



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

Lista 2

Cálculo de Campo Elétrico

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

Fortaleza, 30 de outubro de 2018

Conteúdo

1	Introdução	1
1.1	Distribuições Contínuas de Carga	1
1.1.1	Linha de Carga	1
1.1.2	Superfície de Carga	1
2	Problemas	2
2.1	Questão 1	2
2.2	Questão 2	5
	Referências	6

1 Introdução

1.1 Distribuições Contínuas de Carga

O estudo do comportamento de cargas pontuais, leva à observação natural da associação destas cargas que no caso de estudo são distribuídas uniformemente ao longo de uma linha, de uma superfície ou em um volume, como ilustrado na figura 1. Tendo cargas infinitesimais dQ distribuídas uniformemente na região de estudo

$$dQ = \rho_L dl \rightarrow Q = \int_L \rho_L dl \quad (1)$$

$$dQ = \rho_S ds \rightarrow Q = \int_s \rho_S ds \quad (2)$$

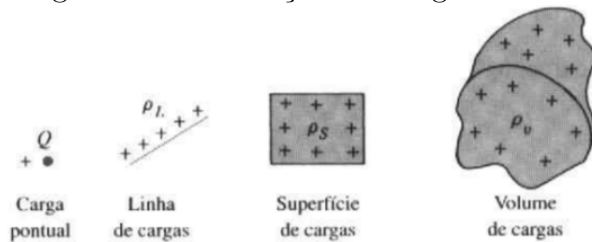
1.1.1 Linha de Carga

Utilizando a ideia de distribuição linearmente uniforme, é possível calcular a carga em um domínio. Interessante, pois a equação 1 permite, por exemplo, discretizar um fio e calcular o potencial no mesmo.

1.1.2 Superfície de Carga

Partindo da mesma linha de raciocínio, a proposição da equação 2 estende o conceito para uma superfície, bem útil, permitindo obter informações de uma placa macroscópica utilizando aproximações para discretizar e observar sua distribuição de carga, potencial e campo elétrico.

Figura 1: Distribuições de carga diversas.



Fonte: M. N. O. Sadiku. Elementos de Eletromagnetismo - 3ª ed Bookman (2012).

2 Problemas

2.1 Questão 1

Calcule o campo elétrico e a distribuição de potencial nos planos $x = 0$, $y = 0$ e $z = 0$ considerando que temos uma distribuição $\rho_t = 5C/m$ na espira retangular que está no plano $z = 0$ com centro na origem.

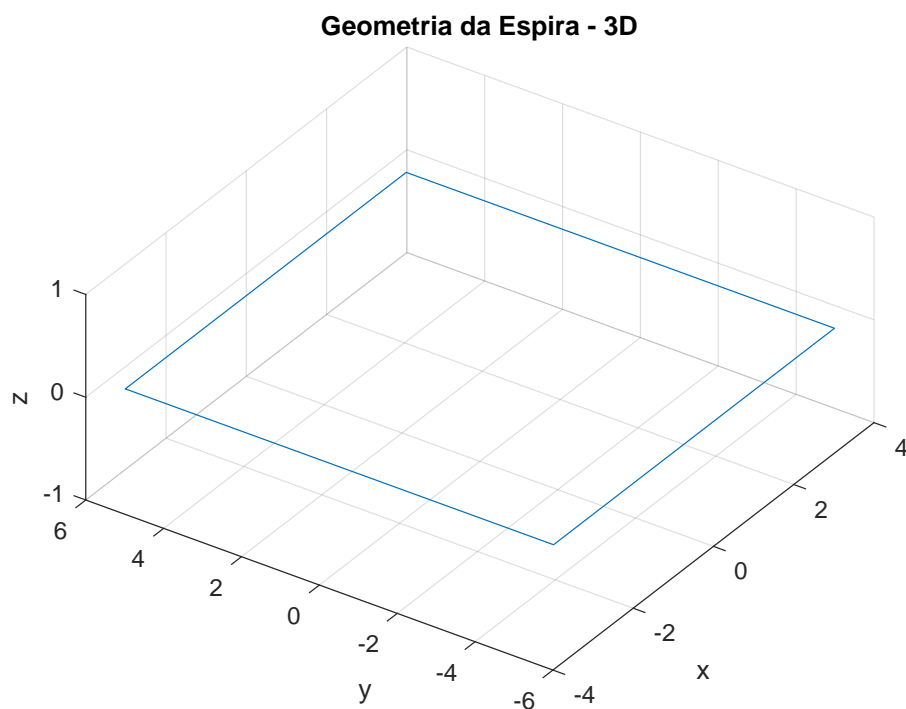
Dados p/ resolução: $a = 7cm$, $b = 11cm$

Solução:

É interessante desde já visualizar a configuração proposta no espaço, demonstrada na figura (2). Rotacionando a espira em relação ao eixos é possível obter a visualização dos planos $x = 0$ (plano YZ), $y = 0$ (plano XZ) e $z = 0$ (plano XY).

