

SALÃO DE
INICIAÇÃO CIENTÍFICA
XXIX SIC
**UFRGS**
PROPESQ



múltipla 
UNIVERSIDADE
inovadora  inspiradora

Evento	Salão UFRGS 2017: SIC - XXIX SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2017
Local	Campus do Vale
Título	Evolução Dinâmica de um Gás Ideal Eletricamente Carregado em uma Garrafa Magnética
Autor	VINICIUS MORAES FARIA
Orientador	RUDI GAELZER

Evolução Dinâmica de um Gás Ideal Eletricamente Carregado em uma Garrafa Magnética

Vinícius Moraes Faria
Rudi Gaelzer

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A matéria que conhecemos é basicamente classificada em termos de quatro estados, conforme a intensidade das ligações entre suas partículas constituintes: sólido, líquido, gasoso e *plasma*. O plasma é, de forma simplificada, um gás ionizado – ou seja, uma coleção de partículas carregadas e neutras – que está sujeito a alguns comportamentos coletivos característicos.

A dinâmica em um plasma é governada por campos elétricos e magnéticos internos (gerados pelo movimento das cargas) e externos (aplicados por outras fontes). As interações entre as partículas são de caráter eletromagnético. Uma partícula carregada qualquer que interage com um campo magnético sofre uma força proporcional ao produto vetorial de sua velocidade com o campo, tendo seu movimento alterado de modo a realizar uma trajetória circular ao redor de uma determinada linha de campo. Havendo velocidade na direção do campo, o movimento torna-se uma espiral ao redor da linha de campo, orientada de acordo com o sinal da carga.

Para campos magnéticos uniformes e constantes, o movimento das partículas é descrito por equações diferenciais lineares e pode-se obter uma solução analítica. Para campos não uniformes e não estacionários, as equações de movimento não são lineares e faz-se necessário o uso de métodos de integração numérica.

Foram, então, desenvolvidos e implementados códigos numéricos em C++, com interface gráfica em Python, para a solução das equações de movimento de partículas carregadas na configuração de campo chamada *Garrafa Magnética* – na qual um campo magnético não uniforme é gerado pela corrente elétrica que percorre duas *Bobinas de Hemholtz*, separadas por uma distância maior que o raio das mesmas.

Uma Garrafa Magnética é capaz de aprisionar uma fração substancial de partículas eletricamente carregadas no seu interior, de acordo com a razão entre as componentes perpendicular e paralela ao campo de suas velocidades – a *Razão de Aspecto*. Ela determina uma região no espaço de velocidade das partículas chamada *Cone de Perda*. As cargas situadas no interior do cone escapam, enquanto aquelas situadas no exterior do cone são retidas na garrafa. Isto ocorre porque, conforme as partículas deslocam-se num campo de intensidade crescente, surge uma força de Lorentz paralela ao campo e oposta ao seu sentido de deslocamento, que reverte o movimento das cargas exteriores ao cone de perda. Este efeito é chamado *Espelamento Magnético*.

Neste contexto, o sistema de equações relacionado é tratado como um problema de valor inicial e resolvido numericamente empregando-se o método de *Runge-Kutta de 4ª ordem* com passo temporal fixo. Foram estudadas as trajetórias de uma única carga elétrica dentro da Garrafa Magnética, com diferentes condições iniciais e o comportamento de uma coleção de partículas carregadas independentes (i. e., tratadas como um gás ideal) com valores iniciais de velocidade dados conforme uma distribuição de velocidades de *Maxwell-Boltzmann*, com a sua temperatura associada. Desta forma, pode-se estudar dinamicamente a formação do cone de perda na distribuição de velocidades, a partir de uma distribuição isotrópica. Alguns dos resultados obtidos em ambos os casos serão apresentados neste trabalho.