

PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA - PIBIC

**1º Seminário de Iniciação
Científica do INPE (1º SICINPE)**

24 e 25 de julho de 1995

São José dos Campos, SP

- **Comitê Institucional Para Bolsas de Iniciação Científica**

Inez Staciarini Batista - Presidente
Evelyn Márcia Leão de Moraes Novo
Fernando Manuel Ramos
Jerônimo dos Santos Travelho
João Andrade de Carvalho Júnior
Manoel Alonso Gan
Mário César Ricci

- **Editor**

Mário César Ricci

- **Produção e Arte Gráfica**

Lourdes Beatriz Baptista F. Araújo (Bia)
José Dominguez Sanz (Pepito)

- **Impressão**

Gráfica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

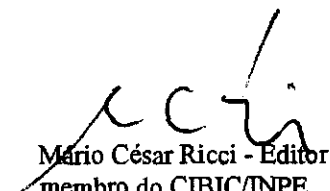
APRESENTAÇÃO

Esse volume reúne os resumos dos trabalhos apresentados no 1º Seminário de Iniciação Científica do INPE (1º SICINPE) realizado nos dias 24 e 25 de julho de 1995 no Auditório do Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE em São José dos Campos. Os resumos estão organizados de acordo com a ordem cronológica das apresentações.

O 1º Seminário de Iniciação Científica representa a coroação dos esforços de implantação do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica do CNPq (PIBIC). Para implementar o PIBIC a Direção do INPE designou o Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica (CIBIC/INPE) que, sob a Presidência da Dra. Inez Staciaroni Batista, soube levar a contento o Programa no seu primeiro ano.

O Seminário conta com 6 sessões técnicas onde serão apresentados 24 trabalhos realizados por bolsistas e estagiários sob a orientação de Pesquisadores e Engenheiros do INPE. Os autores dos trabalhos são estudantes de graduação das Instituições de Ensino ITA, EEI, UNIVAP e UNITAU. Para a etapa que ora se inicia está previsto um aumento no número de bolsas de Iniciação Científica e a adesão de alunos de outras Instituições.

Finalmente, não poderia deixar de reafirmar que a pesquisa científica, para o iniciante, constitui de inigualável mecanismo de formação. Portanto, é louvável o estímulo a esta atividade que deve ser complementada com um remate indispensável para a formação do futuro pesquisador: a apresentação pública formal e organizada dos resultados de seu trabalho.



Mário César Ricci - Editor
membro do CIBIC/INPE
Julho de 1995

1º Seminário de Iniciação Científica do INPE - 1º SICINPE
Auditório do Laboratório de Integração e Testes - LIT
24 e 25 de julho de 1995

1º dia: Segunda Feira, 24 de julho de 1995

08:00 - 09:45	Inscrições e entrega de materiais	
09:45 - 10:20	Cerimônia de abertura com a presença do Dr. Volker Walter J. Heinrich Kirchhoff - Diretor Substituto do INPE.	
10:20 - 12:00	1ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	Dra. Evelyn M. L. de Moraes Novo, Pesquisadora Senior, DSR membro do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	
10:20 - 10:45	Caracterização de filmes finos de diamante aluno: Adson Agrico de Paula, ITA, PIBIC orientadora: Dra. Nélia Ferreira Leite, Pesquisadora Titular, LAS.....	3
10:45 - 11:10	Tratamento de dados de explosões solares com alta resolução espectral em microondas (23-18 Ghz) aluno: Vinícius Franco Araújo, UNITAU, PIBIC orientador: Dr. Hanumant Shankar Sawant, Pesquisador Titular, DAS.....	9
11:10 - 11:35	Desenvolvimento e automação do sistema elétrico do processo de implantação iônica por imersão em plasma (I.I.P.) aluno: Anderson Alexander Barbosa da Silva, UNITAU, PIBIC orientador: Dr. Mário Ueda, Chefe, LAP/CTE.....	11
11:35 - 12:00	Sistema CVD assistido por microondas aluno: Nelson Luis de Toledo Pinto, Fac. Eng. Elétrica da UNITAU, PIBIC orientador: Dr. Vladimir Jesus Trava Airoldi, Pesquisador Titular, LAS.....	13
12:00 - 13:55	ALMOÇO	
13:55 - 15:35	2ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	Dra. Inez Staciarini Batista, Pesquisadora Titular, DAE-CEA presidente do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	
13:55 - 14:20	Identificação de alguns eventos nas medidas estratosféricas obtidas no projeto relâmpago aluno: Elton de Paula Vitor, EEI, PIBIC orientadores: Dr. Osmar Pinto Júnior, Pesquisador, DGE Dr. Odin Mendes Júnior, Pesquisador, DGE.....	17
14:20 - 14:45	Ensaio dinâmico/vibração aluno: Márcio Minoru Sugino, RHA/ITI orientador: Eng. Mauro Tadao Sakita, Eng. Desenv. Tecnol. Pleno, LIT.....	19
14:45 - 15:10	Atividade convectiva na América do Sul através de dados digitais de imagens de satélite aluno: Fredy Alexandre Sargaço, UNIVAP, PIBIC orientadora: Dra. Iracema F. A. Cavalcanti, Pesquisadora Titular, CPTEC.....	21
15:10 - 15:35	Aperfeiçoamento computacional do sistema de detecção de queimadas aluna: Rovedi A. Busquim e Silva, UNIVAP, RHA/ITI orientador: Dr. Alberto Setzer, Pesquisador Titular, DSR.....	25
15:35 - 15:50	INTERVALO PARA CAFÉ	
15:50 - 17:30	3ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	Dr. Jerônimo dos Santos Travelho, Pesquisador Titular, LAC membro do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	
15:50 - 16:15	Sistema microprocessado de parâmetros zootécnicos aluna: Maria Olímpia Melo Campos, UNIVAP, PIBIC orientador: Dr. Jesus Marden dos Santos, Coord. de Ensino e Documentação, CED.....	29