Se são observadas as componentes vetoriais do Campo Elétrico sobre o fio, é evidente que a componentes em y serão anuladas, dado que essas tem mesmo módulo, contudo sentidos opostos.

Figura 2: Geometria para cálculo de campo elétrico.



Fonte: Elaborado pelo autor.

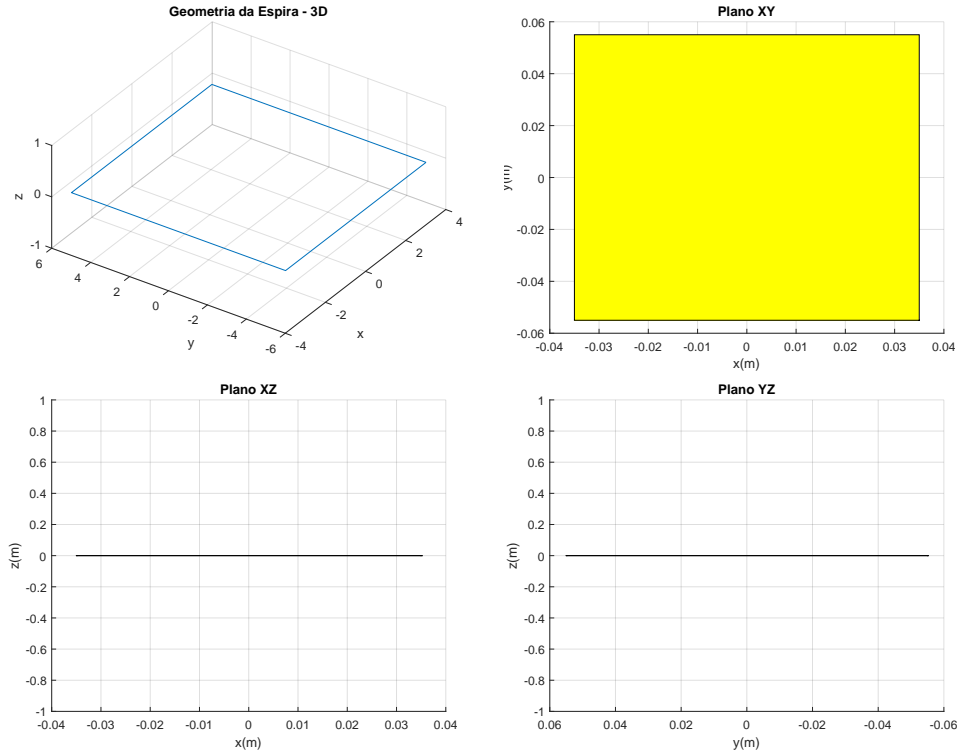


Figura 3: Visualização do Problema.

A espira tendo a distribuição de potencial ρ_t , a carga total resultado do somatório é distribuída na espira gerando um potencial V . Para solucionar o problema entre a relação da distribuição de carga linear, carga total da espira e o potencial, é necessário utilizar a equação (1) proposta em (1.1). Entretanto, como estamos trabalhando com um sistema discreto, é necessário discretizar essa integral, de modo que técnicas de integração numérica são utilizadas para aproximar do resultado teórico.

O resultado é o mostrado nas imagens a seguir e serão comentados.

