

Retificadores

(ENG - 20301)

Tutorial do Proteus – Parte A - Simulação¹

Circuito exemplo

Para este tutorial de simulação com o Proteus será tomado como base o circuito de uma fonte linear, mostrada na figura 1.

Note que esta fonte possui uma saída de 12 V, com corrente máxima de 1 A, regulador linear e transformador isolador de baixa frequência.

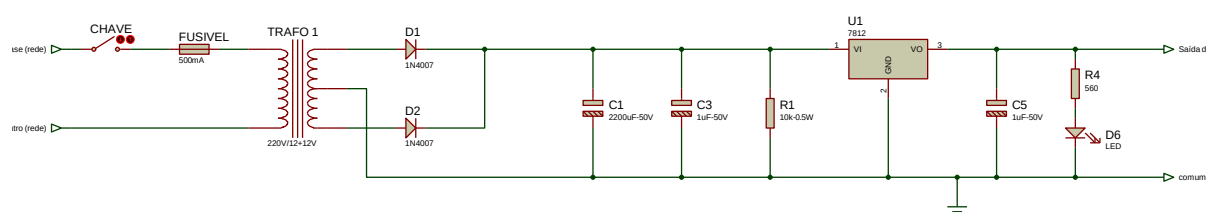


Figura 1 – Circuito da fonte para este tutorial.

Desenho do circuito no Proteus

Para desenhar o circuito no Proteus deve ser iniciado o programa Isis. Ao iniciar, a tela do programa é mostrada, conforme a figura 2.

Os principais elementos estão descritos na própria figura.

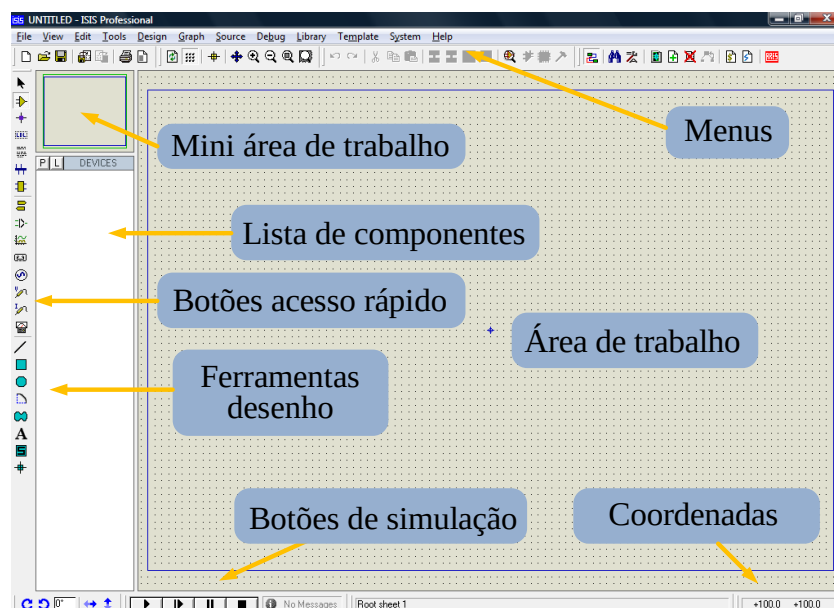


Figura 2 – Tela de abertura do Isis.

¹ Versão 2008/2. Elaboração: Prof. Clovis Antonio Petry.

O primeiro passo é a busca dos componentes na biblioteca do Proteus. Para isso deve ser selecionado o botão adequado e depois teclar no botão com a letra P (*pick*), como está mostrado na figura 3.

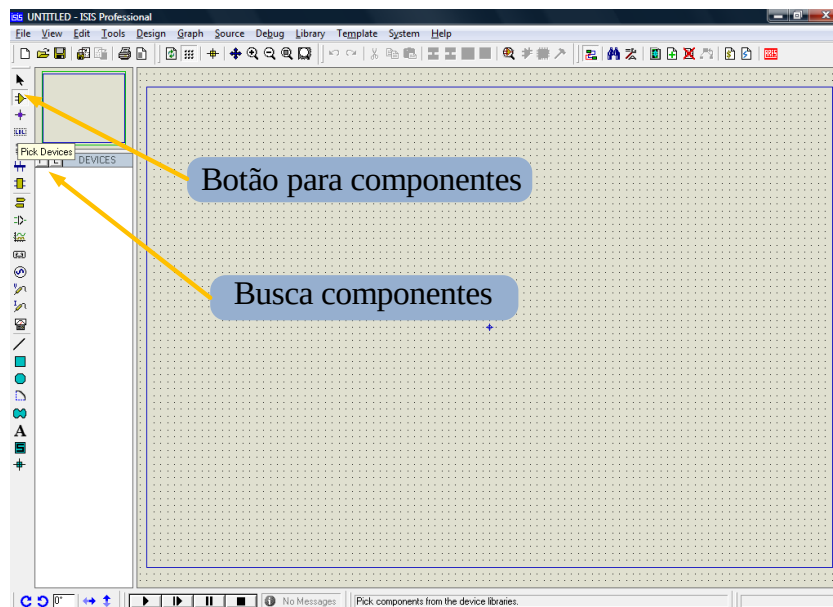


Figura 3 – Busca de componentes.

A tela que aparece ao ser acionado o botão para busca de componentes é mostrada na figura 4, com a descrição das principais partes desta tela. Na figura 5 mostra-se um exemplo para um componente clássico. Notar que é possível visualizar o símbolo do componente e seu encapsulamento, o que será fundamental para o desenho da placa de circuito impresso (PCB).

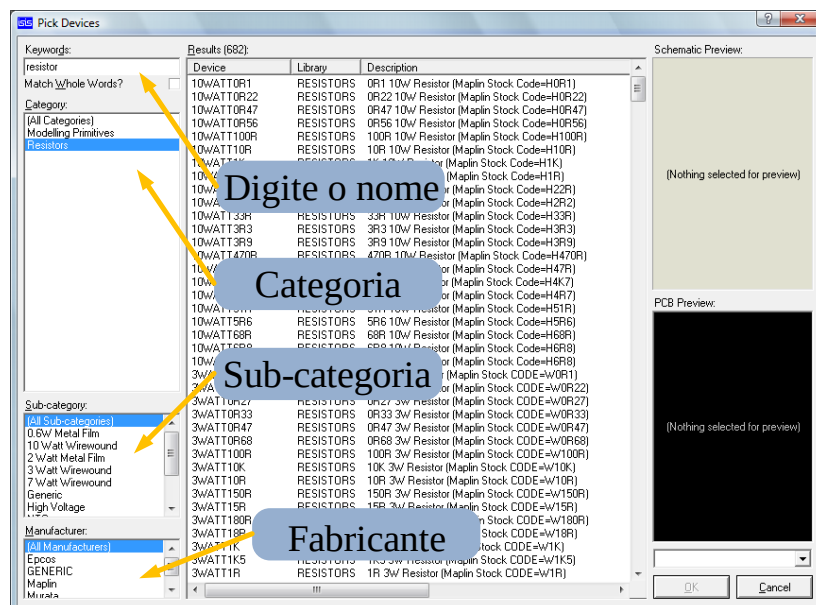


Figura 4 – Tela de busca de componentes.

