



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO**  
Instituto de Física  
Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física  
Mestrado Profissional em Ensino de Física

## **Utilizando a planilha Excel para calcular potenciais**

Leandro N. Nunes

&

Antonio Carlos F. Santos

Material instrucional associado à dissertação de mestrado de Leandro N. Nunes, apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ensino de Física da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Rio de Janeiro  
2011

## Apêndice B - Utilizando a planilha EXCEL

A seguir, como segundo produto desta dissertação, apresentamos alguns exemplos de aplicação do método da relaxação utilizando o programa EXCEL. Uma característica interessante é que podemos acompanhar a evolução dos campos até que se atinja uma configuração estável. As versões mais recentes permitem atribuir uma escala de cores às células conforme o seu valor numérico. Este recurso é muito importante, pois permite ao aluno visualizar as linhas de campo.

Nos cálculos utilizaremos a ferramenta referência circular, ou seja, fórmulas que se refiram a si mesmas. Por exemplo, o potencial no ponto  $(x_0, y_0)$  depende do potencial em  $(x_0 + \Delta x, y_0)$  que por sua vez também depende do potencial em  $(x_0, y_0)$ . O Excel foi desenvolvido de modo a permitir este tipo de cálculo. Uma outra característica é possibilidade de utilizar o *cálculo automático* ou o *cálculo manual*.

Nos exemplos a seguir, utilizaremos a *referência circular*. Em todos os exemplos, inicialmente o aluno “monta” a geometria de estudo. No caso de um capacitor, parte de uma linha da planilha representa uma das placas e parte de outra linha representa a outra placa (figura B.1). Para indicar que as placas são eletrodos, atribuímos cores às respectivas células. Para indicar o valor do potencial dos eletrodos, atribuímos um valor numérico às células correspondentes aos eletrodos. Para variar facilmente o valor dos eletrodos, atribuímos o valor de cada célula o valor de uma célula que chamaremos de controle. Por exemplo, na figura B.1, a célula B25 controla os valores da placa positiva, enquanto a célula B26 controla os valores da placa negativa. Ao mudarmos o valor das células B25 ou B26, automaticamente os valores das placas do capacitor serão atualizados.

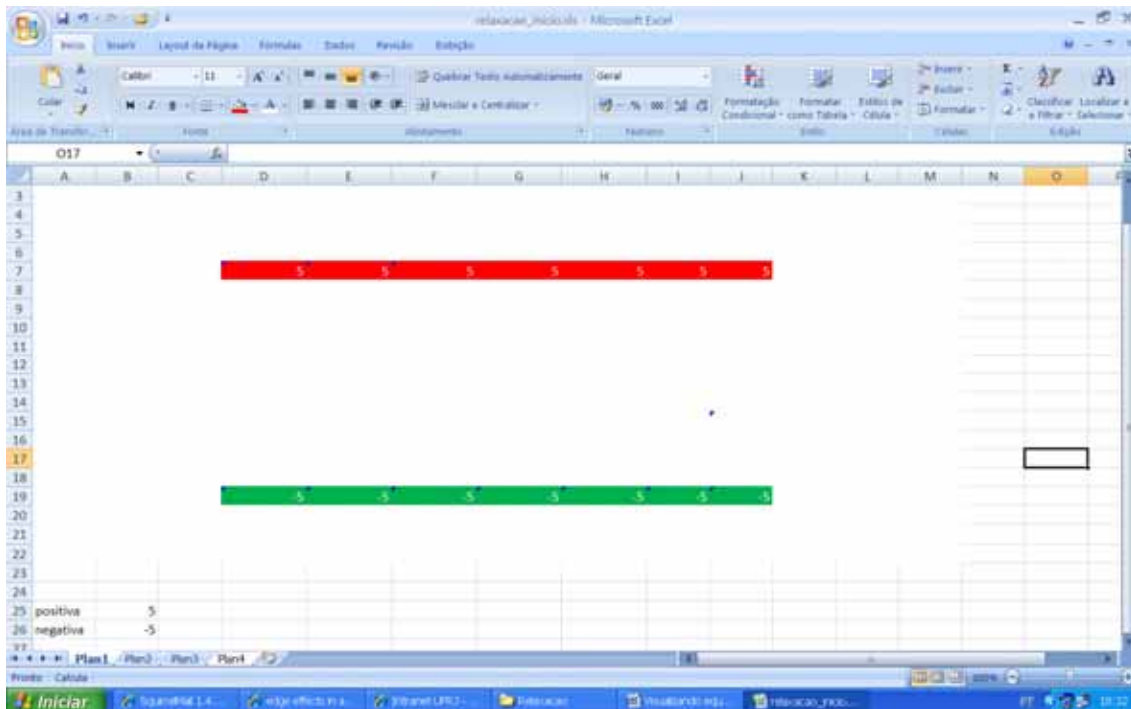


Figura B.1 – Começando a praticar. As linhas em cores representam as placas de um capacitor de placas paralelas. Os valores numéricos indicam os potenciais aplicados às placas que são controlados pelos valores indicados nas células B25 e B26.

