

Guia para os alunos das atividades de modelagem computacional sobre circuitos elétricos simples

As atividades que seguem visam lhe propiciar familiaridade com alguns dos principais recursos do *software Modellus*, indispensáveis para que você mesmo crie seus modelos. Para tanto, vamos lhes apresentar: o uso da janela Modelo para inserir o modelo matemático subjacente ao modelo físico, o uso de barras para a variação de parâmetros, a inclusão de gráficos, de animações e outros recursos.

Nestas atividades admite-se que:

- a) os fios e as fontes possuem resistência desprezível e
- b) os resistores são ôhmicos.

Atividades de criação

1) Associação de resistores

- a) Escreva na janela **Modelo**, as equações apresentadas na Fig. 1.

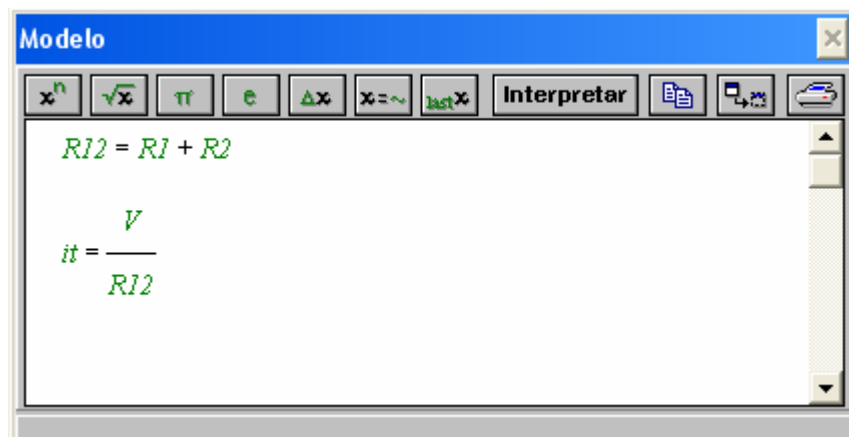


Fig. 1 – Janela Modelo.

- b) Estas equações matemáticas representam a resistência equivalente e a corrente elétrica total de um circuito elétrico com dois resistores associados em série submetidos a uma diferença de potencial (V).
- c) Faça no seu caderno uma representação esquemática deste circuito elétrico.

Interpretar o modelo

Sempre que se escreve ou altera o modelo, é necessário clicar no botão interpretar para que o Modellus verifique se não há algum erro e possa efetuar os cálculos.

Condições iniciais

Na janela **Condições Iniciais**, informe os seguintes parâmetros:

$R1 = 5.00 \, \Omega$

$R2 = 5.00 \, \Omega$

$V = 15.00 \, V$

Criar uma animação do modelo

Representaremos agora um circuito cujas características poderemos manipular.

- a) Escolha no menu **Janela** a opção **Nova Animação**, de modo a obter uma janela semelhante à da Fig. 2.

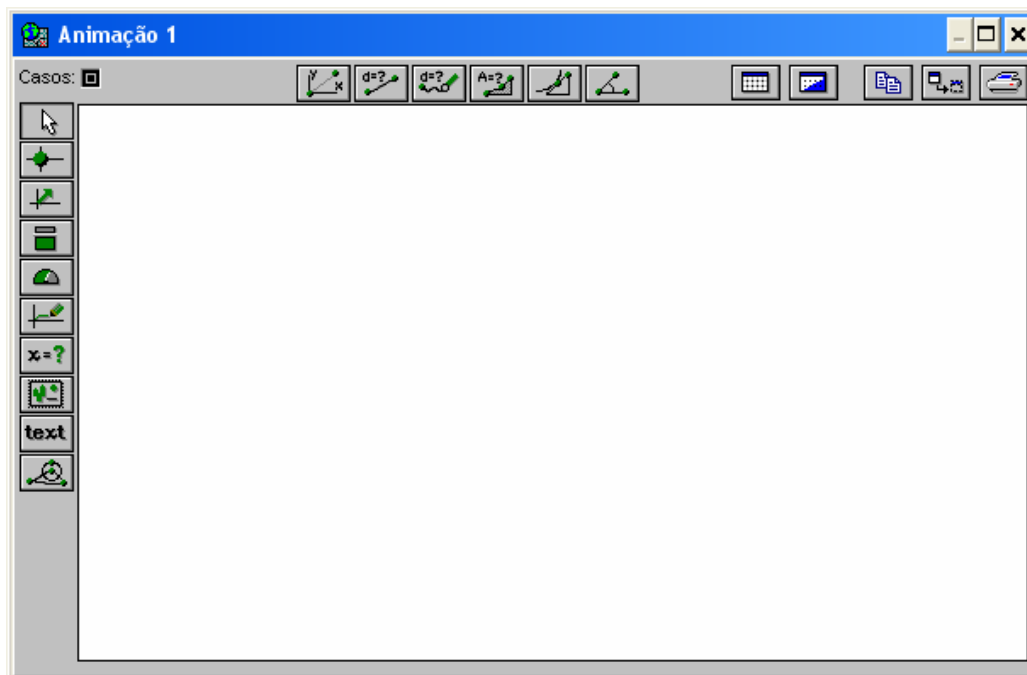




Fig. 2 – Janela Animação.

