



SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA XXVIII SIC

paz no plural



Evento	Salão UFRGS 2016: SIC - XXVIII SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
Ano	2016
Local	Campus do Vale - UFRGS
Título	Movimento de Partículas Carregadas no Interior de uma Garrafa Magnética
Autor	VINICIUS MORAES FARIA
Orientador	RUDI GAELZER

Movimento de Partículas Carregadas no Interior de uma Garrafa Magnética

Vinícius Moraes Faria

Rudi Gaelzer

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

A matéria no Universo conhecido 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 partículas são basicamente eletromagnéticas. 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.

Visando o estudo da dinâmica de uma carga em um campo magnético arbitrário, foi construída uma simulação computacional na linguagem C++, que inicialmente reproduzia o movimento de uma partícula carregada qualquer que interage com um campo magnético estacionário e que aponta na direção e sentido do eixo z positivo. Nesse modelo foram utilizados os métodos de integração numérica de Runge Kutta de primeira e de quarta ordem, fazendo uso de algumas bibliotecas do livro Numerical Recipes – 3a Ed. e comparando os resultados numéricos com a solução analítica.

Utilizando o método de quarta ordem, foram introduzidas não uniformidades ao campo, sendo verificado o aparecimento de forças *ficícias* – pois a partícula é acelerada devido às variações espaciais do campo – que alteram o movimento observado. Implementou-se uma configuração de campo chamada *Garrafa Magnética*, na qual o campo magnético é gerado pela corrente elétrica que percorre duas espiras circulares de mesmo raio, separadas por uma distância maior que o raio das mesmas.

Tal configuração é capaz de aprisionar uma fração substancial de cargas no seu interior, dependendo da 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 *Espelhamento Magnético*. Sendo a garrafa magnética uma configuração com dois espelhos magnéticos, capaz de aprisionar cargas elétricas no seu interior.

Neste trabalho, emprega-se o código computacional desenvolvido para reproduzir a dinâmica de uma carga no interior de uma garrafa magnética sob diversas situações e condições iniciais, observando-se a ocorrência ou a ausência do espelhamento magnético.