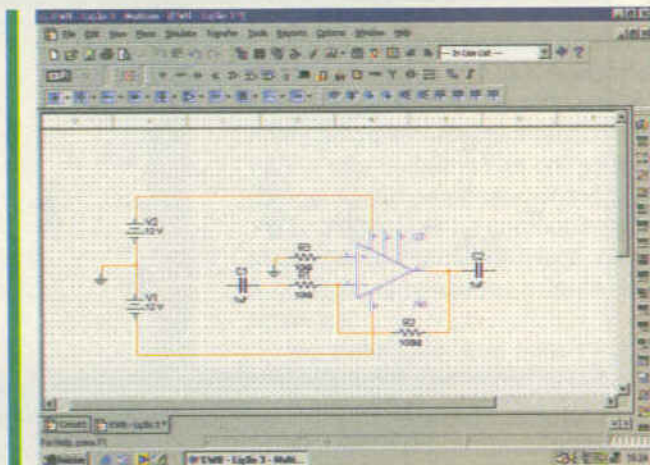


Figura 10 - Circuito pronto