16:15 - 16:40	Implementação de algoritmos para resolução de problema da mochila e correlatos aluno: Marcelo Saraiva Limeira, EEI, PIBIC orientador: Dr. Horácio Hideki Yanasse, Pesquisador Titular, LAC.....	31
16:40 - 17:05	Testes vácuo-térmicos e climáticos aluna: Ângela Akemi Takekawa, EEI, Plano de cooperação INPE/LIT X Air Liquide orientadores: Eng. José Sérgio de Almeida, Eng. Desenv. Tecnol., LIT/TÉRMICA Eng. Graco Tognozzi Lopes, Eng. Desenv. Tecnol., LIT/TÉRMICA.....	33
17:05 - 17:30	Pacote computacional para a análise de dados de crescimento Bridgman de cristais binários aluno: Eduardo Bartoli de Noronha, ITA, PIBIC orientador: Dr. Maurício Fabbri, Pesquisador, LAS.....	37

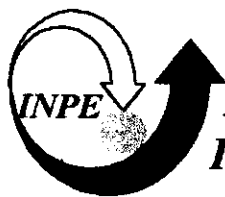
2º dia: Terça Feira, 25 de julho de 1995

08:25 - 10:05	4ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	Dr. Fernando Manuel Ramos, Pesquisador Titular, LAC membro do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	
08:25 - 08:50	Comparação entre as predições do modelo IRI e as medidas ionosféricas realizadas no Brasil aluna: Letícia Teixeira Cottini, UNITAU, PIBIC orientadora: Dra. Inez Staciari Batista, Pesquisadora Titular, DAE-CEA.....	41
08:50 - 09:15	Processamento de dados de foguetes para cálculo de densidade eletrônica numérica da ionosfera aluna: Daniela Cristina Santana, UNIVAP, PIBIC orientador: Dr. Mangalatahyil Ali Abdu, Pesquisador Titular, DAE-CEA.....	43
09:15 - 09:40	Estudo da variabilidade temporal rápida de masers interestelares de vapor d'água aluno: Daniel César de Oliveira, UNITAU, PIBIC orientador: Dr. Eugenio Scalise Júnior, Pesquisador Titular, DAS.....	45
09:40 - 10:05	Construção de um pacote computacional utilizando MATLAB para a simulação de controladores de atitude de satélite aluno: Ramiro Pinto Carvalho Coelho Neto, ITA, PIBIC orientador: Dr. Antonio Félix Martins Neto, DMC.....	47
10:05 - 10:20	INTERVALO PARA CAFÉ	
10:20 - 12:00	5ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	MSc. Mário César Ricci, Tecnologista Senior, DMC membro do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	
10:20 - 10:45	Aplicações de sensoriamento remoto na distinção de espécies vegetais aquáticas no reservatório de Tucuruí aluna: Maria Lucia Santos da Silva, UNIVAP, PIBIC orientadora: Dra. Evelyn M. L. Moraes Novo, Pesquisadora Titular, DSR.....	51
10:45 - 11:10	Estudo de manobras orbitais impulsivas aluno: Manoel Psmelon Almeida Moreira, ITA, PIBIC orientador: Dr. Antonio F. Bertachini de Almeida Prado, Eng. Des. Tecnol., DMC.....	53
11:10 - 11:35	Caracterização espectral de folhas: uma abordagem metodológica aluna: Paula Cristina Sousa Cardoso, UNITAU, RHAIE/ITI orientador: Dr. Flávio Jorge Ponzoni, Pesquisador Adjunto, DSR.....	55
11:35 - 12:00	Estudo de espalhamento da região F ionosférica sobre Fortaleza aluna: Valesca de Oliveira Barbosa, UNIVAP orientador: Dr. Mangalatahyil Ali Abdu, Pesquisador Titular, DAE-CEA.....	59
12:00 - 13:55	ALMOÇO	
13:55 - 15:35	6ª Sessão Técnica -	
Chairperson:	Dr. Manoel Alonso Gan, Pesquisador Senior, DCM membro do Comitê Institucional para Bolsas de Iniciação Científica - CIBIC	