- b) *Para introduzir uma figura*: selecione o botão , que se encontra do lado esquerdo da janela. Clique em algum lugar do espaço destinado à animação, na janela **Animação 1**. Surgirá a caixa de diálogo, vista na Fig. 3, solicitando a escolha da imagem que será utilizada. Você deve procurar a Figura “circuito1” em Figuras.
- c) *Vamos introduzir uma barra* que permitirá variar $R1$ e outro para variar $R2$. Para isto selecione o botão  do lado esquerdo da janela. Logo surgirá a caixa de diálogo vista na Fig. 4.

Importação de Imagem

HORIZONTAL

0 [const.]
t

VERTICAL

0 [const.]
t

Nome: Objeto no. 1629

Atributos

☐ Nome
☒ Valor

Escalas

1 Pixel = 1

Origem

Var. [Eixos]

Variação

☒ Posição
☐ Dimensão
☐ Dimensão [Centrada]

Ficheiro de Imagem:

Procurar...

OK Cancelar Eliminar

Fig. 3 – Caixa de diálogo “inserir imagem”.

Barra

Variável

t
R12
It
R1
R2
V

☒ Nome ☒ Valor

Orientação

☒ Vertical
☐ Horizontal

Cores

Cheio: [Blue]
Vazio: [Grey]

Limites

Mín: 0
Máx: 1
Passo: 0

OK Cancelar Eliminar

Fig. 4 – Caixa de Dialogo “inserir Barra”.

- d) Selecione a variável R1, escolha uma orientação (vertical ou horizontal), mínimo 1, máximo 20 e passo 0.5. Clique em OK.

- e) Repita o procedimento para criar uma barra que permita variar R2 e outro que permita observar R12.
- f) Execute o modelo, no botão *começar* da janela **Controle**, Fig. 5.

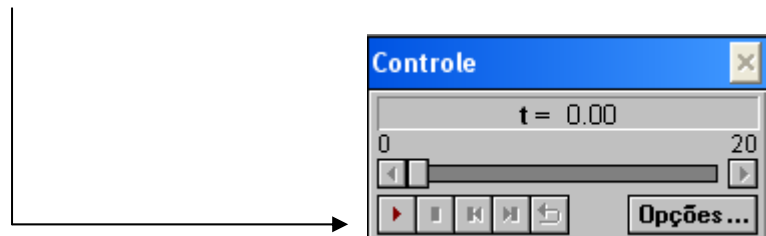


Fig. 5 – Janela Controle.

- g) Enquanto o modelo roda, altere com o *mouse* a barra correspondente à resistência R1 ou R2¹ e observe como R12 é alterado.
- h) Se julgar pequeno o tempo disponível para as suas experiências, em **Opções...** da janela **Controle** use um tempo máximo maior e/ou um passo menor. Exemplo: Fig. 6.

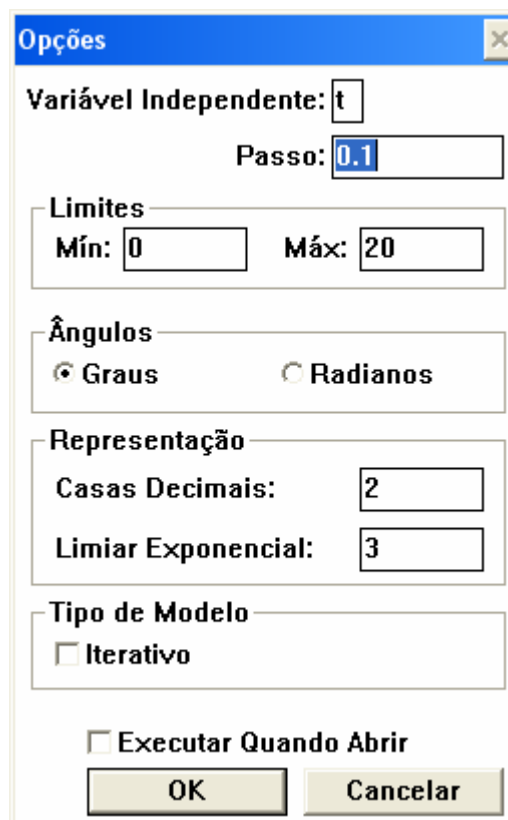



Fig. 6 – Opções da janela controle.

