



UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ

CENTRO DE TECNOLOGIA

DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE TELEINFORMÁTICA

SEMESTRE 2023.2

Métodos Numéricos para Eletromagnetismo Tarefa de Exercícios Nº4

ALUNO: João Vitor de Oliveira Fraga

MATRÍCULA: 537377

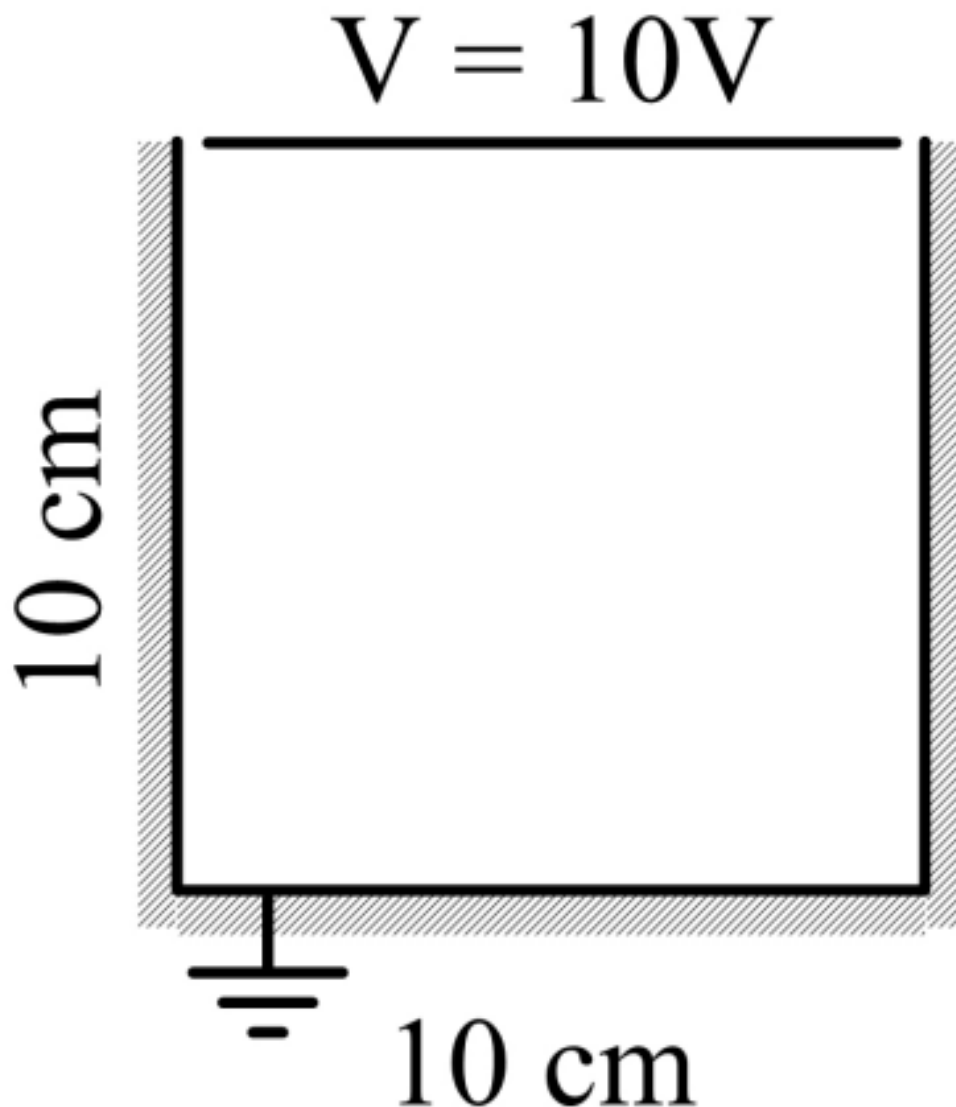
CURSO: Engenharia de Telecomunicações

PROFESSOR: Sergio Antenor de Carvalho

QUESTÃO N° 1

Para a geometria definida na figura calcule a distribuição de potencial e o campo elétrico na estrutura. Plote a distribuição de potencial e a direção do campo elétrico. Analise os resultados mostrando quais regiões temos o campo elétrico mais intenso. Use o método das diferenças finitas: o iterativo. Plote a distribuição de cargas na estrutura e a partir desta distribuição calcule a distribuição de potencial e campo elétrico (a sua direção) em torno da estrutura numa grade quadrada de 20cm de lado. Use uma discretização de no mínimo $\Delta = 1\text{mm}$

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



Fonte: Sergio Antenor.