13:55 - 14:20	Aquisição de dados de vibração aluna: Regiane Pereira Silva, RHAE/ITI orientador: Dr. Elbert Einstein N. Macau, Pesquisador Titular, LIT.....	63
14:20 - 14:45	Efeitos das perturbações do campo geomagnético na deriva zonal das irregularidades ionosféricas aluna: Adriana Bustamente Nascimento, UNIVAP, PIBIC orientador: Dr. José Humberto Andrade Sobral, Pesquisador Titular, CEA.....	65
14:45 - 15:10	Medidas de efeito hall dependentes com a temperatura em camadas epitaxiais PbTe/BaF ₂ /CaF ₂ /Si aluno: Celso Ferreira Mastrella, ITA, PIBIC orientador: Dr. Eduardo Abramof, Pesquisador Titular, LAS.....	67
15:10 - 15:35	Sensor analizador de potência retardante aluno: Hugo Fernandes de Arruda, EEI, PIBIC orientador: Dr. Polinaia Muralicryshna, Pesquisador Titular, CEA-DAE	71
15:35 - 16:00	Cerimônia de encerramento	

1ª Sessão Técnica

24 de julho de 1995, 10:20 - 12:00
Chairperson: Dra. Evlyn M. L. de Moraes Novo



Ministério da Ciência e Tecnologia

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

CARACTERIZAÇÃO DE FILMES FINOS DE DIAMANTE

**BOLSITA:ADSON AGRICO DE PAULA
ALUNO DO INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA
BOLSA DO CNPQ
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP
CEP 12228-460**

**ORIENTADORA:Dra. NÉLIA FERREIRA LEITE
PESQUISADORA DO LAS/INPE
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP
CEP 12201-970**

1.introdução

Na década passada houve um grande desenvolvimento da tecnologia de crescimento artificial de diamante, principalmente devido as suas propriedades únicas como:alta condutividade térmica, o material mais duro, coeficiente de atrito baixo, transparência a radiação(UV até IV), o que causou nesta década uma necessidade da busca de esforços científicos e tecnológicos a fim de entender melhor os mecanismos físicos e químicos que envolvem o processo de crescimento, assim levando a um aumento das áreas de aplicações tecnológicas.

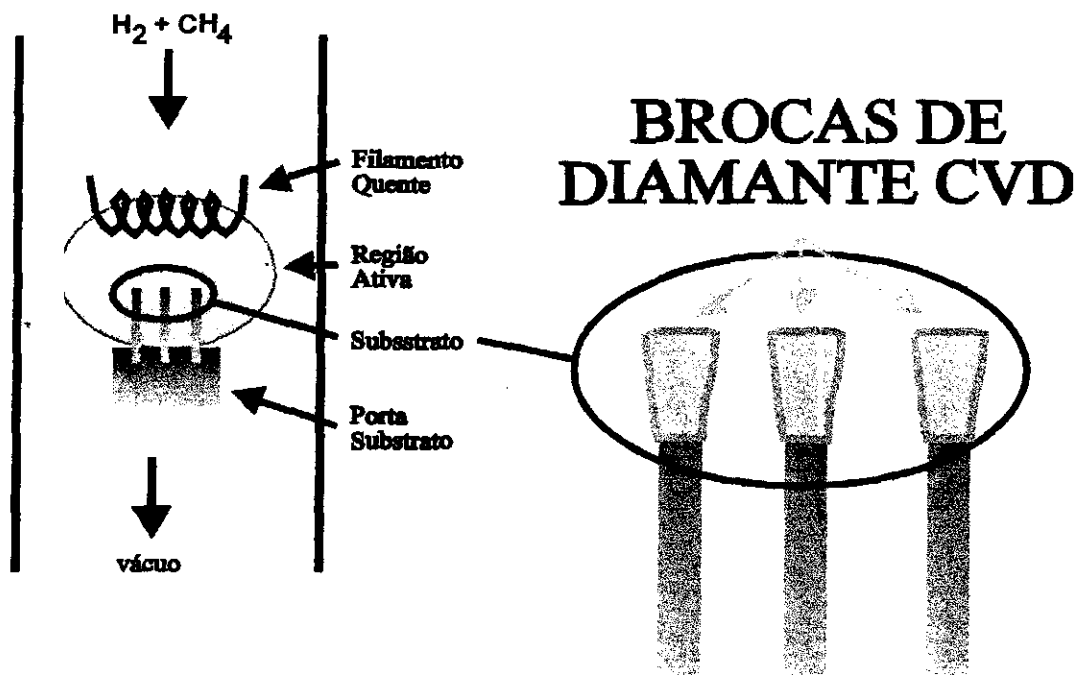
A técnica utilizada é a da reação de certos elementos na forma gasosa "CHEMICAL VAPOR DEPOSITION-CVD", mas esta técnica só teve sucesso em termos de crescimento, na década de 70, quando os russos observaram a importância do átomo nascente de hidrogênio como meio ativador. No LAS/INPE se estuda os métodos: CVD assistido por plasma gerado por microondas(MWCVD) e CVD assistido por filamento quente(HFCVD).

Suas aplicações atingem várias áreas, particularmente o LAS/INPE se preocupa com áreas espaciais, como proteção de células solares e superfícies sujeitas a bombardeamento de partículas cósmicas, fazendo uso do estudo da janela óptica do diamante, também se estuda o uso como ferramenta de corte na indústria mecânica e como ferramenta(broca) odontológica.