O passo seguinte é utilizar o método da relaxação. Para tanto, atribua a cada célula não eletrodo, um valor que seja a média aritmética dos seus vizinhos. Por exemplo, a célula F14 assumira o valor:  $(G14+E14+F13+F15)/4$ . Repita esta operação para todas as células não-eletrodo dentro da região de interesse. O resultado será que o valor da célula F14 dependerá do valor da célula F13, mas o valor da célula F13 dependerá do valor da célula F14. Isto chama-se *referência circular* e provavelmente receberemos um aviso do programa (figura B.2).

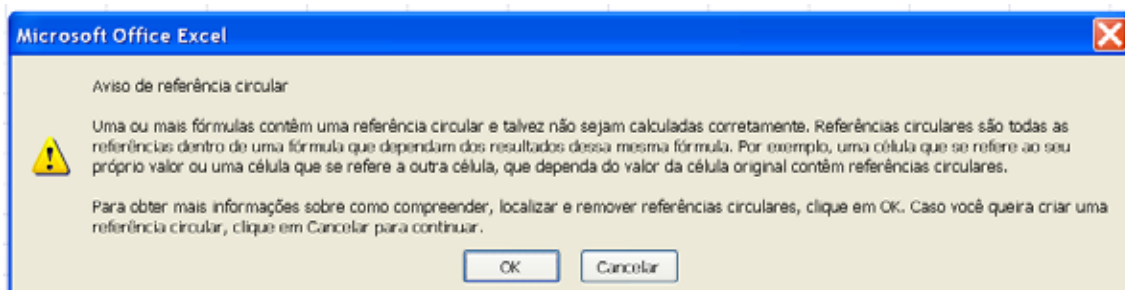


Figura B.2 – Aviso de referência circular.

A planilha não pode realizar cálculos que envolvam referência circular a menos que o habilitemos para tal tarefa. Para tanto, entre no menu opções do Excel e em seguida clique em *fórmulas* e aparecerão as opções conforme mostrado na figura. B.3. Marque a opção *Habilitar cálculo iterativo*. Você pode escolher o número máximo de iterações e o número máximo de alterações (este indica a precisão da casa decimal), quando uma das duas condições apontada pelo usuário for satisfeita o cálculo terminará.