¹ Observe que as variáveis não variam no tempo. Porém é necessária a execução para interagirmos com o modelo.

- i) Crie um medidor digital para a corrente, selecionando o botão . Na caixa de diálogo, escolha a variável It.
- j) Na janela **Animação 1** pode-se modificar os valores de R1 e R2 e verificar o comportamento de R12 e It.
- k) Salve o modelo recém criado no menu **Arquivo** usando a opção **Salvar Como** e dando-lhe o nome que desejar. Crie um novo modelo com base no anterior, para obter uma associação em paralelo de dois resistores. Caso queira inserir uma figura procure em Figuras, para usar mais recursos pesquise nas atividades de simulação computacional.
- l) Se associarmos lâmpadas em vez de resistores e considerando que os brilhos das lâmpadas crescem quando a intensidade da corrente elétrica aumenta. Em qual das associações as lâmpadas brilhariam mais? Por quê?

2) Efeito Joule

- a) Dada uma bateria real de fem conhecida e resistência interna r , que possui um resistor R ligado em série como mostra a Fig. 7. Escreva na janela Modelo as equações que representam a resistência equivalente, a corrente que passa em R e a potência dissipada em R em função de ε , R e r .
- b) Na janela Controle clique em Opções e escolha a variável R como variável independente com valores mínimo 0 e máximo 10 e passo 0.05.
- c) Execute o modelo para os seguintes parâmetros:
 $\varepsilon = 15.00 \text{ V}$
 $r = 4.00 \Omega$

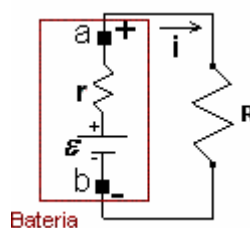


Fig. 7 – Um circuito com resistências associadas em série.

- d) No menu Janela escolha a opção Novo Gráfico. Obtém-se a janela vista na Fig. 8.
- e) Escolha a variável P na direção vertical e R na direção horizontal.
- f) Para ajustar o gráfico, clique no botão Ajustar ou altere a escala dos gráficos. Por exemplo: clique no botão Opções da janela Gráfico. Obtém-se a janela, vista na Fig. 9 e altere os valores máximos e mínimos de P e R:

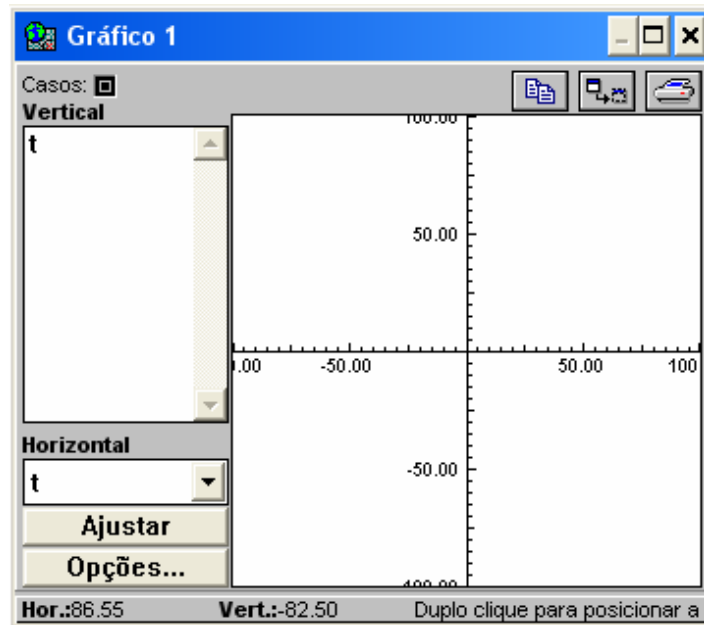




Fig. 8 – Janela Gráfico.

Fig. 9 – Opções da janela Gráfico.

- g) Observe se no gráfico formado por P e R, existe um valor para R em que a potência seja máxima.
- h) Selecione a opção Tangentes (quando se faz repetir) disponível em Opções da janela Gráfico.
- i) Ao fim da execução do modelo clique no botão repetir da janela Controle, . O valor da resistência elétrica do resistor (R) em que a potência é máxima depende das características da bateria?