2. procedimentos metodológicos

O processo para o crescimento de diamante é feito em etapas bem definidas, se inicia com a preparação do substrato, pois o substrato necessita ser riscado para poder haver o início da nucleação do diamante(normalmente substrato de silício), depois coloca-se no reator, onde passa-se os gases reagentes e depois é feita a análise da qualidade do filme,nesta análise observa-se percentual de diamante,uniformidade, rugosidade, para que faixa de frequência funciona como janela óptica.Esta caracterização é feita por microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia RAMAN e INFRAVERMELHO,apartir desta análise que podemos saber a sua aplicabilidade tecnológica.

figura 1 :reator filamento quente utilizado para crescimento(no caso uso para brocas odontológicas).



3. resultados e discuss\u00e3o dos resultados

3.1. an\u00e1lise raman

No espectro RAMAN(fig.2), v\u00ea-se que a linha fina em 1333 cm^{-1} caracteriza a presen\u00e7a de diamante, a linha larga representa em 1560 cm^{-1} a presen\u00e7a de carbono amorfo no filme, mas podemos garantir mesmo que o filme \u00e9 de boa qualidade, porque a linha de diamante \u00e9 da ordem de 100 vezes menor que a do carbono amorfo. Outra observa\u00e7\u00e3o importante est\u00e1 na fig.2, onde h\u00e1 dois gr\u00e1ficos um de uma superf\u00edcie de diamante e outra polida(por chapa de ferro) ap\u00f3s crescimento, onde observa-se que devido ao polimento surgem impurezas.

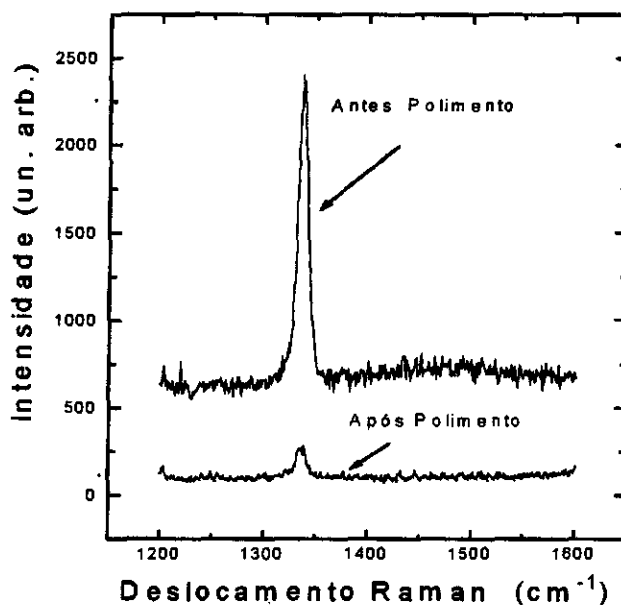


Fig. 2: Espectro Raman de filme CVD(substrato sil\u00edcio/ $T=900\text{ }^\circ\text{C}$)

3.2. análise de espectroscopia eletrônica de varredura

Nesta análise pode se concluir que os grãos são da ordem de $5\mu\text{m}$, estão bem compactados e homogêneos com formas tetragonais dos cristais. Levando a conclusão de ser um bom filme (fig.4).

fig.3



3.3. análise óptica

Foi feito um estudo da transparência de filmes crescidos sobre quartzo, através das microscopias visível e infravermelha (Fig. 4 e 5).

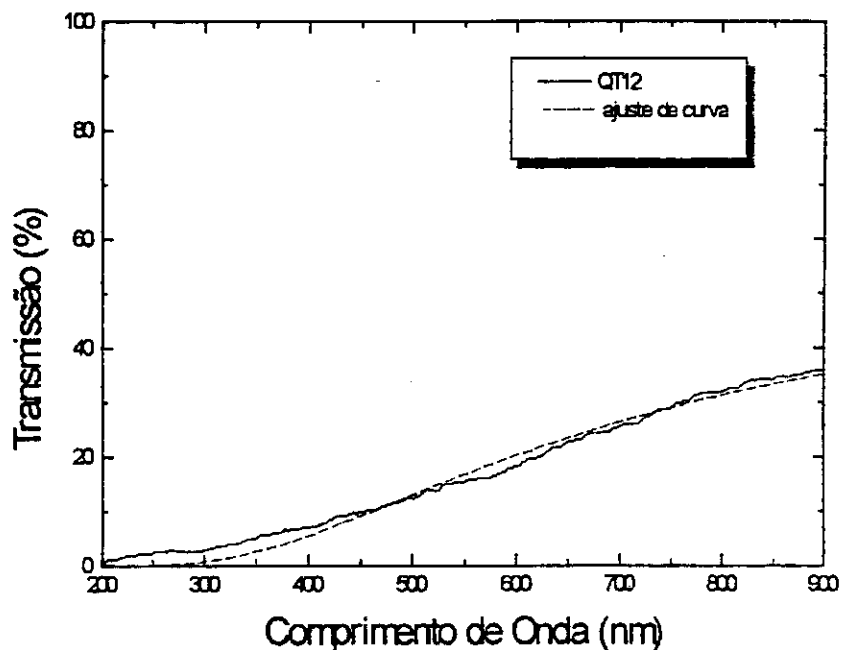


fig.4 (vis)