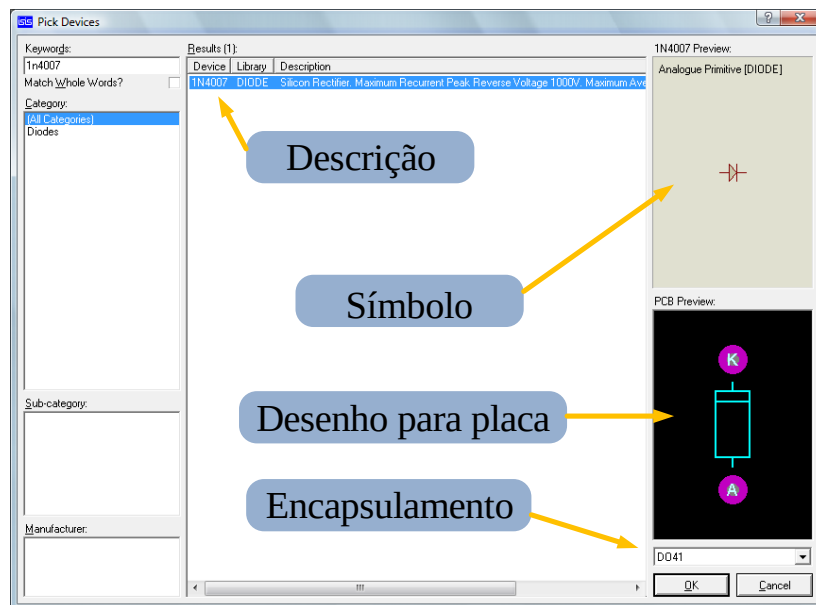


Figura 5 – Exemplo de um componente clássico da biblioteca do Proteus.

Os componentes podem ser buscados e selecionados todos antes da colocação no circuito. Isto é feito clicando duas vezes sobre o componente selecionado, sem fechar a janela de busca de componentes. Localize os componentes conforme a tabela abaixo:

Descrição	Componente	Encapsulamento
Diodo 1N4007	1N4007	DO41
Fonte de tensão	VSINE	Não tem
Conector de dois pinos	CONN-SIL2	CONN-SIL2
Chave liga-desliga	SWITCH	Não tem
Fusível	FUSE	Não tem
Transformador	TRAN-2P3S	Não tem
Conector de três pinos	CONN-SIL3	CONN-SIL3
Capacitor de 2200 μ F x 50 V	HITEMP2200U50V	ELEC-RAD30
Capacitor de 1 μ F x 100 V	HITEMP1U100V	ELEC-RAD10
Resistor de 10 k Ω x ½ W	Resistor genérico	RES40
Regulador de tensão	LM7812	P1
Resistor de 560 Ω x 1/8 W	Resistor genérico	RES40
Led convencional	LED-BLUE	LED

Ao posicionar os componentes no circuito, você poderá girá-los antes ou depois do posicionamento. Na figura 6 são mostradas as teclas usadas para o rotacionamento antes de soltá-los no circuito.

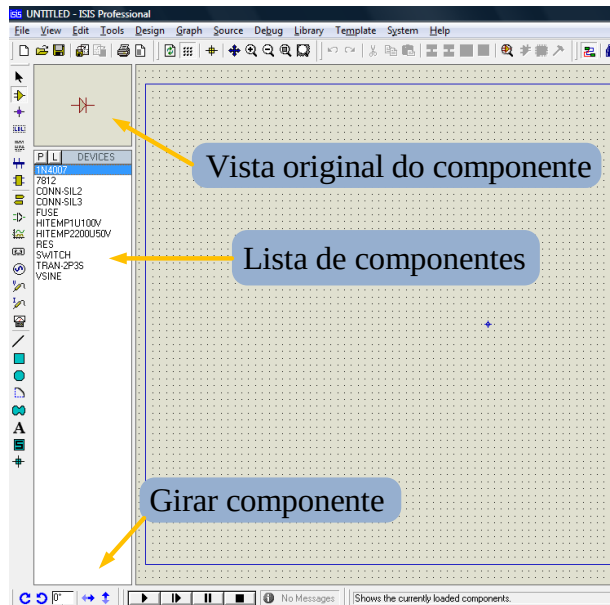


Figura 6 – Girando componentes antes de posicionar os mesmos no circuito.

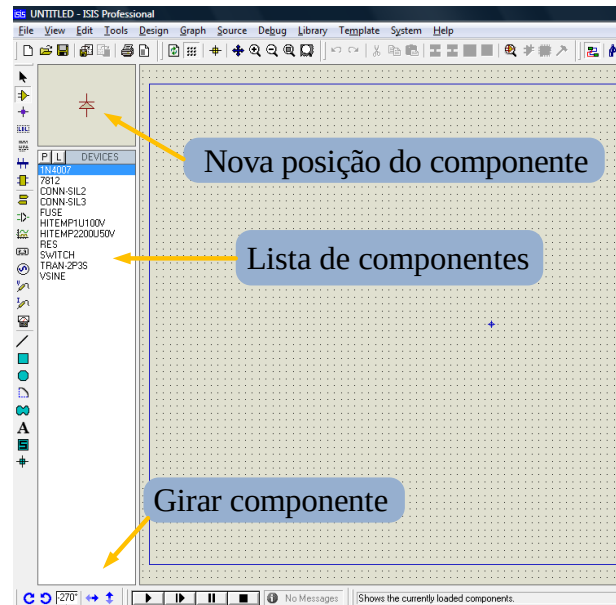


Figura 7 – Girando componentes antes de posicionar os mesmos no circuito.

