



Universidade Federal do Ceará
Centro de Tecnologia
Departamento de Engenharia de Teleinformática
Eletromagnetismo Aplicado - TI0115

Trabalho 3

Métodos dos Momentos

Discente: Lucas de Souza Abdalah
Matrícula: 385472
Docente: Dr. Sérgio Antenor

Fortaleza, 23 de novembro de 2018

Conteúdo

| | | |
|----------|-------------------------------|----------|
| 1 | Introdução | 1 |
| 1.1 | Método dos Momentos | 1 |
| 2 | Problemas | 2 |
| 2.1 | Questão 1 | 2 |
| | Referências | 6 |

1 Introdução

1.1 Método dos Momentos

O método em si é de simples compreensão, enquanto ?? visa solução de equações diferenciais, o intuito do MOM é resolução de equações integrais.

Dado que o potencial V é dado por: $V = \int \frac{\rho_v dv}{4\pi\epsilon_0 r}$, deduzido a partir da lei de Coulomb, como lidar quando ρ_v é desconhecido?

A discretização do elemento é feita e a modelagem gera uma equação do tipo $[B] = [A][p]$, que em linhas gerais descrevem o potencial, o espaçamento (geometria) e a distribuição de carga, respectivamente.

$$[B] = 4\pi\epsilon_0 V_0 \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ \vdots \\ 1 \end{bmatrix} \quad (1)$$

$$[A] = \begin{bmatrix} A_{11} & A_{12} & \cdots & A_{1N} \\ A_{21} & A_{22} & \cdots & A_{2N} \\ \vdots & & & \vdots \\ A_{N1} & A_{N2} & \cdots & A_{NN} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$[\rho] = \begin{bmatrix} \rho_1 \\ \rho_2 \\ \vdots \\ \rho_N \end{bmatrix} \quad (3)$$

Sendo o potencial V_0 em 1 conhecido e distribuição ρ em 3 desconhecida, a equação é dada por

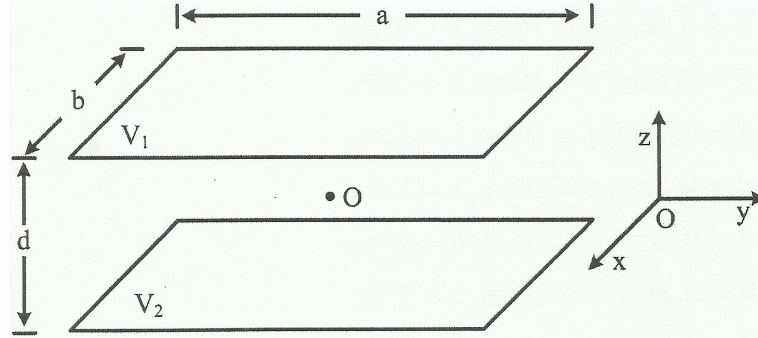
$$[\rho] = [A]^{-1}[B] \quad (4)$$

2 Problemas

2.1 Questão 1

Para a geometria de placas planas e paralelas calcule usando o método dos momentos a distribuição de cargas na placa superior e o campo elétrico nos planos $x = 0$ e $z = d/2$. As placas estão mantidas a uma ddp definida por V_1 e V_2 . Plote a distribuição de cargas (3D) e o campo elétrico (direção) nos planos indicados. A discretização mínima deve ser de $d/4$. Sugestão: estude o exemplo 15.5 do livro texto.

Figura 1: Geometria para cálculo da distribuição de potencial e campo elétrico.



Dados p/ resolução: $V_1 = 2V$, $V_2 = -5V$, $d = 0.5cm$, $a = 8cm$, $b = 7cm$.

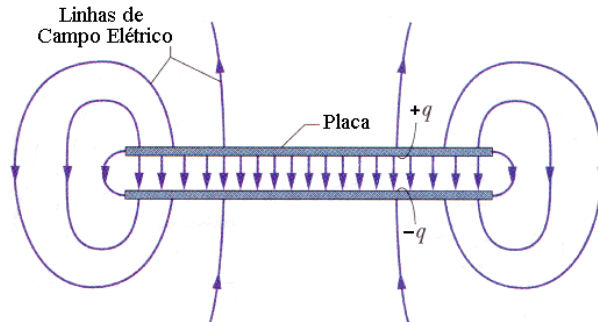
Solução:

Na formulação do problema, seguindo o método dos momentos, a equação linear proposta em 4 é solucionada, após a criação da matriz $[A]$ correspondente à grade de pontos e $[B]$ com o potencial V_0 conhecido é proposta a solução justamente da integral que modela o problema.