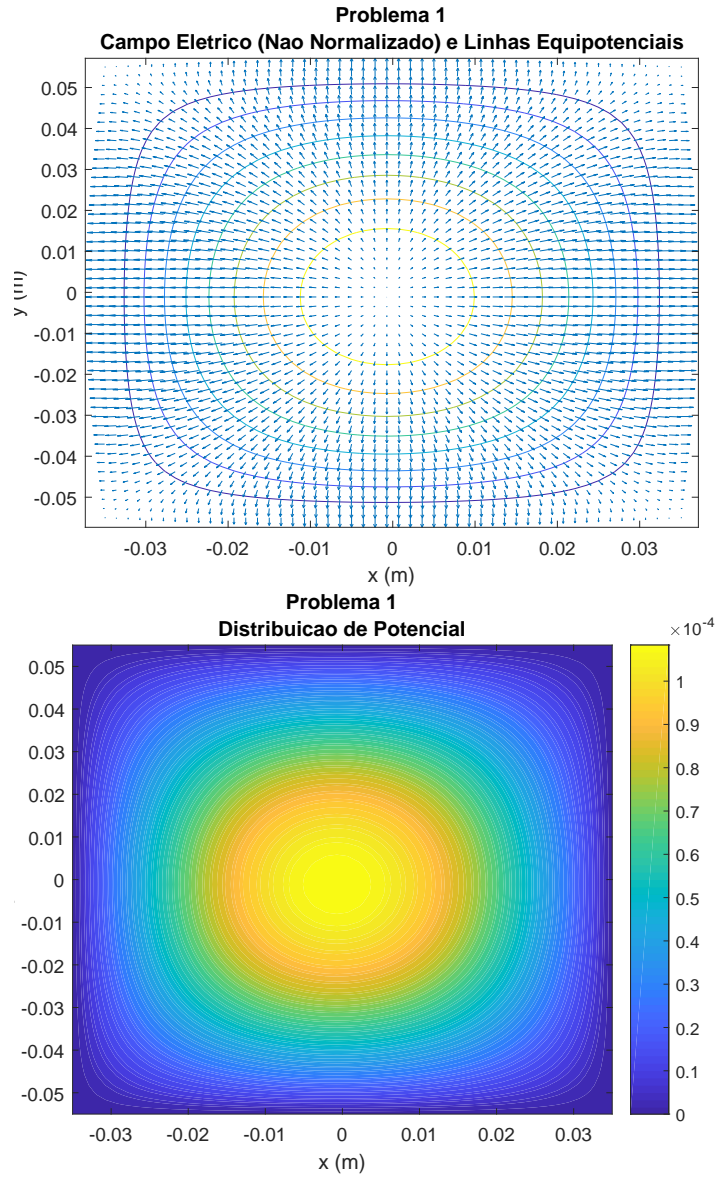


Figura 4: Plano XY.

É possível observar no gráfico superior que ao se aproximar do centro da geometria, o campo elétrico tende a ser muito pequeno, resultado esperado, dado ao arranjo geométrico e a forma que o potencial está distribuído na espira. Ao se aproximar das bordas, ele mostra a interação entre as extremidades, como se acontecesse uma interação entre fios, sendo representados pelos eixos x e y . A distribuição aponta também o resultado esperado, com o comportamento decorrente do obtido no campo elétrico, pois é calculado a partir do operador Gradiente.

A visão transversal dos dois planos (XZ e YZ) mostra o potencial e as linhas equipotenciais como algo semelhante a vista lateral de um fio, algo intuitivo, tendo em vista a figura (4).

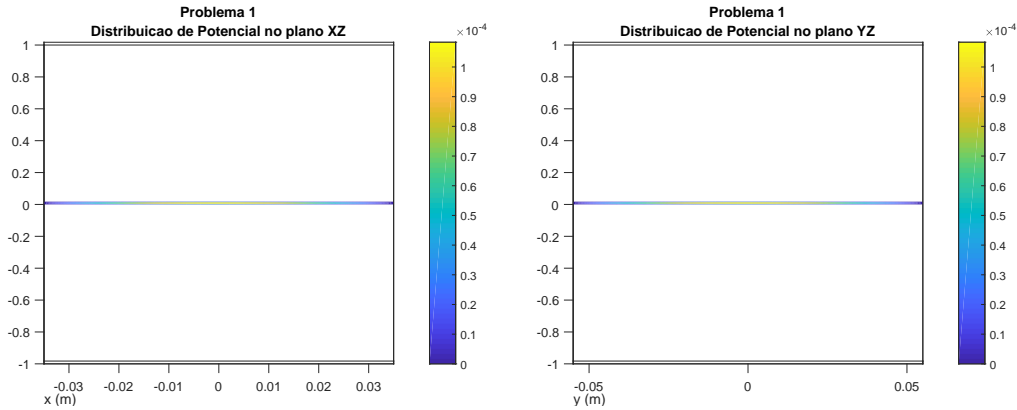


Figura 5: Distribuição nos planos XZ e YZ, respectivamente.

2.2 Questão 2

Calcule o campo elétrico e a distribuição de potencial nos planos $x = 0$, $y = 0$ e $z = 0$ considerando que temos uma distribuição $\rho_s = 10C/m^2$ na espira retangular que está no plano $z = 0$ com centro na origem.

Solução: Agora a distribuição de potencial é ρ_s . Agora o problema envolve superfície de carga, é necessário utilizar a equação (2) proposta em (1.1). De antemão, os gráficos esperados são bem semelhantes.