Se o componente for posicionado antes de ser girado, pode ainda ser girado livremente após sua colocação. Isto será feito usando as ferramentas mostradas na figura 8.

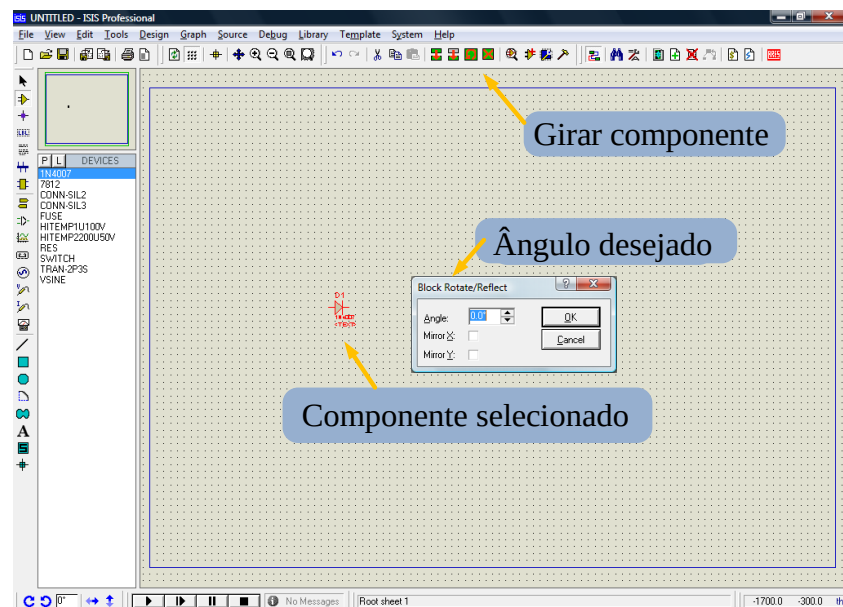


Figura 8 – Girando componentes depois de posicionar os mesmos no circuito.

Ao desenhar circuitos maiores, o tamanho da folha (retângulo azul) pode não ser suficientemente grande para permitir a colocação de todos os componentes. Se isso ocorrer, o tamanho da folha pode ser alterado conforme a figura 9.

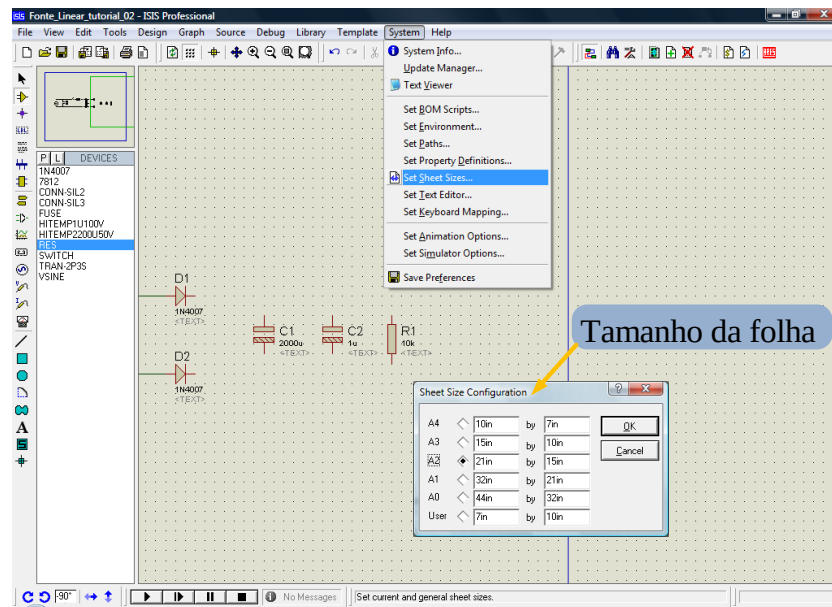


Figura 9 – Alterando o tamanho da folha.

Muitas vezes pode ser necessário repetir algum componente ou parte do circuito. O Proteus possui ferramentas para copiar componentes ou parte do circuito, como está mostrado na figura 10.

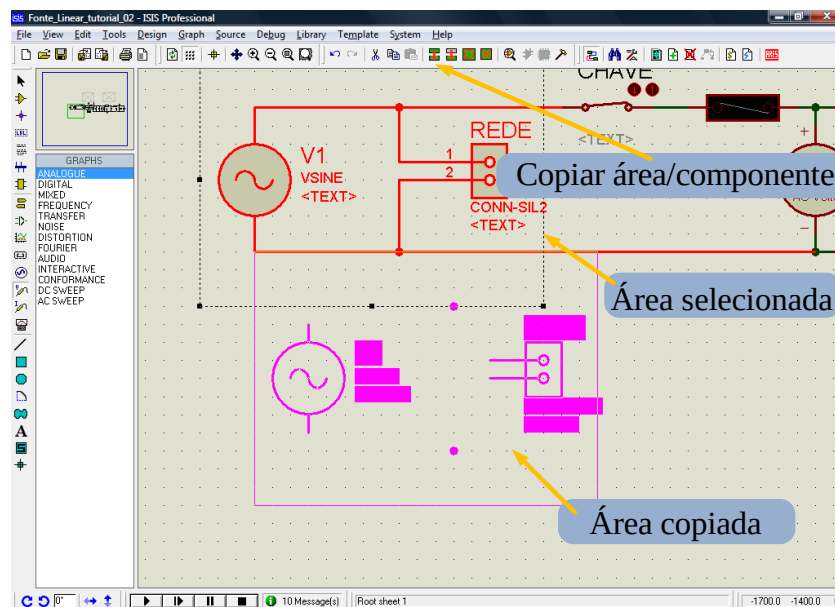


Figura 10 – Copiando componentes/circuito.

Para mover componentes ou partes do circuito, estes devem ser selecionados (ficando na cor vermelha) e em seguida arrastados para o local desejado. Notar que as conexões permanecem inalteradas.

Os componentes posicionados e conectados devem ter suas características alteradas conforme as figuras a seguir.