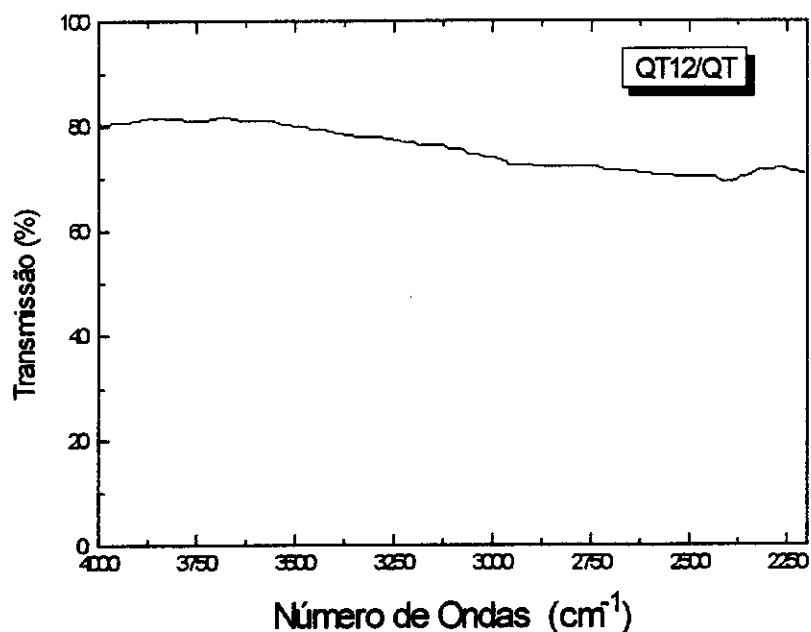


fig.5(iv)

4. conclusão

O presente resumo mostra processo de crescimento de filmes de diamantes do LAS/INPE .Desde a parte do polimento(riscagem) do substrato, passando pela compreensão do mecanismo de reações químicas dentro do reator e seus parâmetros de controle e chegando a análise da qualidade do filme para assim ser usado em processos tecnológicos, sendo que nós tivemos mais ênfase na parte de caracterização, tendo contato com os diversos tipos de análise, podendo compreender diferenças como que o RAMAN analisa a composição do filme, enquanto que a MEV observa a morfologia do filme e espectroscopia de INFRAVERMELHO dá informações da transparência do filme na região do infravermelho.E por fim tendo um conhecimento geral de quando o filme é de boa qualidade.

5. referência bibliográfica

[1] Estudos em Crescimento de Diamante, Vladimir Jesus Trava Airoldi, publicação interna nº 5461 - PRE/1769 do INPE, 1992.

TRATAMENTO DE DADOS DE EXPLOSÕES SOLARES COM ALTA RESOLUÇÃO
ESPECTRAL EM MICROONDAS (23 - 18 GHz)

Vinícius Franco Araújo

Aluno de PIBIC/CNPq, DAS-INPE, Av. dos Astronautas nº 1758,
12227-010 - São José dos Campos, S.P.

Orientador: Hanumant Shankar Sawant

Pesquisador Senior, DAS-INPE, Av. dos Astronautas nº 1758,
12227-010 - São José dos Campos, S.P.

RESUMO

Fulgurações ou "flares" solares são fenômenos que liberam uma grande quantidade de energia ($\sim 10^{26} - 10^{32}$ erg) numa ampla banda do espectro desde ondas de rádio até raios-X e raios- γ . Ocorrem na cromosfera e baixa coroa solares associadas a regiões de campo magnético intenso e com geometria complexa. Durante a fase impulsiva do "flare" ocorre um rápido aumento da emissão em raios-X duros, H- α e microondas com uma duração ≤ 5 min.

Até o presente foram registrados cerca de 60 grupos de explosões solares utilizando o Radiômetro de Freqüência Variável (RFV) que opera no Rádio Observatório do Itapetinga (Atibaia) com alta resolução na faixa de freqüências 18-23 GHz. Desses, 9 grupos em associação com dados de raios-X e 5 em associação com dados de 1-18 GHz do Owens Valley Radio Observatory (OVRO).

- 1 - Determinamos os tempos de subida e decaimento de explosões simples, e de duração total das explosões.
- 2 - Efetuamos sua classificação em termos de explosões simples e complexas.
- 3 - A partir dos perfis temporais de fluxo nas 6 freqüências, que foi obtido através da calibração, construímos o espectro - gráfico de fluxo versus freqüência - no instante de pico para todas as explosões.
- 4 - Efetuamos o cálculo do índice espectral - inclinação da reta de ajuste dos pontos no gráfico de fluxo versus freqüência - para o instante de pico e também construímos a evolução temporal deste bem como determinamos suas barras de erro durante todas as explosões.
- 5 - Através dos dados obtidos simultaneamente com o RFV e com o OVRO determinamos a freqüência de pico e o índice espectral em microondas (α) para a parte opticamente fina ($f > f_{pico}$) até 23 GHz para as 5 explosões. Sabemos que a freqüência de pico é dada pela expressão: $f_{pico} \propto B^{0.68+0.03\delta}$, onde B é o campo magnético na fonte e δ é o índice espectral da distribuição em energia dos elétrons emissores. Logo se f_{pico} e δ forem conhecidos podemos fazer uma estimativa de B.