Como neste aplicação foi dada uma descrição bem acurada da geometria e a computação mais detalhada da matriz da $[A]$ o resultado aparenta uma aproximação bem fidedigna.

Observe que o comportamento da distribuição está como o esperado, o potencial da geometria com V_1 e V_2 conhecido e os pontos com potencial desconhecidos são obtidos através das iterações recorrentes do método aplicado. O gráfico indica que ao se afastar do material carregado a tendência é justamente de uma redução de potencial. Interessante observar as dimensões dos eixos X , Y e Z estão graduadas em centímetros, escolha feita por mera conveniência computacional para autor deste trabalho.

Figura 2: Geometria da Proposta e Exemplo de Grade.

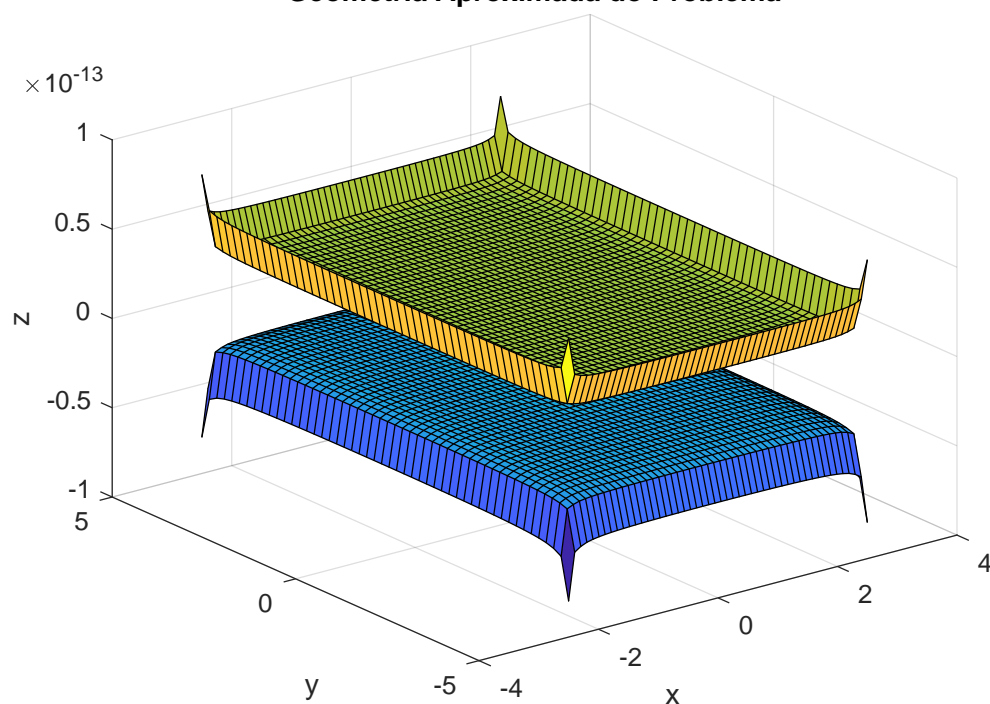


Fonte: Capacitores de placas paralelas.

A imagem abaixo(3), tenta aproximar justamente a disposição das placa no espaço, para entender como os gráficos são feitos e o que acontece com o campo vetorial, as equipotenciais e a distribuição de potencial.

Figura 3: Campo elétrico não normalizado e linhas equipotenciais.