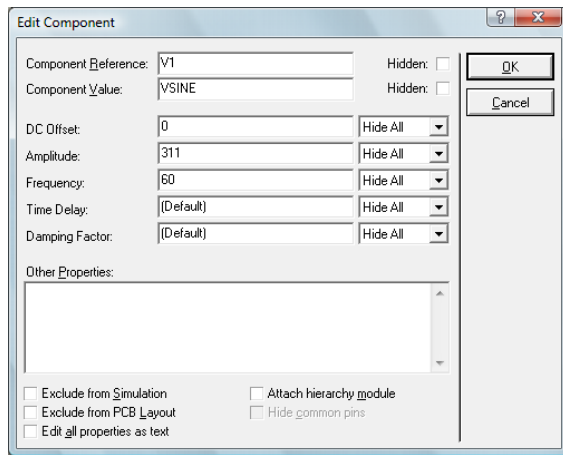


Figura 11 – Fonte de tensão.

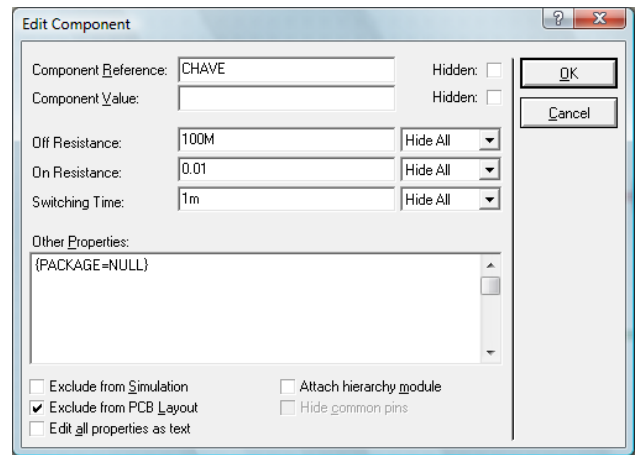


Figura 14 – Chave liga-desliga.

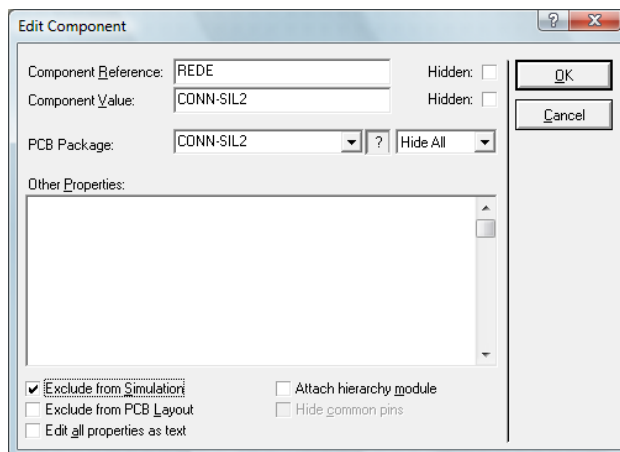


Figura 12 – Conector.

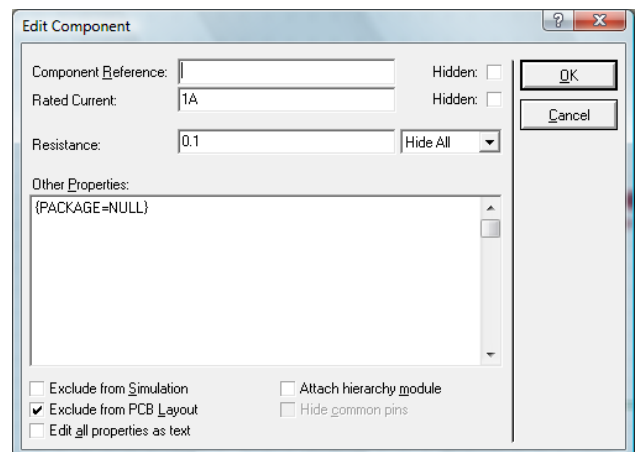


Figura 15 – Fusível.

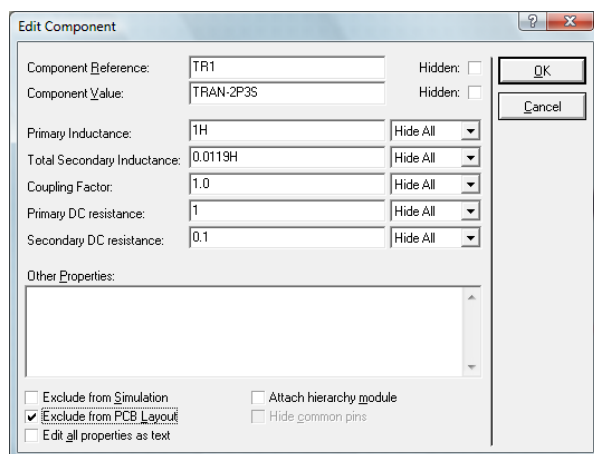


Figura 13 – Transformador.

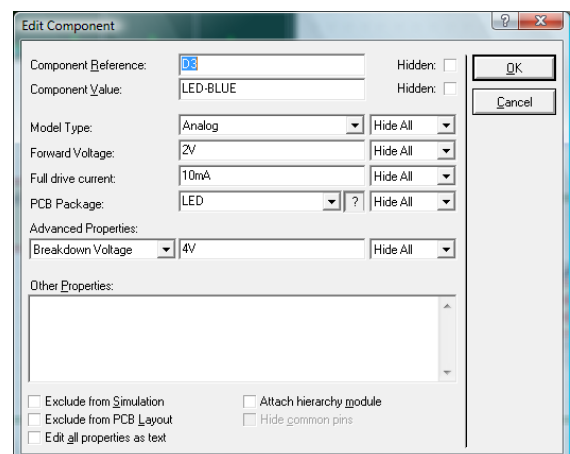


Figura 16 – Led.

Ao editar as características dos componentes, pode-se seleccionar se o componente será usado na simulação e na placa. Alguns componentes são utilizados na simulação e não farão parte da placa principal da fonte, este é o caso de:

- Chave liga-desliga;
- Fusível;
- Transformador.

Outros componentes serão utilizados na placa e não na simulação:

- Conectores.

Instrumentos de medida, fontes de alimentação e outros elementos usados durante a simulação não são usados na placa de circuito impresso.

Após posicionar os componentes no circuito, os mesmos devem ser conectados entre si, conforme mostrado na figura 17. É importante notar que nas conexões (nós) do circuito, deve aparecer explicitamente o círculo indicando a conexão, caso contrário poderá ocorrer erros na simulação.

Ao terminar o desenho do circuito e antes de iniciar a simulação, deve ser identificado o ponto de referência do circuito, ou seja, a massa ou terra, como está mostrado na figura 18.

