

SIMULAÇÃO DE PLASMAS GERADOS EM GAIOLA CATÓDICA¹

Gabriel Amâncio Hoerning², Julio César Sagás³.

¹ Vinculado ao projeto “Diagnóstico e simulação de plasmas gerados em descargas magnetron”

² Acadêmico (a) do Curso de Licenciatura em Física – CCT – Bolsista PROBIC

³ Orientador, Departamento Física – CCT – julio.sagas@udesc.br

A modelização computacional é um componente fundamental de qualquer área de pesquisa e da indústria. Ela complementa e assiste o diagnóstico experimental fazendo previsões de quantidades significativas, especialmente aquelas difíceis de aferir experimentalmente. Neste trabalho, modelou-se computacionalmente um plasma de argônio contido em uma gaiola catódica.

O reator que serviu como base para o modelo encontra-se no Laboratório de Plasmas, Filmes e Superfícies da UDESC-CCT. O plasma foi considerado em quase-neutralidade, fora do equilíbrio termodinâmico. Considerando a pressão de 1,0 torr e temperatura das espécies pesadas do plasma como 293,15 K, executou-se simulações que abrangiam uma tensão na gaiola catódica de -400 V até -260 V em um passo de +10 V.

A figura 1 exibe a geometria do modelo e a densidade de plasma no reator na tensão de -400 V.

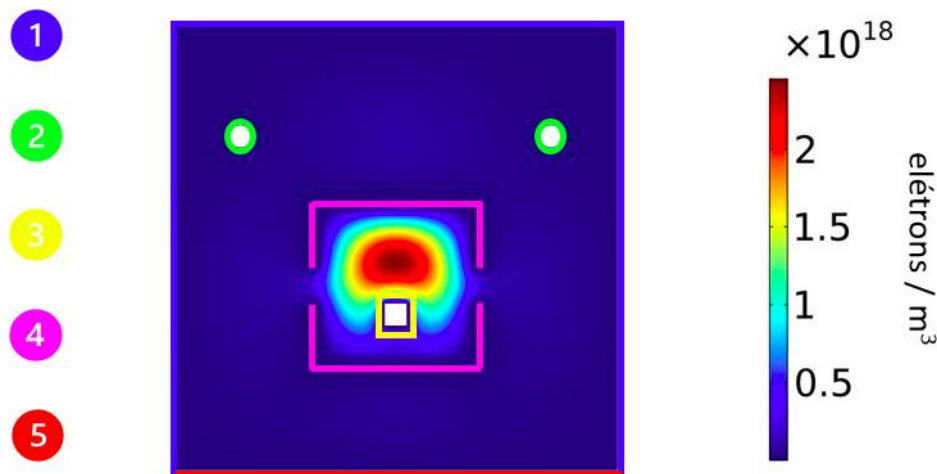


Figura 1. Densidade de plasma no modelo da gaiola catódica.

A geometria é uma representação de uma seção transversal do reator do laboratório. Este modelo bidimensional foi escolhido ao invés de um tridimensional devido à alta não linearidade deste sistema. Como a gaiola no reator também tem simetria cilíndrica, e o campo elétrico não tem componente azimutal, esta aproximação é totalmente plausível. Na figura 1 identifica-se o contorno 1 como sendo a redoma de vidro do reator, que é um dielétrico. Os contornos 2 são a tubulação por onde é controlada a pressão do gás. Elas estão aterradas, portanto são partes do

ânodo do sistema. O contorno 3 representa uma peça em potencial flutuante no centro da gaiola, ou seja, totalmente isolada do reator e sem contato com um circuito externo. No contorno 4 tem-se a gaiola catódica representando o cátodo. O contorno 3 representa uma peça em potencial flutuante no centro da gaiola, preparada para ser tratada. E no contorno 5 tem-se a base do reator que está aterrado, compondo a outra parte do ânodo. Da figura 1 vê-se que a densidade do plasma é claramente maior no interior da gaiola do que no resto do reator, sendo mais de duas ordens de grandeza maior. Isto ocorre devido ao efeito de cátodo oco, no qual elétrons ficam aprisionados dentro da gaiola, aumentando o grau de ionização.

A fig. 2 mostra em vermelho os resultados das simulações para o potencial flutuante de uma peça contida dentro da gaiola. Em verde têm-se curva aproximada.

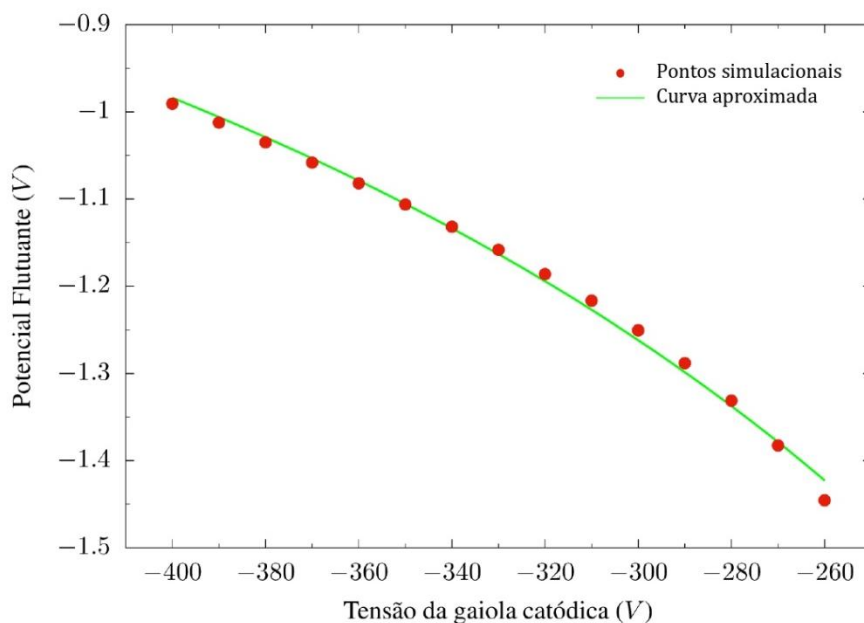


Figura 2. Dispersão da densidade do plasma no modelo da gaiola catódica.

O potencial flutuante é um parâmetro relevante em vários processos a plasma, particularmente no tratamento de polímeros, pois eles costumam ficar em potencial flutuante para evitar um fluxo de energia excessivo para a amostra. Da figura 2 observa-se que o potencial flutuante na peça tem um comportamento aproximadamente hiperbólico em relação à variação de tensão da gaiola catódica. Ao realizar o *fitting* da curva aproximada, chegamos à equação $V_f = 447 / (V_g - 53,8)$, em que V_f é o potencial flutuante na peça e V_g a tensão na gaiola. Entender o significado das constantes desta expressão será um dos próximos passos deste estudo.

Palavras-chave: Gaiola catódica. Simulação. Argônio.