- j) Utilizando os recursos disponíveis na janela Animação 1:
- Insira a Figura “circuito3”, ela encontra-se em Figuras.
 - Crie um gráfico, selecionando o botão , para observar a corrente elétrica em função da resistência. Na caixa de diálogo que irá surgir selecione a variável R na horizontal e I na vertical. Se necessário modifique as escalas dos eixos e utilize os atributos que você julgar conveniente.
 - Escolha no menu **Caso** a opção **Adicionar**. Na janela **Condições Iniciais** encontram-se dois casos para o módulo de r. Adicione no caso 2 um valor diferente do caso 1 e observe o gráfico i x R para os dois casos.
 - O que buscam os fabricantes de baterias: aumentar ou diminuir a resistência interna para obter um melhor aproveitamento da bateria?
- k) Reescreva o modelo de forma que você possa explorar a quantidade de energia dissipada pelo resistor em função de R, i e o tempo. Utilize os recursos que julgar necessário.

3) Resistores não ôhmicos

- Escreva na janela **Modelo** as equações apresentadas na Fig. 10.
- Estas equações matemáticas representam dois circuitos elétricos. Para distingui-los chamaremos de **circuito1 e circuito 2**. No circuito 1 temos uma lâmpada conectada a uma fonte e no circuito 2 um resistor conectado a uma fonte com as mesmas características do circuito 1. Na fonte que abastece os circuitos, em cada segundo aumenta-se 0.01 V.

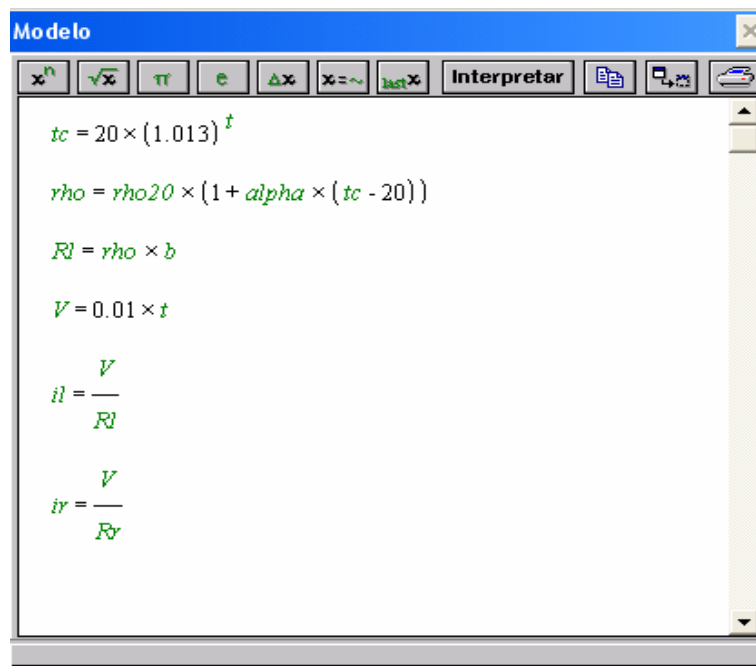


Fig. 10 – Janela modelo.

As notações utilizadas nas equações que representam os circuitos estão descritas na Tabela 1.

- c) Informe na janela **Condições Iniciais**, os seguintes parâmetros:
- $b = 2.30E+7 \text{ m}^{-1}$
 - $\rho_{20} = 5.50E-8 \text{ } \Omega \cdot \text{m}$
 - $\alpha = 4.50E-3 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$
 - $R_r = 1.26 \text{ } \Omega$
- d) Em **Opções** da janela **Controle** utilize mínimo 1, máximo 12, passo 0.5 e limiar exponencial 2.
- e) No menu **Janela** escolha a opção **Novo Gráfico**. Selecione as variáveis i_l e i_r na direção vertical e a variável V na direção horizontal.
- f) Explique a diferença entre os gráficos formados por i_l versus V e i_r versus V .

TABELA 1 – Notações das equações utilizadas na janela Modelo.

Circuito 1	Circuito 2
<p>R_l => resistência elétrica da lâmpada.</p> <p>i_l => corrente elétrica que passa pela lâmpada.</p> <p>V => diferença de potencial fornecida pela fonte.</p> <p>b => relação do comprimento (l) pela área da seção reta (A) do filamento da lâmpada.</p> <p>ρ_{20} => resistividade do material condutor (Tungstênio) a 20°C.</p> <p>ρ => resistividade do material condutor (Tungstênio).</p> <p>α => coeficiente de temperatura da resistividade do material condutor (Tungstênio) a 20°C.</p> <p>tc => aproximação da temperatura na lâmpada em função do tempo.</p>	<p>R_r => resistência elétrica do resistor.</p> <p>i_r => corrente elétrica que passa pelo resistor.</p> <p>V => diferença de potencial fornecida pela fonte.</p>

4) Resistência elétrica

Crie um modelo que explore a resistência elétrica em função da resistividade (ρ) e de parâmetros geométricos, de modo que através dele, se possa investigar as relações existentes entre estes conceitos físicos para diversas condições iniciais.