Para visualizar o valor das variáveis do circuito, instrumentos de medida devem ser posicionados em posições adequadas como é mostrado na figura 19.

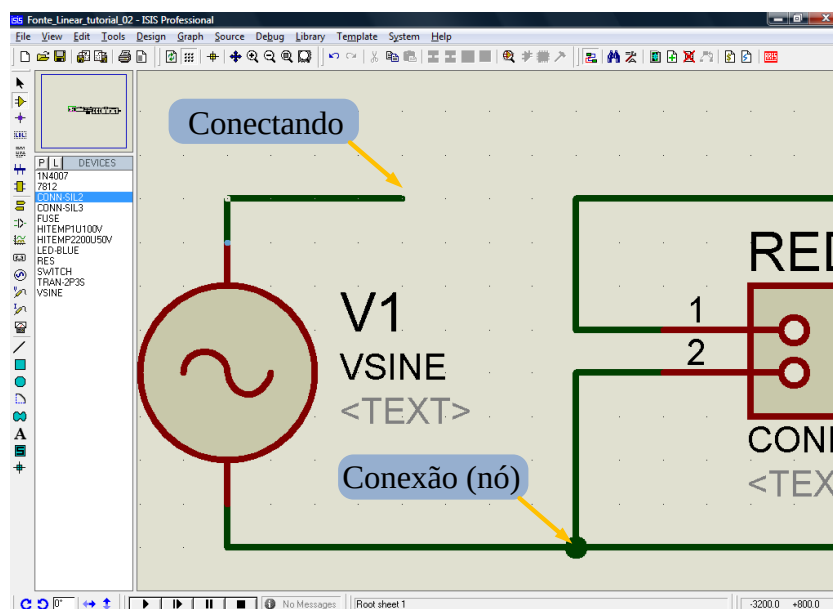


Figura 17 – Conectando os componentes.

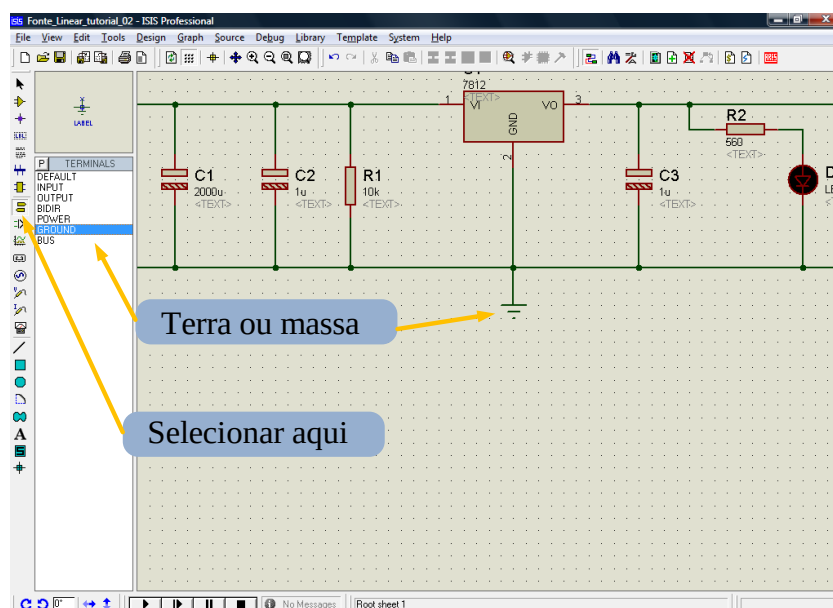
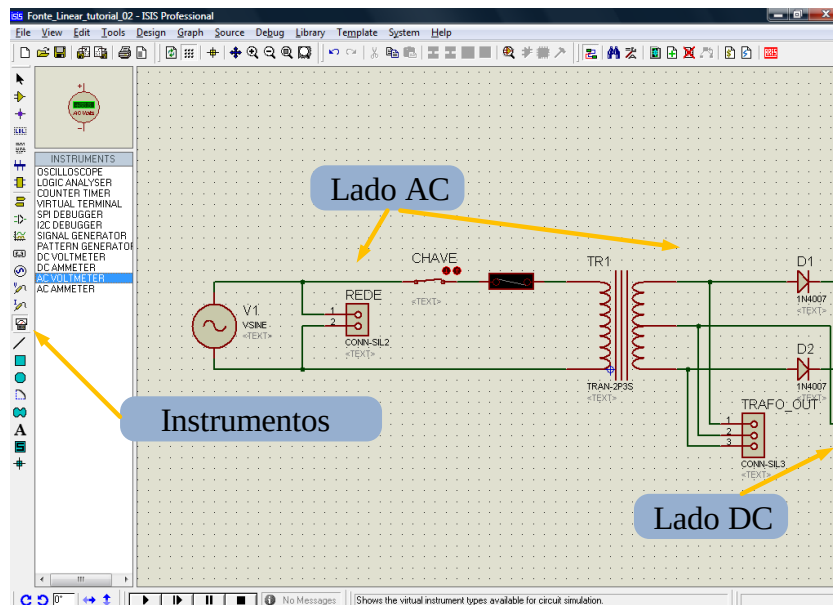


Figura 18 – Massa ou terra (referência) do circuito.



Simulação do circuito

Após a colocação dos instrumentos, a simulação pode ser iniciada. O Proteus possui duas formas distintas de simular um circuito:

- Simulação interativa;
- Simulação seqüencial (iterativa sem interação).

A primeira forma, mostrada na figura 20, permite a interação entre usuário e software, ou seja, chaves podem ser abertas ou fechadas, leds aparecem ligados ou não, etc.

A segunda forma permite traçar gráficos em função do tempo ou não, mas não permite interação com o usuário. Os instrumentos mostrados na figura 20, e o osciloscópio mostrado na figura 24 são exemplos de instrumentos para simulação interativa. Note que a tensão de saída do transformador é maior do que a esperada, então deve ser ajustada a indutância do secundário para que a saída seja de 24 V quando a rede estiver em 220 V.