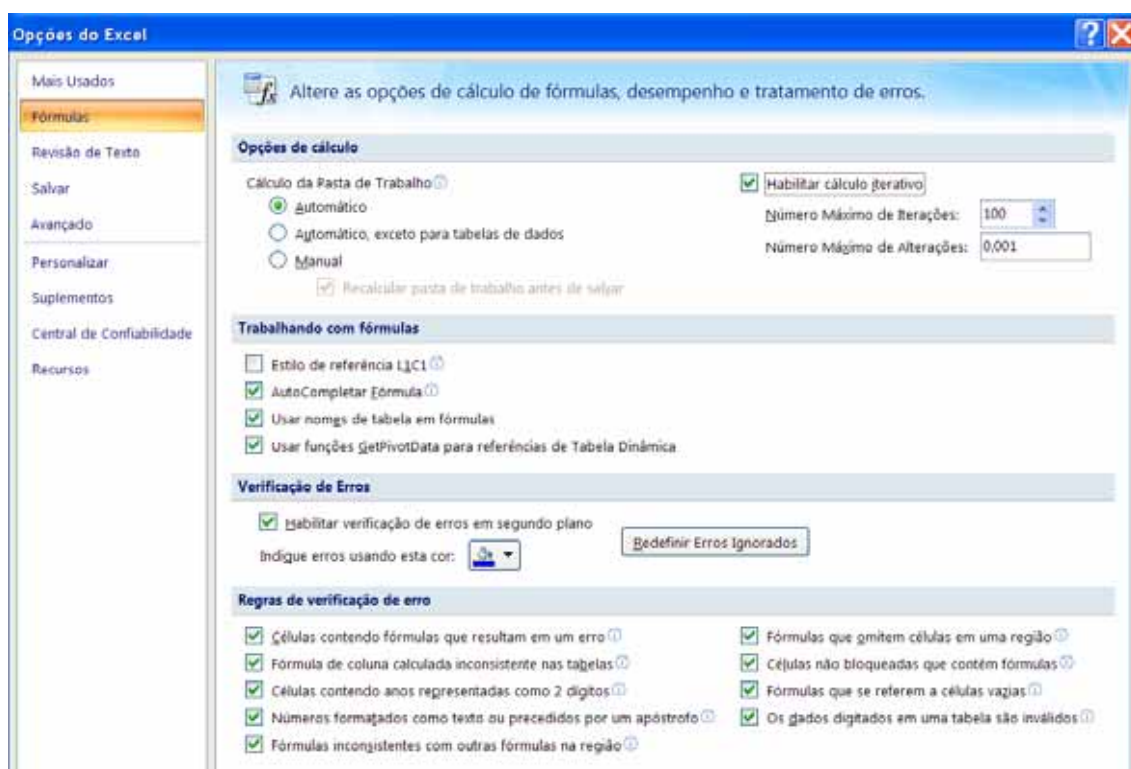


Figura B.3 – Menu Opções do Excel, onde podemos habilitar a possibilidade de cálculo iterativo.

Feito isto, e após atribuir às células de interesse o valor de seus vizinhos, o próximo passo é utilizar o recurso de formatação condicional das células. Clique em formatação condicional (figura B.4) e em seguida em Escalas de Cor. Você pode escolher uma escala bicolor ou tricolor. Podemos escolher a cor da célula de maior valor numérico, a de menor valor numérico e a de valor intermediário. O resultado final assumirá um perfil semelhante ao da figura B.5

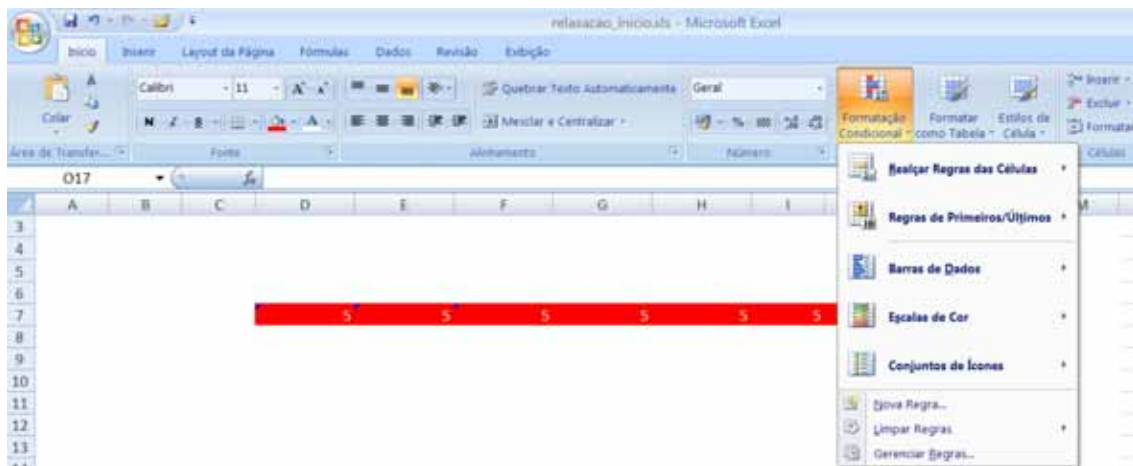


Figura B.4 – O menu de formatação condicional das células.