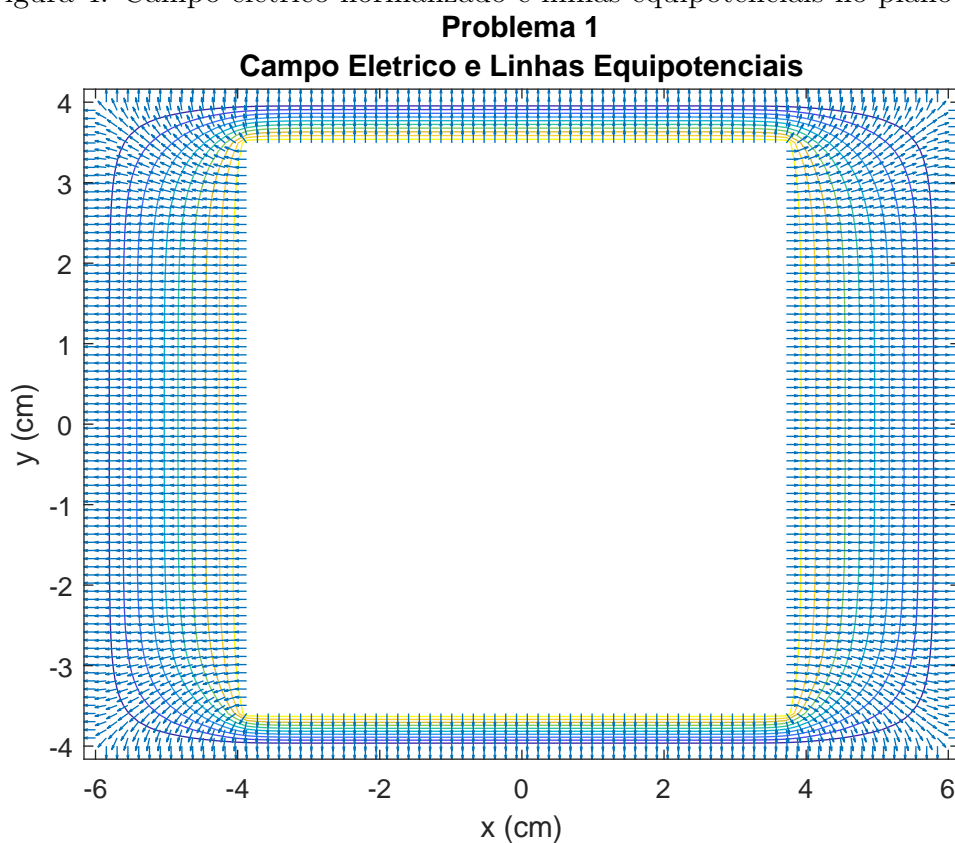
Problema 1 Geometria Aproximada do Problema



Fonte: Elaborado pelo autor.

Ao rotacionar a visualização do capacitor no espaço novamente, é possível observar o campo elétrico no plano $Z = 0$ (plano XY) tende justamente a representar o comportamento apresentado vendo o capacitor de cima dos vetores que partem a região próxima a borda das placas, sair em direção à placa com carga negativa com uma certa curvatura como mostrado na figura 5.

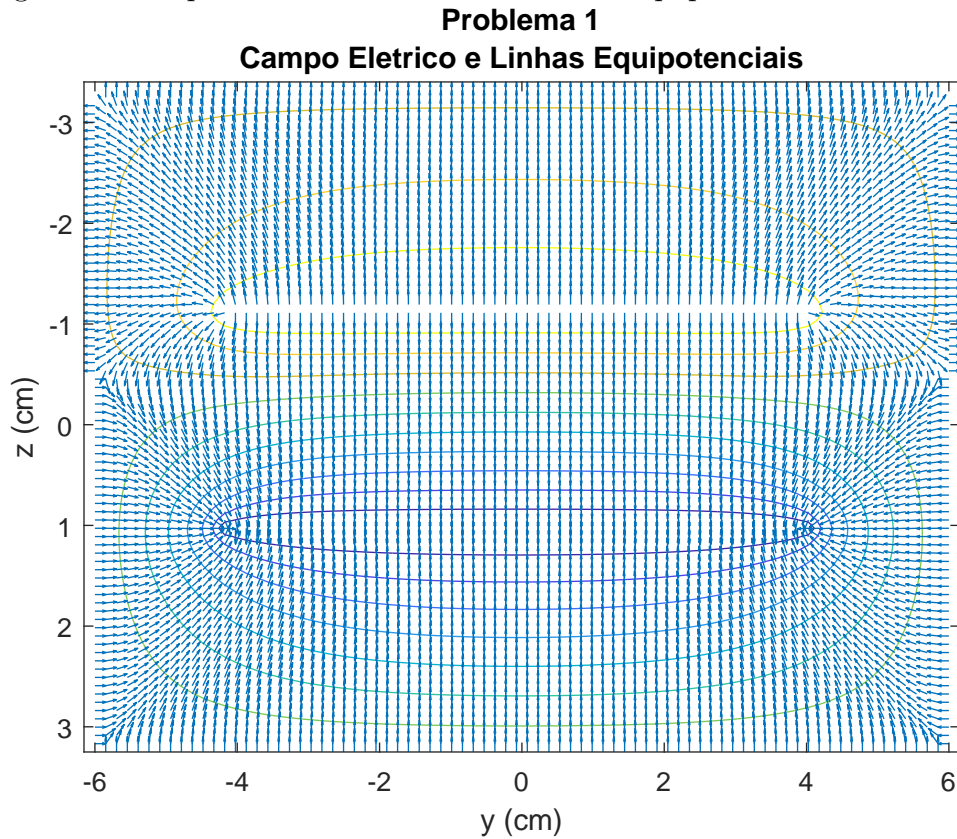
Figura 4: Campo elétrico normalizado e linhas equipotenciais no plano XY.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Pela disposição do capacitor no espaço, é possível observar o campo elétrico no plano $X = 0$ (plano YZ) tende justamente a representar o comportamento dos vetores que partem a região próxima a borda das placas, e que a tendência é que justamente na região do plano onde é mais próxima do centro do capacitor, o vetor campo elétrico tende a se acentuar o módulo e ficar paralelo ao plano. como mostrado na figura 5. Em outras palavras o gráfico mostra as linhas equipotenciais e o campo elétrico gerado e a tendência do campo vetorial no centro da geometria, que tende a ficar paralelo ao eixo Y, no sentido positivo, ao se distanciar do centro o módulo dos vetores diminui.

