

SECRETARIA DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS

INPE-5350-PRP/163

MISSÃO DE TRABALHO AO "LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES GAZ
ET DES PLASMAS" DA "UNIVERSITÉ PARIS SUD"

Maria Virgínia Alves

Projeto de Estudo de Ondas e Turbulências em Plasma
Acordo CAPES-COFECUB 118/90

INPE
São José dos Campos

1991

CDU : 533.9

Palavras-Chave: Simulação por partículas; Propagação
de ondas

RELATORIO DE VIAGEM

MISSÃO DE TRABALHO AO "LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES GAZ ET DES PLASMAS" DA "UNIVERSITÉ PARIS SUD"

Período: 27/09/91 a 12/10/91

(Projeto de Estudo de Ondas e Turbulências em Plasmas - Acordo CAPES-COFECUB 118/90)

Maria Virgínia Alves

Laboratório Associado de Plasma - LAP
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Introdução

Este relatório descreve as atividades desenvolvidas junto ao "Laboratoire de Physique des Gaz et des Plasmas" da "Université Paris Sud", como parte da missão de trabalho realizada no período de 27 de setembro à 12 de outubro de 1991.

O objetivo desta missão de trabalho era, basicamente, o de discutir as perspectivas da utilização de simulação por partículas para o estudo de mecanismos de geração e propagação de ondas em plasmas. Interessa-nos em particular, o estudo de ondas geradas por interação feixe-plasma e sua posterior evolução, incluindo interações onda-onda, onda-partícula. Voltados para este objetivo, o Dr. G. Mathieussent, responsável pelo projeto na França, estabeleceu contato com o Dr. Bertrand Lembège que tem larga experiência no desenvolvimento de códigos computacionais via partículas para a simulação de fenômenos em plasmas. Os resultados obtidos serão descritos a seguir.

Atividades Desenvolvidas

As atividades desenvolvidas durante a primeira semana foram as seguintes:

- Visita ao laboratório e apresentação do pessoal
- Acompanhar o experimento para a observação de ondas "whistlers" que se encontrava em andamento, conduzido pelos pesquisadores Catherine Krafft e Paul Thevenet.

- Troca de referências bibliográficas e leitura de "papers", o que me possibilitou conhecer melhor o aparato experimental e tomar conhecimento dos resultados experimentais já obtidos.
- Primeiro contato com o código computacional via partículas, desenvolvido pelo Dr. Bertrand Lembège, através da leitura de uma listagem do mesmo. Este código permite o estudo de propagação de ondas em plasmas magnetizados.

Em linhas gerais, o código caracteriza-se pelo seguinte:

- usa técnicas padrões de simulação por partículas (Birdsall e Langdon, 1985; Hockney e Eastwood, 1981);
- unidimensional; a posição das partículas é avançada apenas em uma direção, a mesma do campo elétrico longitudinal, que é obtido através da equação de Poisson.
- velocidades (momentum) nas tres direções obtidas através da equação de Lorentz; campos elétrico transversal e magnético são obtidos resolvendo-se duas das equações de Maxwell; efeitos relativísticos são incluídos.
- as equações de Poisson e de Maxwell são resolvidas usando-se transformadas de Fourier, o que possibilita a obtenção de informações espectrais; as condições de contorno utilizadas supõem periodicidade no espaço.
- resultados são obtidos em forma de gráficos ou de valores numéricos que são posteriormente tratados para a obtenção de gráficos (otimização do uso do computador).

As atividades desenvolvidas durante a segunda semana foram as seguintes:

- detalhamento do código e discussões com Catherine Krafft.
- reunião com os Drs. Bertrand Lembège, Gilles Mathieussent e Catherine Krafft (08/10/91) no "Centre National d'Etudes des Telecommunications /Centre de Recherches en Physique de l'Environnement Terrestre et Planétaire" em Issy-Les-Moulineaux. Durante este encontro, que durou praticamente o dia todo, tivemos oportunidade de esclarecer alguns pontos com relação ao código

e de discutir possíveis utilizações para o mesmo. Uma vez que o trabalho será desenvolvido no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e devido ao interesse crescente com relação a mecanismos de aceleração de partículas, fato muitas vezes observados em fenômenos espaciais, sugeriu-se que o código seja aplicado ao estudo destes fenômenos. Apenas para citar exemplos, elétrons energéticos são observados na região anterior ao choque gerado pela interação do vento solar com a magnetosfera terrestre bem como em regiões próximas ao Sol, associadas a explosões solares. Em ambos os casos pode-se explorar o aspecto relativístico, já incluído no código. Um estudo mais detalhado se faz necessário para decidir a qual fenômeno o código se aplica melhor. Este estudo mais detalhado para decidir o fenômeno a ser explorado deve estar concluído no próximo mês para ser discutido com o Dr. Mathieussent quando da sua missão de trabalho junto ao INPE (16/11 a 15/12 de 1991).