Resposta: O método das Diferenças Finitas surge como mais uma maneira de obtermos respostas no Eletromagnetismo Aplicado, sendo simples a sua utilização tendo em vista que basta deixar o problema em forma de matriz, onde cada ponto representa um potencial e após isso faremos a média entre os quatro pontos do lado, obtendo assim o novo valor. Para que o método das diferenças finitas funcione, é necessário que o problema atenda a três condições: a definição do problema por meio de uma equação diferencial, a especificação de limites e a presença de condições iniciais ou condições de contorno. Portanto, esse método possui algumas restrições, embora seja amplamente utilizado na resolução de problemas que normalmente seriam abordados de forma analítica.

O problema em questão envolve uma caixa quadrada, na qual uma das arestas possui uma tensão de 10V, enquanto as outras têm tensão nula. O objetivo é determinar a distribuição de carga ao longo da aresta com tensão, o potencial e o campo elétrico dentro da caixa. O método das diferenças finitas é escolhido para essa finalidade, uma vez que podemos aplicar a equação de Poisson $\nabla^2 V = -\frac{\rho}{\epsilon}$, onde ρ representa a densidade de carga.

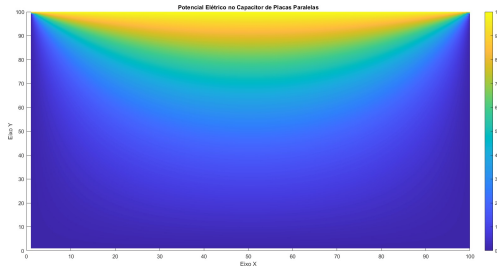
Existem duas abordagens para resolver o problema: calcular a distribuição de carga usando o método das diferenças finitas ou usar o método para encontrar o potencial elétrico e o campo elétrico e, em seguida, calcular a distribuição de carga a partir do campo elétrico. A escolha é fazer todo o processo de cálculo da tensão com o método, usar a função gradiente do MATLAB para obter o campo e, finalmente, aplicar a equação mencionada anteriormente para encontrar a distribuição de carga.

As figuras estão plotadas Separadamente no final do Documento para melhor análise.

É importante observar que o método das diferenças finitas foi aplicado apenas dentro da caixa 10x10, pois a aplicação do método requer o conhecimento das condições de contorno, que não estavam disponíveis nas bordas da caixa. Ignorar as bordas simplificou o processo de cálculo.

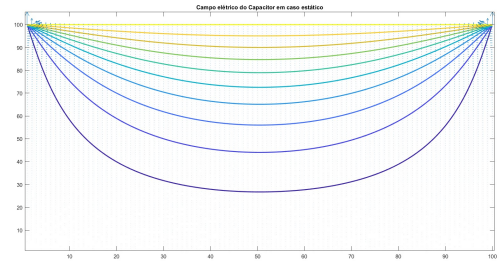
Ao analisar os gráficos gerados no MATLAB, várias observações são feitas. Primeiramente, é evidente que há um acúmulo de cargas na aresta carregada com 10V. Além disso, ao longo dessa aresta, a distribuição de carga tende a ser linear, e nas proximidades das bordas, há um acúmulo de cargas, o que é uma característica comum em problemas que são resolvidos de maneira analítica. Nota-se também que o ponto de maior potencial sempre ocorre no centro da aresta com 10V, enquanto o campo elétrico máximo é observado nas bordas, devido ao grande

(a) Potencial Elétrico



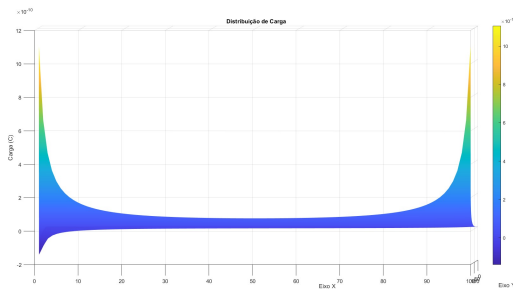
Fonte: Elaborado pelo autor.

