

# PTC3213 - Eletromagnetismo

## Exercício Programa 1

14 de outubro de 2016

Alunos:

Beatriz de Oliveira - 9350161

Daniel Nery Silva de Oliveira - 9349051

Mateus Almeida Barbosa - 9349072

Turma 3 - Professor Leb

Limpa o espaço de trabalho e fecha as figuras abertas

```
clear;  
close all;
```

## Constantes

### Propriedades

```
epsilon0 = 8.85418782e-12; % permissividade elétrica no vácuo  
epsilon = 1.9 * epsilon0; % permissividade elétrica no meio  
  
sigma = 3.2e-3; % S/m  
sigma1 = 3.0e-3; % S/m para letra (e)  
  
potencial_interno = 100; % Potencial do condutor interno
```

### Dimensoes (m)

```
a = 11e-2;  
b = 6e-2; % Leb  
c = 3e-2; % nusp7 = 1  
d = b - 3e-2; % nusp6 = 6  
g = 2e-2; % nusp5 = 0  
h = (b-d)/2;  
  
e = 1; % espessura  
  
% Delta para divisão da malha e precisão  
delta = 4e-4;
```

## Conversão do retângulo para grade de pontos

Distâncias convertidas para matriz de pontos

```
a_matriz = round(a/delta) + 1;
b_matriz = round(b/delta) + 1;
c_matriz = round(c/delta) + 1;
d_matriz = round(d/delta) + 1;
g_matriz = round(g/delta) + 1;
h_matriz = round(h/delta) + 1;

% Outras medidas
gc = round((g+c)/delta) + 1;
bhd = round((b-h-d)/delta) + 1;
bh = round((b-h)/delta) + 1;

V = zeros(b_matriz, a_matriz);
V(bhd:bh, g_matriz:gc) = 100;
```

## Matriz de potenciais

Itera ate a diferenca maxima entre dois pontos consecutivos ser menor que 0.001

```
diff = 1;
while diff >= 0.001
    diff = 0;
    for l = 2:b_matriz-1
        for c = 2:a_matriz-1
            % Não é necessário computar os pontos dentro do condutor interno
            if V(l,c) ~= 100
                ant = V(l,c);
                V(l,c) = (V(l-1,c) + V(l+1, c) + V(l, c - 1) + V(l, c + 1))/4;
                if (abs(V(l,c) - ant) >= diff)
                    diff = abs(V(l,c) - ant);
                end
            end
        end
    end
end
```

## Campo Elétrico (Dual)

Matriz para as linhas de campo

```
E = zeros(size(V));
[l, c] = size(E);
meio = (l+1)/2;

E(meio, 1:g_matriz) = 100; % Lado "A"
E(meio:bh-1, g_matriz+1:gc-1) = NaN; % Interior do quadrado

diff = 1;
while diff > 0.001;
    diff = 0;
    for i = meio+1:l
        for j = 1:c
```

```

        if ~isnan(E(i,j))
            ant = E(i,j);
            if j == 1 && i < l
                E(i,j) = (2*E(i,j+1) + E(i-1,j) + E(i+1,j))/4;
            elseif i < bh && j == g_matriz
                E(i,j) = (2*E(i,j-1) + E(i-1,j) + E(i+1,j))/4;
            elseif i < bh && j == gc
                E(i,j) = (2*E(i,j+1) + E(i-1,j) + E(i+1,j))/4;
            elseif i == bh && j > g_matriz && j < gc
                E(i,j) = (2*E(i+1,j) + E(i, j-1) + E(i, j+1))/4;
            elseif j == c && i < l
                E(i,j) = (2*E(i,j-1) + E(i-1,j) + E(i+1,j))/4;
            % Borda inferior
            elseif i == l
                if j == 1
                    E(i,j) = (2*E(i-1,j) + 2*E(i,j+1))/4;
                elseif j == c
                    E(i,j) = (2*E(i-1,j) + 2*E(i,j-1))/4;
                else
                    E(i,j) = (2*E(i-1,j) + E(i, j-1) + E(i, j+1))/4;
                end
            else
                E(i,j) = (E(i+1,j) + E(i-1,j) + E(i,j+1) + E(i,j-1))/4;
            end
            if (abs(E(i,j) - ant) >= diff)
                diff = abs(E(i,j) - ant);
            end
        end
    end
end

% Rebate a matriz
E2 = flipud(E);
E(1:meio,:) = E2(1:meio,:);
clear E2;

```

## Calculo da resistência e capacitância

```

CE = 0;
for i = 2 : l-1
    CE = CE + V(i,2) + V(i,c-1);
end

for j = 2 : c - 1
    CE = CE + V(2,j) + V(l-1,j);
end

maior = abs(V(meio,2) + V(meio+1,2) - V(meio,3) - V(meio+1,3))/(2*delta);

I = sigma * e * CE;
Q = epsilon * e * CE;

% Densidade
p = -epsilon*maior % C/m²

```

p = -7.6501e-08

% Resistência e Capacitância (d)

```
R = 100/I % Ohm
```

```
R = 36.6634
```

```
C = Q/100 % F
```

```
C = 1.4339e-10
```

```
% Resistência do dual (e)
```

```
Rdual = 1/(R * sigma1^2 * e^2) % Ohm
```

```
Rdual = 3.0306e+03
```

```
% Tubos de corrente para os quadrados curvilíneos
```

```
tc = round((10/(R*sigma)+1)/2);
```

```
tc = 100/tc;
```

## Mapa de quadrados curvilíneos (b)

```
f1 = figure;  
hold on;  
colormap cool(10);  
colorbar;  
title('Quadrados Curvilíneos');  
  
% Cria as linhas equipotenciais espaçadas em 10V  
contour(V, 0:10:100);  
  
% Cria as linhas de campo em cinza  
contour(E, 0:tc:100, 'Color', [.5 .5 .5]);  
axis equal;  
  
% Desenho do condutor externo  
rectangle('Position', [1 1 a_matriz b_matriz]);
```

### Quadrados Curvilíneos