pesquisa bibliográfica que indica uma necessidade de estudos de aceleração de partículas em regiões próximas ao Sol. O estudo deste problema nos oferece ainda a probabilidade de explorar um regime diferente daquele que vem sendo explorado por Catherine Krafft que pretende simular seu aparato experimental com o mesmo código. Neste caso, a frequência ciclotrônica é menor do que a frequência eletrônica de plasma, enquanto nas regiões próximas à explosões solares, o inverso ocorre.

Conclusões

Apesar da pequena duração da missão de trabalho, os resultados obtidos foram muito bons.

O código computacional nos será enviado via INTELNET dentro de no máximo um mês. A fim de que isto seja feito da maneira mais otimizada possível, estou preparando um documento descrevendo nossas facilidades computacionais disponíveis que será enviado ao Dr. B. Lembège, responsável pelo código. A pesquisa bibliográfica necessária para uma melhor definição do problema a ser tratado está em andamento.

Uma vez começada a instalação do código, torna-se necessária uma visita mais prolongada pra discussões e esclarecimentos das dúvidas que certamente aparecerão. Na reunião do dia 08/10/91, sugeriu-se que eu voltasse no próximo mes de fevereiro ou março, para uma permanência de pelo menos um mes. Isto implicaria numa mudança do cronograma de visitas dentro da colaboração para o ano de 1992.

Comentários gerais

A receptividade do grupo foi excelente e todas as condições de trabalho oferecidas aos outros membros do grupo foram a mim também oferecidas.

Bibliografia

BIRDSALL, C. K.; A. B. LANGDON **Plasma physics via computer simulation** MacGraw-Hill, 1985.

HOCKNEY, R. W.; J. W. EASTWOOD **Computer simulation using particles** MacGraw-Hill, 1981



AUTORIZAÇÃO PARA PUBLICAÇÃO

TÍTULO					
MISSÃO DE TRABALHO AO "LABORATOIRE DE PHYSIQUE DES GAZ ET DES PLASMAS" DA "UNIVERSITÉ PARIS SUD"					
AUTOR					
Maria Virgínia Alves					
TRADUTOR					
EDITOR					
ORIGEM LAP	PROJETO PQUI	SÉRIE	Nº DE PÁGINAS 04	Nº DE FOTOS	Nº DE MAPAS
TIPO					
<input type="checkbox"/> RPQ	<input type="checkbox"/> PRE	<input type="checkbox"/> NTC	<input checked="" type="checkbox"/> PRP	<input type="checkbox"/> MAN	<input type="checkbox"/> PUD
DIVULGAÇÃO					
<input checked="" type="checkbox"/> EXTERNA <input type="checkbox"/> INTERNA <input type="checkbox"/> RESERVADA <input type="checkbox"/> LISTA DE DISTRIBUIÇÃO ANEXA					
PERIÓDICO/EVENTO					
Relatório enviado à CAPES					
CONVÊNIO					
CAPES/COFECUB					
AUTORIZAÇÃO PRELIMINAR					
29 / 10 / 91			<i>J. Barros</i> Chefe Substituto do LAP		
REVISÃO TÉCNICA					
<input type="checkbox"/> SOLICITADA <input checked="" type="checkbox"/> DISPENSADA					
ASSINATURA					
RECEBIDA ___/___/___ DEVOLVIDA ___/___/___					
ASSINATURA DO REVISOR					
REVISÃO DE LINGUAGEM					
<input type="checkbox"/> SOLICITADA <input checked="" type="checkbox"/> DISPENSADA					
ASSINATURA					
Nº ___					
RECEBIDA ___/___/___ DEVOLVIDA ___/___/___					
ASSINATURA DO REVISOR					
PROCESSAMENTO/DATILOGRAFIA					
RECEBIDA ___/___/___ DEVOLVIDA ___/___/___					
ASSINATURA					
REVISÃO TIPOGRÁFICA					
RECEBIDA ___/___/___ DEVOLVIDA ___/___/___					
ASSINATURA					
AUTORIZAÇÃO FINAL					
04 / 01 / 91			<i>I. A. V.</i> <i>Leiz. Alberto Vieira Dias</i> Chefe Centro de Tecnologias Associadas - CTE		
PALAVRAS-CHAVE					
Acôrdio CAPES/COFECUB Simulação por partículas e Propagação de Ondas					