(b) Campo Elétrico



Fonte: Elaborado pelo autor.

(c) Distribuição de Carga

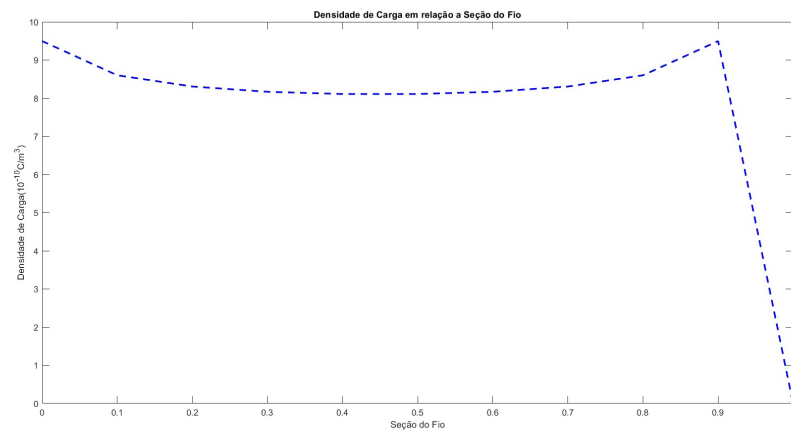


Fonte: Elaborado pelo autor.

acúmulo de cargas. A distribuição de potencial tende a seguir uma forma parabólica, assim como o campo elétrico.

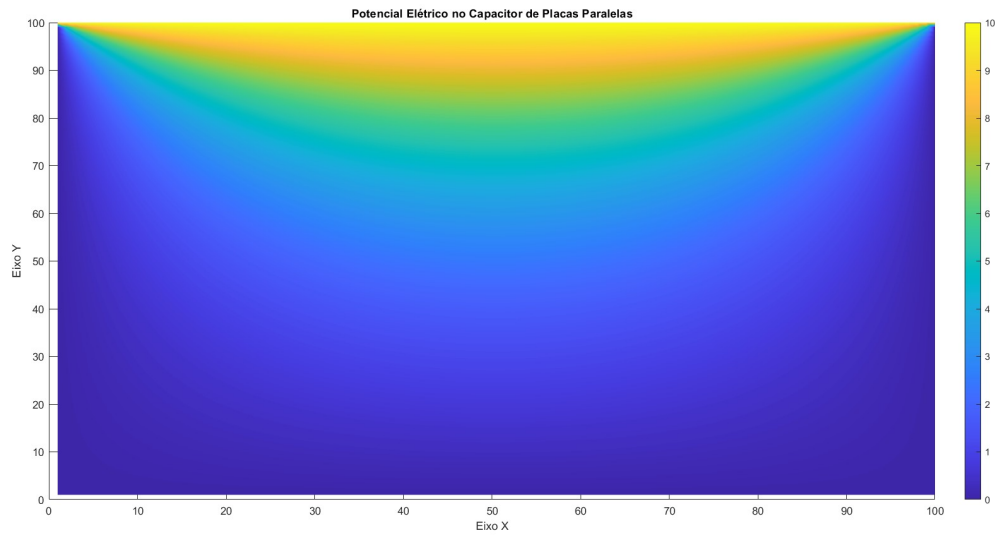
Por fim, a densidade de carga na aresta foi calculada, assumindo que a aresta se comporta como um fio com raio de 1mm e permissividade relativa igual a 1, com comprimento de 10 cm. Os cálculos resultaram em uma distribuição de carga que, embora um pouco diferente da densidade de carga, segue conceitualmente a mesma tendência de acúmulo nas bordas e linearidade ao longo do fio.