Em suma, nosso trabalho contribui para: i) verificação da fragmentação de energia em "flares" solares através dos "elementary flare bursts" - EFB, ii) determinação dos processos de aceleração de elétrons emissores e iii) determinação do mecanismo de emissão, através da análise temporal, iv) estimativa do campo magnético através da determinação da frequência de pico, v) determinação da distribuição em energia dos elétrons emissores na fonte de microondas a partir da evolução temporal de α .

DESENVOLVIMENTO E AUTOMAÇÃO DO SISTEMA ELÉTRICO DO PROCESSO DE IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA (I.I.I.P.).

Anderson Alexander Barbosa da Silva

Aluno de Graduação da Universidade de Taubaté- UNITAU

Bolsa de Iniciação Científica PIBIC/INPE

Orientador - Dr. Mário Ueda - chefe - LAP/CTE - INPE

[INTRODUÇÃO] O sistema de implantação iônica por imersão em plasma, é utilizado na pesquisa experimental visando o estudo da geração e aceleração de íons de várias espécies (N^+ , H^+ , Ar^+ , He^+) extraídos de plasmas produzidos por R.F. de 2,45 GHz com 600 W de potência no interior de uma câmara de vácuo. Este plasma envolve uma amostra metálica que funcionará como catodo acelerador. As amostras cujas superfícies serão incrustadas por íons de alta energia, terão suas propriedades superficiais (tribologia) modificadas visando sua aplicação industrial. [METODOLOGIA] Para o processo de Implantação Iônica faz-se necessário um sistema elétrico capaz de gerar pulsos rápidos de alta tensão negativa (≈ -10 KV / 30 μ s). Nosso trabalho girou em torno da geração do pulso de alta tensão e da simulação computacional de toda a parte elétrica do sistema, assim como o mapeamento completo do circuito elétrico. Com o intuito de aumentar o período de duração do pulso para valores desejáveis (>20 μ s) e também para melhorar a forma de onda do pulso ("overdumped") foi necessário um estudo teórico sobre circuitos RLC, além da realização de uma série de simulações computacionais envolvendo o software de eletrônica - PSPICE -, antecedendo à alteração de parâmetros do circuito elétrico do transformador de pulsos, assim como uma posterior pesquisa sobre os efeitos da saturação do mesmo no sistema completo. SISTEMA ELÉTRICO : O sistema elétrico completo no I.I.I.P., consiste de uma fonte de alta tensão, responsável pelo carregamento de um capacitor de potência, um pulsador com válvula Thyatron, que gera pulsos de chaveamento, uma válvula Ignitron que ao receber tais pulsos, descarrega o potencial armazenado no capacitor em cima de um Transformador Inversor de Pulsos, que amplifica e inverte o pulso de alta tensão, afim de aplicá-lo à uma amostra situada no interior da câmara de vácuo, contendo plasma de R.F. de densidade ($\approx 10^9$ cm⁻³). Acionando-se o sistema, após sua automação, o capacitor de alta potência é carregado até atingir a tensão regulada no voltímetro/chave. Em seguida é ligado o sistema de microondas que ioniza o gás dentro da câmara, gerando plasma. Quando o plasma "acende" um fotodiodo com amplificador (acoplado a janela da câmara) capta o nível luminoso emitido pelo mesmo, amplifica-o e em seguida o introduz num atrasador de pulsos, processo que permite

atrasar o sinal que irá para o pulsador Tyratron, que finalmente viabiliza o disparo do pulso de alta tensão negativa na amostra metálica situada no interior da câmara. **[PROCESSO]** Quando a amostra é submetida à implantação, é imersa em plasma de Nitrogênio com pulsos de alta tensão aplicados intermitentemente. Uma Baínha de Plasma (espécie de coroa circular de plasma) se forma em torno da amostra e o campo elétrico aplicado se forma adequadamente, acelerando os íons (contidos na baínha) nas direções desejadas com energias correspondentes as voltagens de polarização aplicadas. Estes íons são implantados na superfície da amostra, produzindo modificações nas propriedades superficiais relevantes em uma extensa gama de materiais, de interesse industrial, tais como, metais, semicondutores, plásticos condutores e cerâmicas condutoras (supercondutores). **[RESULTADOS]** Como resultados pode-se citar : o aumento do período de pulso para 25 μ s na condição de "overdumped", o mapeamento do plasma gerado (temperatura e densidade) utilizando sonda de Languimuir e a implantação de íons N^+ em amostras de Alumínio (Al) cujas propriedades estão sendo analisadas. **[CONCLUSÕES]** O sistema elétrico funcionou perfeitamente, apesar do transformador de pulsos estar saturando-se devido aos níveis de tensão envolvidos e também ao material utilizado para sua confecção que não é o adequado. No plasma produzido por microondas, sob certas pressões de gás, ocorre a formação de arcos voltáicos que prejudicam o processo de implantação (a partir de 4×10^{-2} torr). O sistema elétrico após a sua automatização permite atuar em condições ideais de densidade de plasma, já que a mesma é diretamente proporcional ao nível de luz emitido, isto resultando numa condição ótima facilmente regulada, apenas alterando-se o ganho do circuito amplificador do fotodiodo.