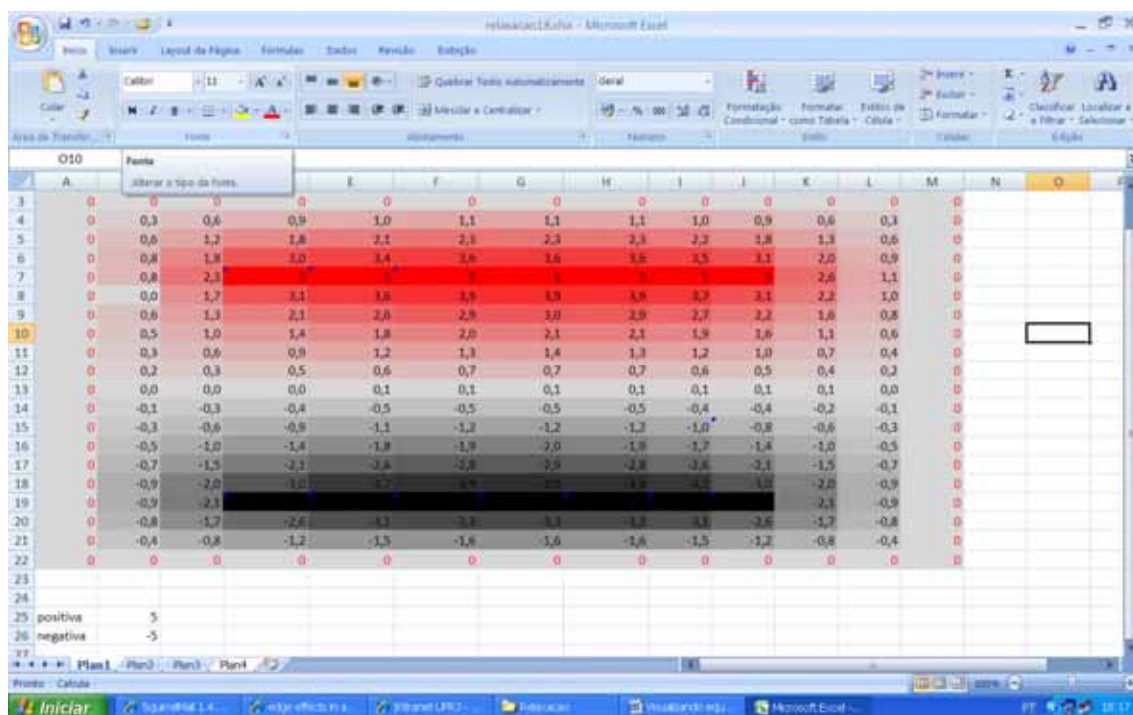


Figura B.5 – Perfil da distribuição de potencial elétrico num capacitor de placas paralelas.

Outro exemplo que pode ser explorado é o da distribuição da tensão por conta das nuvens carregadas. Na primeira linha o aluno pode definir como a nuvem e depois colocar o potencial elétrico com valor 0 V nas células que representam o chão (células negras) e 0 V também numa coluna de 5 células (células negras) como representado na figura B.6. Essa proposta pode ajudar o aluno a visualizar que o campo elétrico sendo apresentado como variação do potencial elétrico por unidade de comprimento (célula) é menor na região do buraco (em destaque com a seta na figura B.6). Portanto essa é uma região com menor tendência de descargas elétricas.

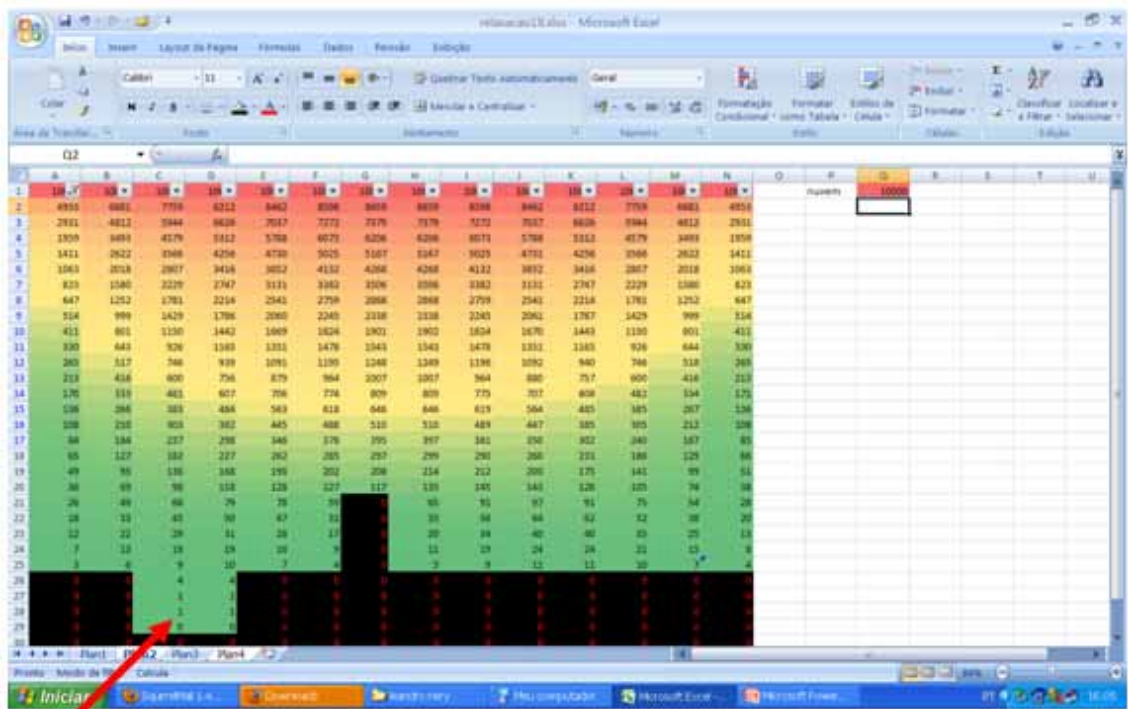


Figura B.6 – Distribuição do potencial elétrico devido às nuvens carregadas.

Pronto! Agora é se divertir e aprender muito!