Figura 3: Densidade de Carga



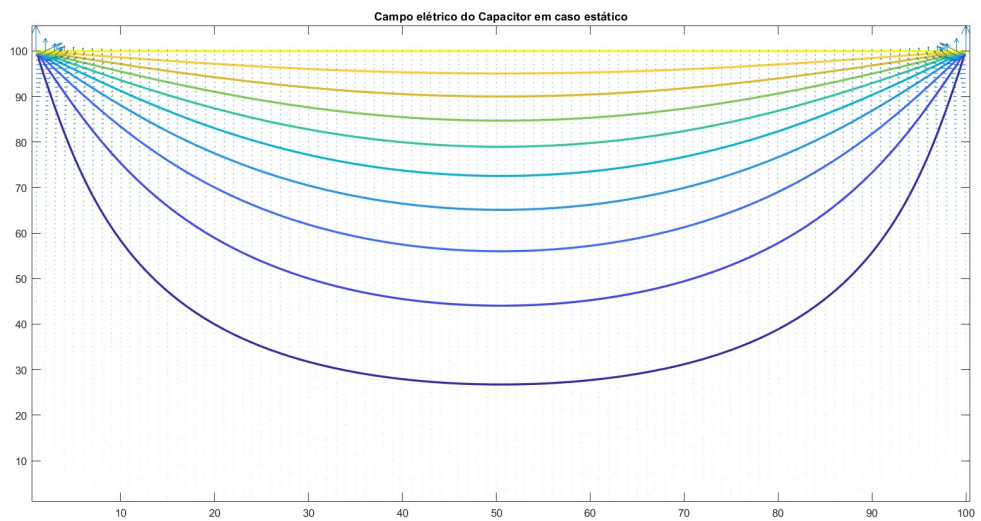
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 4: Potencial Elétrico



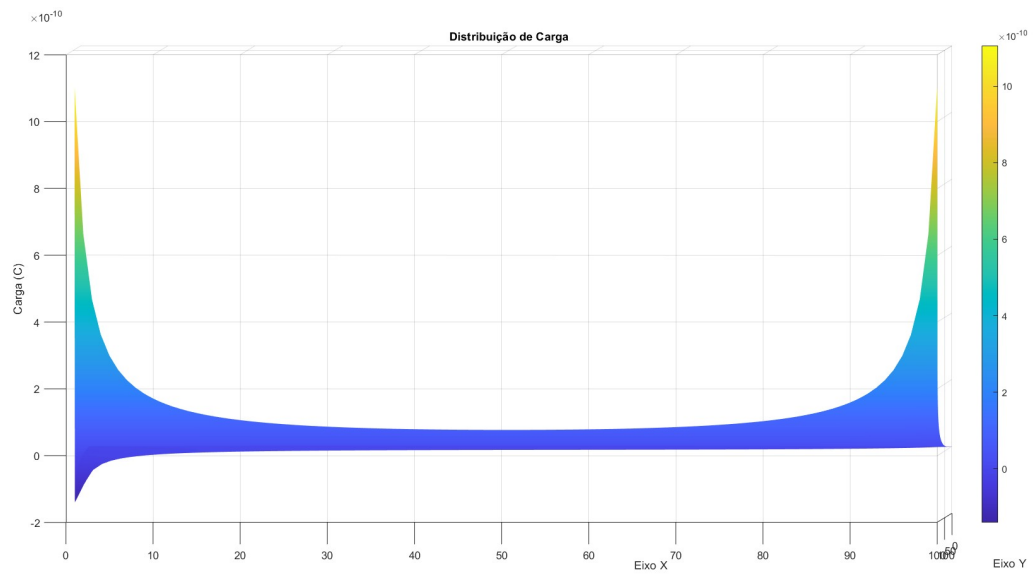
Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 5: Campo Elétrico



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6: Distribuição de Carga



Fonte: Elaborado pelo autor.