[Bibliografia]

[1] Conrad, J. R. and Radtke J.L., Plasma source ion-implantation technique for surface modification of materials, J. Appl. Phys. 62, 4591-4596 (1987).

[2] Maria do Carmo, A. N., Ueda M., Stellati C., and Barroso J.J., Implantação iônica por imersão em plasma, 1º Congresso Brasileiro de Engenharia e Ciência dos Materiais 671-674 (1994).

[3] Silva, A. A. B. da, Ueda M., Stellati, C., relatório preliminar de iniciação científica, Pibic/CNPq (1995).

SISTEMA CVD ASSISTIDO POR MICROONDAS

Nelson Luis de Toledo Pinto
Aluno da Faculdade de Engenharia Elétrica da Universidade de
Taubaté-SP

Bolsa PIBIC-INPE

Orientador: Dr. Vladimir Jesus Trava Airoidi
pesquisador titular

Laboratório Associado de Sensores e Materiais-LAS
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS-INPE
Av. dos Astronautas, 1758 - Jardim da Granja
12201-970 - São José dos Campos-SP

O trabalho consistiu em estudar um sistema CVD assistido por microondas

O sistema é constituído por um gerador de microondas, isolador, ajustador de reflexões (stub), acoplador bidirecional, medidores de potência e uma cavidade cilíndrica.

O gerador tem a função de gerar microondas para formar o plasma na cavidade e opera numa frequência de 2,45 Ghz.

O isolador é um guia de onda que transmite bem numa direção e atenua fortemente na direção oposta (20 a 40 dB). Sua função é não permitir que a frequência do gerador não seja alterada por modificações e ajustes nos guias. O isolador colocado após o gerador garante a funcionabilidade do mesmo. O ajustador de reflexões (stubs) tem como função introduzir reflexões com onda em fase oposta à reflexão indesejada já existente, cancelando-a. Consiste de três pinos ajustáveis de posição fixa que introduzem três ondas refletidas de $\lambda/4$ e dosando as intensidades, a onda resultante da soma, tem sua intensidade e fases ajustáveis.

O acoplador bidirecional consiste de dois acopladores unidirecionais cuja parte traseira são justapostas. Serve para medir, separadamente, as ondas incidente e refletida. O acoplador unidirecional possui dois guias de onda: o principal e o de medição que são acoplados por dois orifícios distanciados de $\lambda/4$. Uma fração da onda de interesse segue para o detetor de potência e a fração da onda indesejada que passa pelos orifícios se cancelam. Caso haja frações da onda de interesse e da indesejada que caminhem na direção oposta ao detetor existe uma terminação casada que as absorvem.

Os medidores de potência utilizam detetores chamados de termistor e bolômetro. Consiste de um resistor de material, cuja resistividade varie bastante com a temperatura. Com uma

ponte de Wheatstone mede-se a resistência do resistor colocado dentro do guia de ondas. Ao passar microondas pelo guia elas aquecem o resistor, alterando sua resistência, a qual é medida pela ponte. Em seguida desliga-se a microondas e aumenta-se a corrente contínua no resistor até chegar novamente ao equilíbrio da ponte. A diferença de potência, que agora aquece o resistor, é igual a potência de microondas que aquecia antes. O resistor pode ter coeficiente de temperatura positiva chamando-se então bolômetro, ou coeficiente negativo chamado então termistor. A cavidade cilíndrica opera no modo TM_{012} cuja configuração de campos elétrico e magnético permite uma alta concentração de energia em uma região particular da cavidade. Com isso pode-se formar um bom plasma com níveis de energia para um bom crescimento de filmes de diamante. Futuramente o sistema descrito acima será implantado no INPE no laboratório de crescimento CVD de diamantes. Atualmente, já existem sistemas totalmente controlados por microcomputador como o da empresa americana Astex inc..