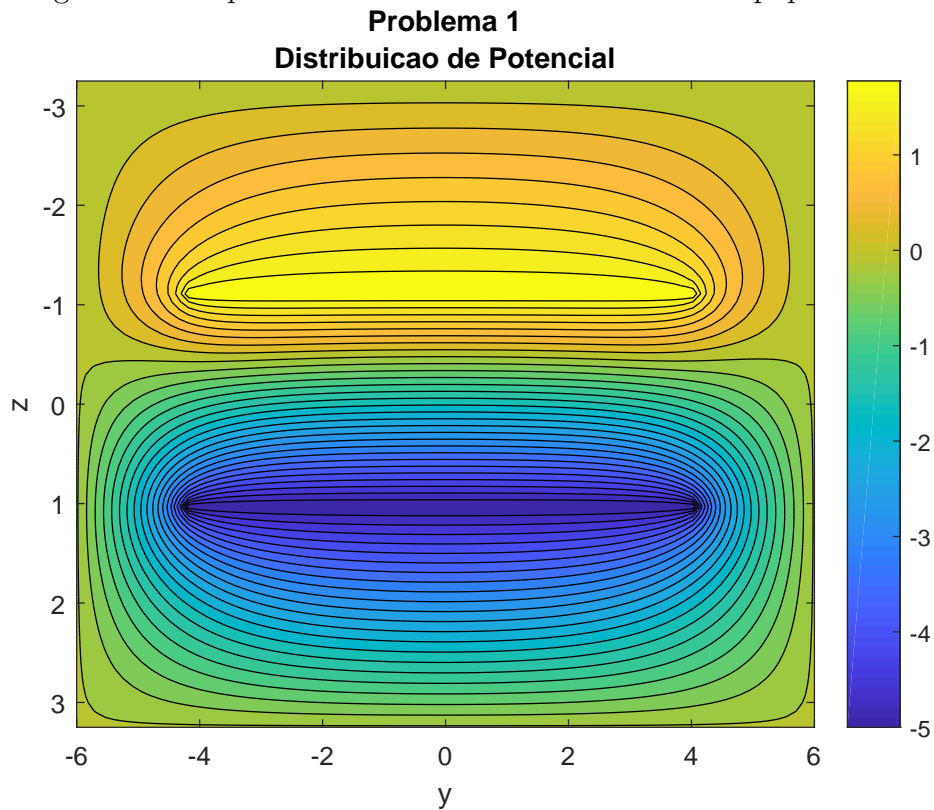
Figura 5: Campo elétrico normalizado e linhas equipotenciais no Plano YZ.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Por fim, a distribuição de potencial, indicando justamente que na placa superior há um potencial de $2V$ e na inferior há um potencial de $-5V$, que por ter um potencial maior decai mais devagar no espaço, diferente do potencial positivo, que aparentemente “chega mais rápido a zero”, em região mais próxima em da placa.

Figura 6: Campo elétrico não normalizado e linhas equipotenciais.



Referências

- [1] M. N. O. Sadiku. *Elementos de Eletromagnetismo*, 3ª ed Bookman (2012).
- [2] Sérgio Antenor de Carvalho. *Eletromagnetismo Computacional*, (2012).