



**Universidade:  
presente!**

**UFRGS**  
PROPEAQ



**XXXI SIC**

21. 25. OUTUBRO • CAMPUS DO VALE

<b>Evento</b>	Salão UFRGS 2019: SIC - XXXI SALÃO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA UFRGS
<b>Ano</b>	2019
<b>Local</b>	Campus do Vale - UFRGS
<b>Título</b>	Simulações Particle-in-cell unidimensionais
<b>Autor</b>	BRUNO SILVEIRA NUNES
<b>Orientador</b>	ROGER PIZZATO NUNES

## Simulações *Particle-in-cell* unidimensionais

Aluno: Bruno Silveira Nunes

Orientador: Prof. Dr. Roger Pizzato Nunes

Departamento de Engenharia Elétrica, Escola de Engenharia, UFRGS

Coautor: Prof. Dr. Alexandre Bonatto

Departamento de Ciências Exatas e Sociais Aplicadas, UFCSPA

A natureza complexa de problemas encontrados em física de plasma há tempos tem motivado o interesse em simulações computacionais. Ao longo das últimas décadas tais simulações vêm desempenhando um papel importante na validação de modelos e no desenvolvimento de experimentos envolvendo plasmas.

Foi desenvolvido neste trabalho um simulador de plasma do tipo particle in cell (PIC), na linguagem de programação C. O simulador, unidimensional e que leva em consideração um sistema puramente eletrostático, foi construído em blocos, sendo cada um desses validados individualmente. São os blocos:

- A) Criação e distribuição das partículas no sistema, a partir de uma função de densidade inicial prescrita pelo usuário;
- B) Pesagem das partículas nas células, ou seja, a partir da posição de cada uma das partículas no sistema calcular a densidade de carga elétrica do mesmo;
- C) Cálculo do campo e do potencial elétrico, tanto pelo método de transformada de Fourier quanto pelo método de diferenciais finitas;
- D) Movimentação das partículas. Com o valor do campo elétrico em cada posição, calcula-se a nova posição de cada partícula do sistema, após a ela ser aplicada a força de Lorentz;
- E) Registro dos resultados. O usuário escolhe o intervalo de tempo em que os resultados simulados serão exportados para diversos arquivos de dados.

Após o desenvolvimento de todos os blocos do código, este foi submetido a um procedimento de validação, este simula um sistema cujo comportamento pode ser descrito analiticamente. O sistema físico escolhido consiste em duas densidades idênticas e uniformes de partículas, uma de cargas positivas e outra de cargas negativas, deslocadas espacialmente por certa quantidade  $\delta$ , para que seja criada uma diferença de potencial no sistema. Pode-se pensar o sistema como sendo duas placas paralelas, no vácuo, eletricamente carregadas e colapsadas a uma única dimensão. Neste sistema físico é de se esperar que haja uma oscilação dos elétrons entorno dos prótons, sendo a frequência desta oscilação chamada de frequência de plasma, univocamente determinada pelas características do sistema. A frequência de plasma provida por ambos os métodos numéricos foi confrontada com a previsão analítica.

Referências:

Charles K. Birdsall, A. Bruce Langdon-Plasma physics via computer simulation-IOP (1991)