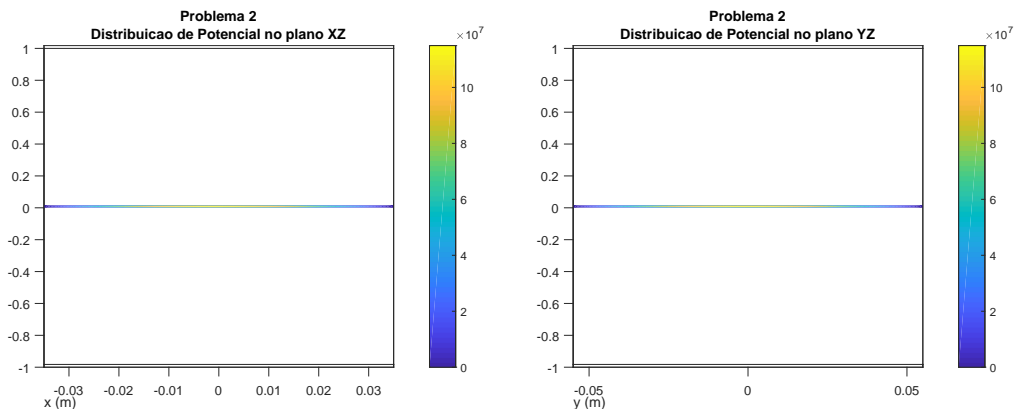


Figura 6: Distribuição nos planos XZ e YZ, respectivamente.

A semelhança decorre da geometria, como a única mudança é a distribuição de carga, a carga total é menor, resultando em potencial menor. Observe a diferença entre a barra de cores dos gráficos referentes ao problema 1: (4) comparado a (7) do problema 2.
(??)

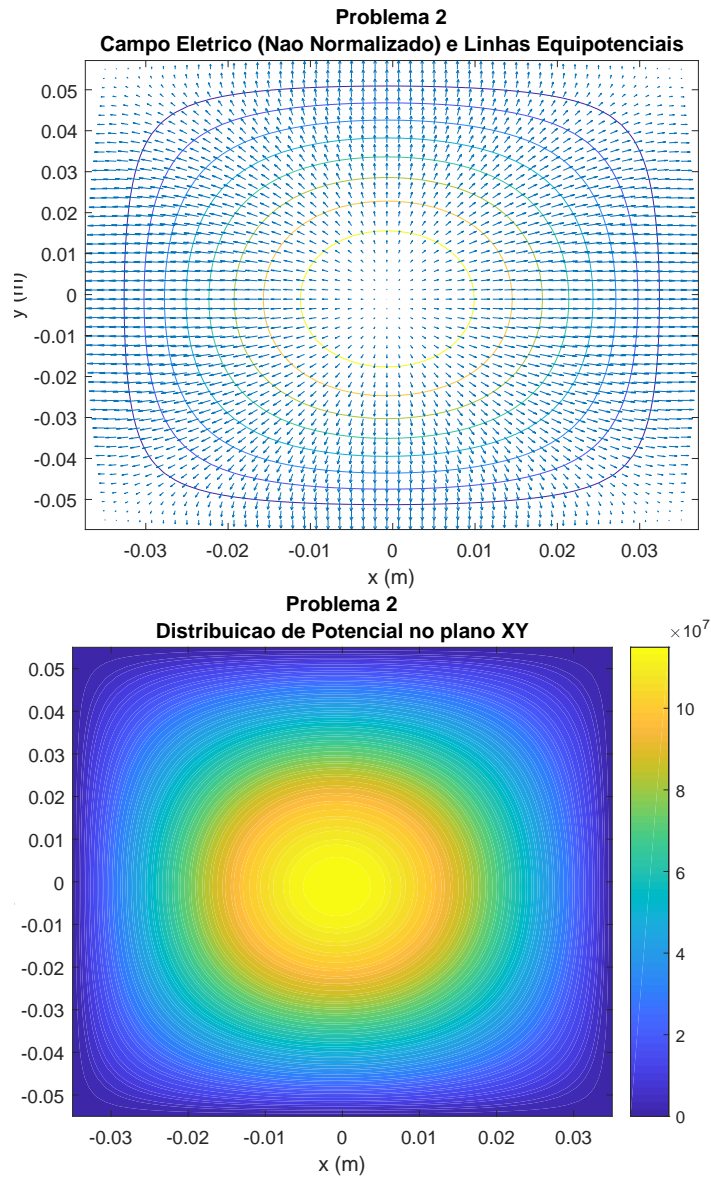


Figura 7: Plano XY.

Referências

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