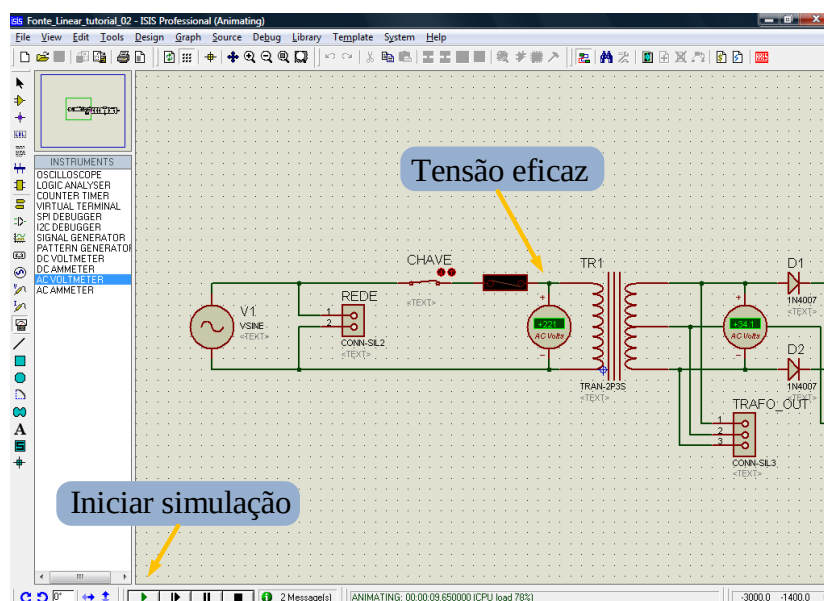


Figura 20 – Iniciando a simulação.

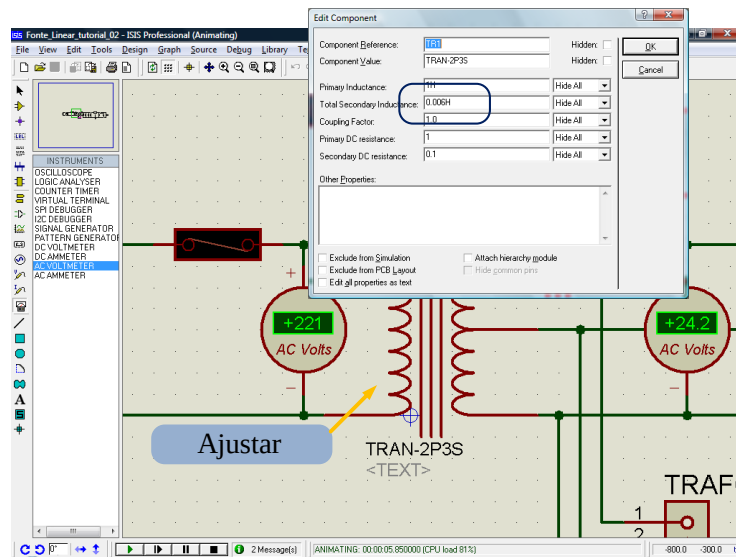


Figura 21 – Ajustando os parâmetros do simulador.

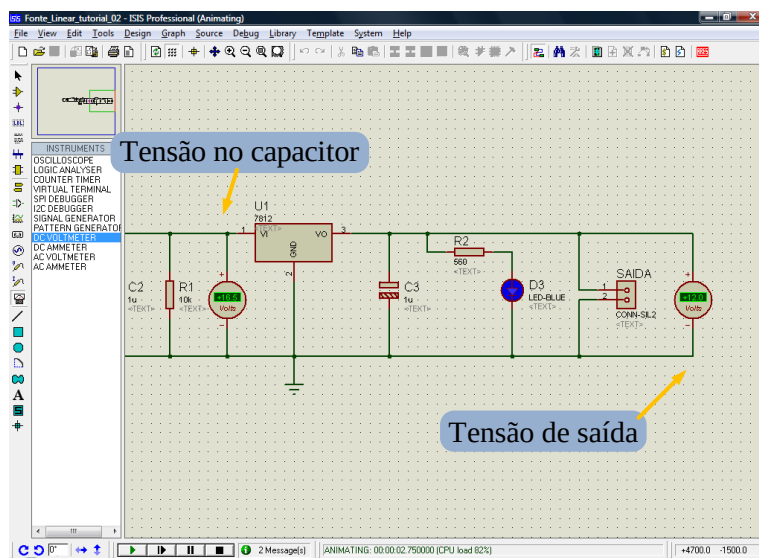


Figura 22 – Valores de tensão no retificador e na saída da fonte.

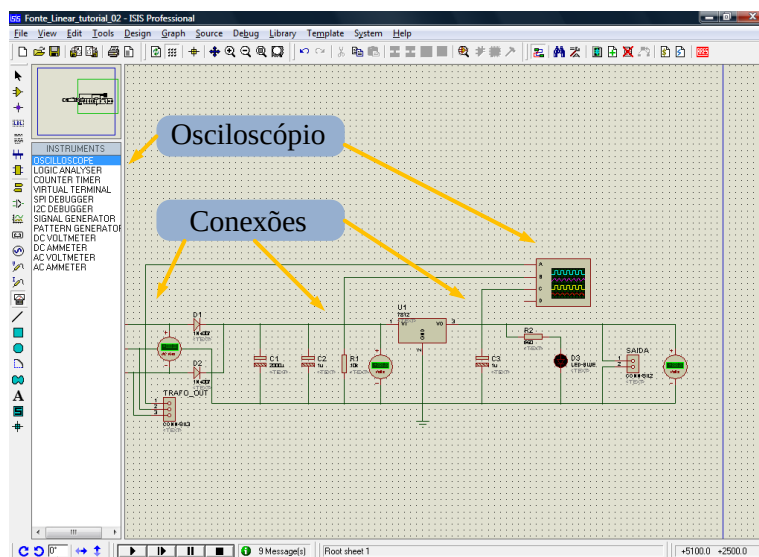


Figura 23 – Conectando um osciloscópio.

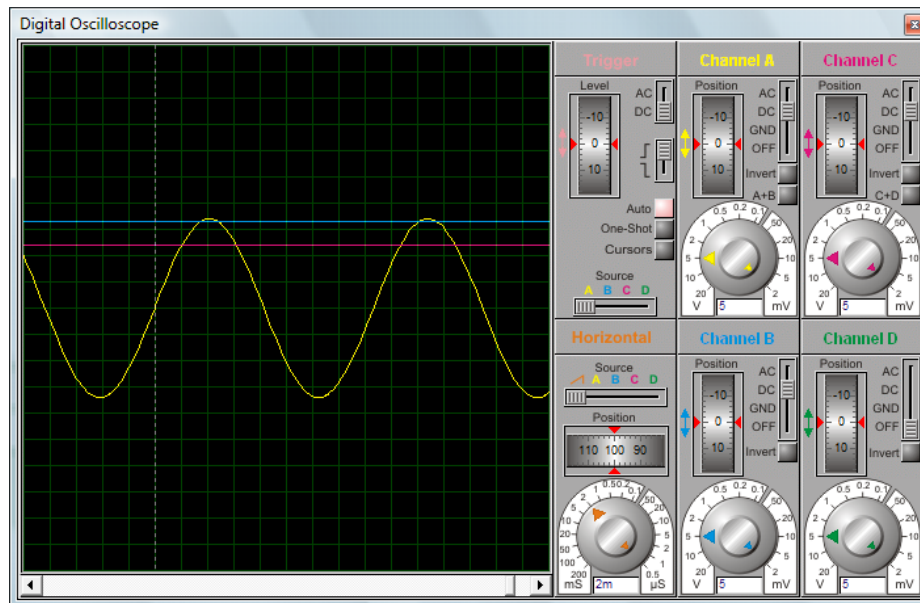


Figura 24 – Conectando um osciloscópio.

A visualização de formas de onda é muito importante em eletrônica. O osciloscópio pode ser utilizado para esta função, mas não permite a cópia da imagem, adição de muitas formas de onda, etc. Neste caso é mais interessante utilizar um gráfico analógico, com ponteiras posicionadas nos pontos do circuito onde se deseja visualizar a forma de onda, conforme está mostrado na figura 25.

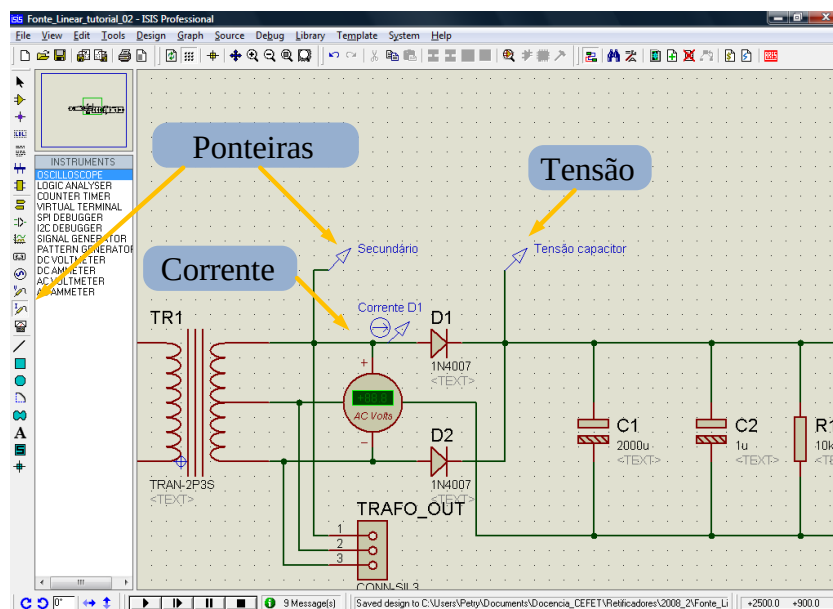


Figura 25 – Posicionando ponteiras para visualizar formas de onda.

Em seguida é necessário desejar um retângulo na tela, com o tamanho do gráfico desejado, como na figura 26.

Após isto devem ser determinados os parâmetros da simulação, como por exemplo: tempo inicial, tempo final, etc.

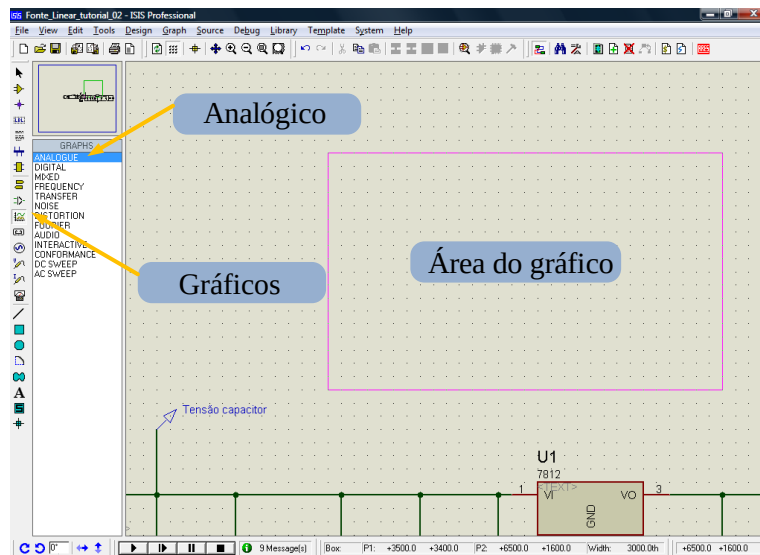


Figura 26 – Área do gráfico analógico.

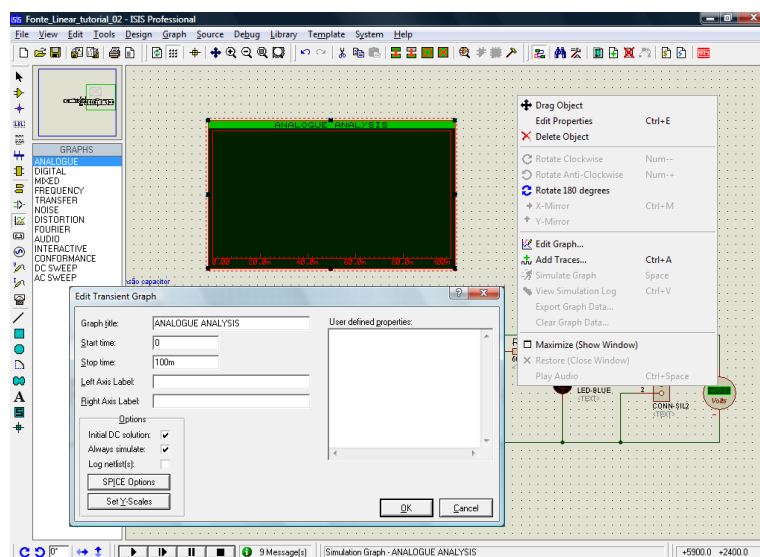


Figura 27 – Ajustando os parâmetros da simulação.

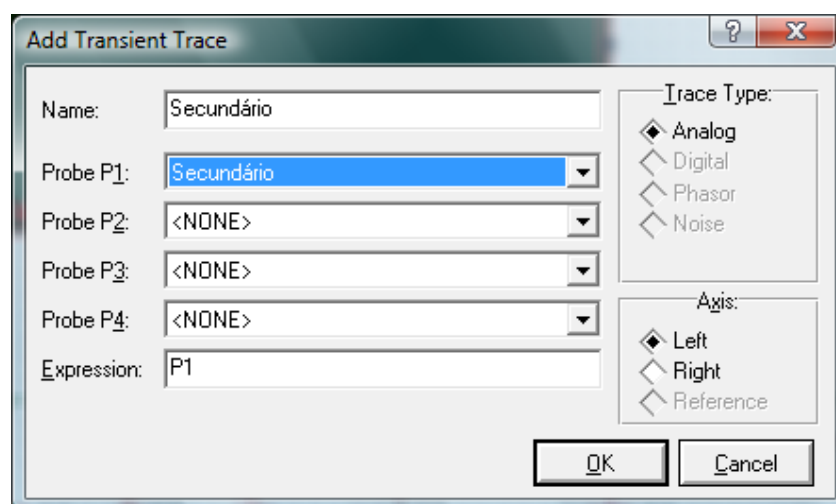


Figura 28 – Adicionando traços.

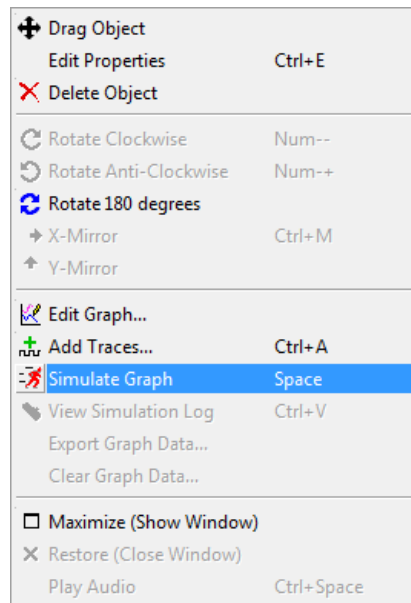


Figura 29 – Simulando o gráfico.

Ao adicionar traços, como mostrado na figura 28, utilize a cada vez um traço apenas, do contrário as variáveis serão somadas ($P_1 + P_2 + P_3 + P_n$).

Ao clicar no topo do gráfico analógico, este será mostrado na forma de janela, como está mostrado na figura 30.



Figura 30 – Simulando o gráfico.

Ao final, o circuito simulado estará conforme a figura 31.

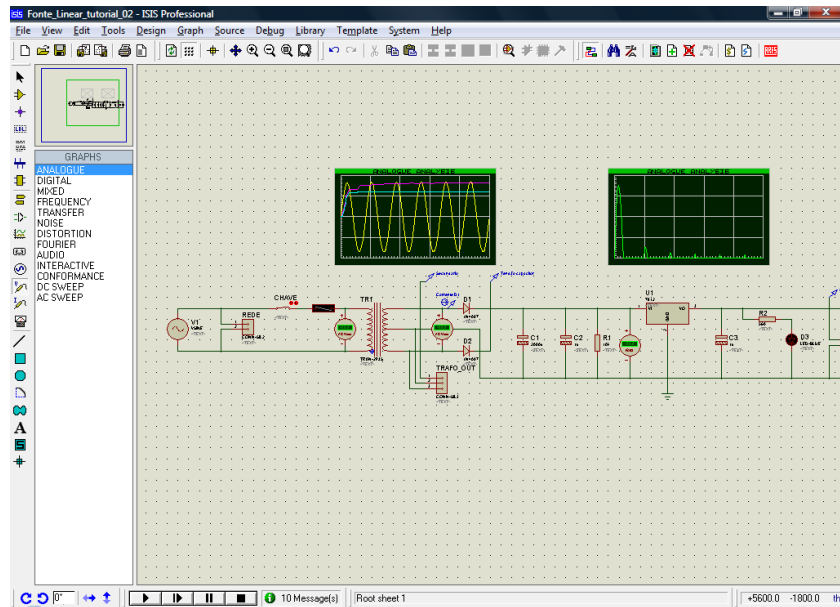


Figura 31 – Circuito completo.

Problemas de simulação

Alguns problemas frequentes de simulação que ocorrem no Proteus são:

- Falta de terra no circuito;
- Componentes sem conexão;
- Malhas com indutores, fontes e pouca resistência.

Se o circuito estiver correto e a tentativa de inserir resistências não funcionar, o último recurso é alterar os parâmetros de simulação. Veja na figura 32 como acessar os parâmetros de simulação e os ajustes que podem ser feitos.

O parâmetro Gmin pode ser alterado (diminuído), para, por exemplo, $1e-9$. Isto equivale a aumentar a resistência dos componentes, conexões, etc.

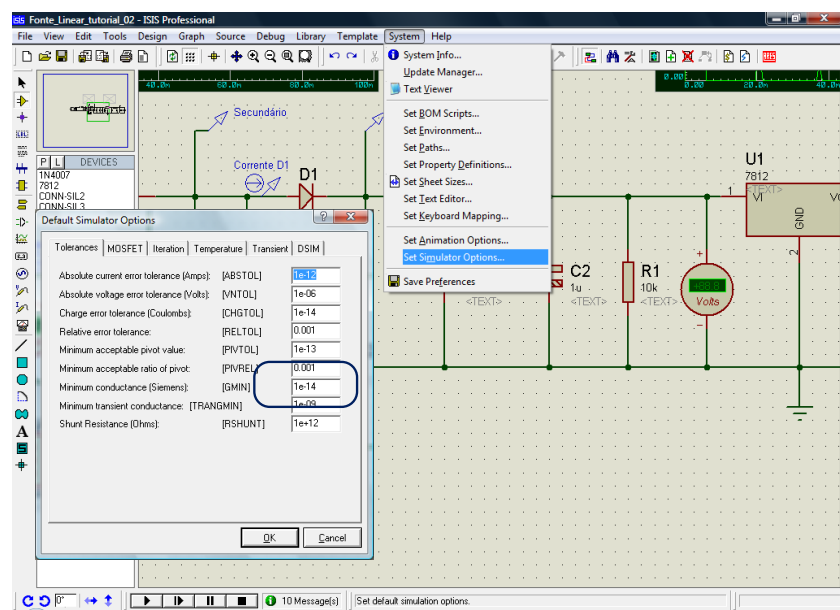


Figura 32 – Ajustando os parâmetros de simulação.