2ª Sessão Técnica

24 de julho de 1995, 13:55 - 15:35
Chairperson: Dra. Inez Staciarini Batista

**IDENTIFICAÇÃO DE ALGUNS EVENTOS NAS MEDIDAS ESTRATOSFÉRICAS
OBTIDAS NO PROJETO RELÂMPAGO.**

Elton de Paula Vitor

Aluno da Faculdade de Engenharia Industrial de São José dos
Campos-PIBIC/CNPQ

Osmar Pinto Júnior, Pesquisador, Eletricidade Atmosférica DGE
/ INPE

Odin Mendes Júnior, Pesquisador, Eletricidade Atmosférica DGE
/ INPE

Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515 - São José dos
Campos

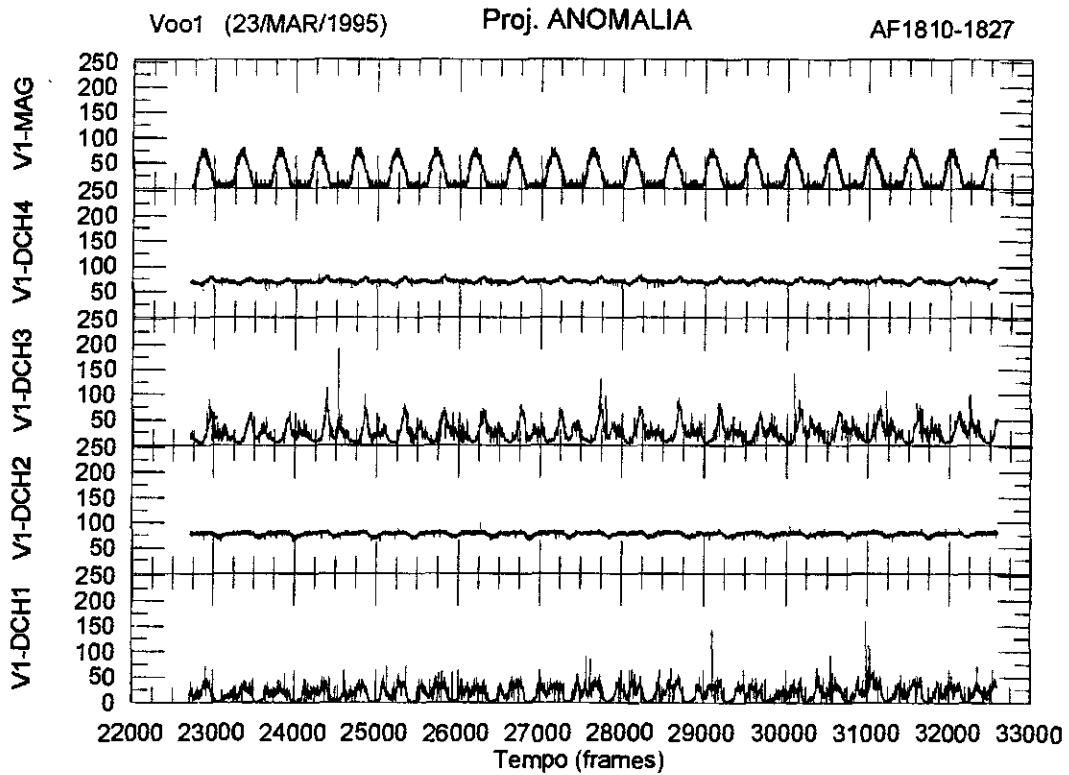
Para estudar relâmpagos, um balão estratosférico foi lançado pelo grupo de Eletricidade Atmosférica DGE/INPE, em 23 de março de 1995 da cidade de Cachoeira Paulista, SP. Esse experimento fazia parte integrante do Projeto Relâmpago.

O Brasil é um local de alta incidência de relâmpagos, por situar-se em uma região de baixa latitude, onde os processos convectivos geradores de cumulo-nimbus são mais intensos. As nuvens cumulo-nimbus são responsáveis pela produção de relâmpagos. No aspecto prático, a análise de raios é importante para criar dispositivos e normas de proteção contra as descargas elétricas atmosféricas, que tanto matam quanto causam estragos nas indústrias, redes elétricas e mesmo residências. No aspecto do estudo, essa análise é fundamental para compreensão dos processos de geração, ocorrência e dos efeitos que os raios causam na atmosfera.

O lançamento foi realizado no verão por ser uma época do ano mais propícia à ocorrência de raios, tanto em quantidade quanto em intensidade. Inflado com hidrogênio, esse era um balão de 54 mil metros cúbicos, que ao atingir 35 km de altura equivale a um prédio de 20 andares. O balão demorou cerca de uma hora para atingir a altura máxima, sendo arrastado pelo vento para oeste do estado de São Paulo. O experimento transportado nesse voo constituiu-se de sensores de campo elétrico e de raios X. As medidas coletadas foram enviadas a uma estação de telemetria localizada em Cachoeira Paulista, responsável por receber o sinal, decodificá-lo em um micro-computador PC.

Esse grande volume de dados, coletados ao longo de 8 horas de voo e constituído aproximadamente de 40 Mbytes de informações, precisaram ser tratados e analisados com auxílio de ferramentas computacionais. Para isso foi necessário um embasamento nos conhecimentos de Eletricidade Atmosférica e aprendizagem de recursos computacionais. Esse grande número de dados, na forma de binários foram convertidos para a forma asc, através do programa Relam 96. Com os arquivos já na forma asc, utilizou-se

o software Grapher, que por sua vez nos permitiria uma fácil abordagem dos dados. Os dados seriam separados por colunas em uma tabela, facilitando o tratamento dos dados, pois quase todas as colunas da tabela tinham um gráfico específico para ela. Esse método de tratamento permite aos responsáveis uma melhor visualização dos dados, e em consequência disto um melhor estudo. Vejamos no exemplo.



Exemplo.

ENSAIOS DINÂMICOS/VIBRAÇÃO

MÁRCIO MINORU SUGINO
Aluno da Bolsa RHAE/ITI
Endereço: Av. Adhemar de Barros, 1878
Jd. Maringá - SJCampos - SP
Orientador: Mauro Tadao Sakita
Cargo: Eng. Desenv. Tecnológico Pleno
Divisão: Lab. de Integração e Testes - LIT
Endereço: R. Euclides Miragaia, 641/92
Centro - SJCampos - SP

INTRODUÇÃO

Os ensaios ambientais tem por finalidade determinar a capacidade de espécimes de resistir à severidades especificadas de vibração, choque, temperatura, umidade, etc. Para isto, deve-se atender a um conjunto de requisitos definidos numa Norma Militar ou numa especificação particular. Em geral o desenvolvimento de um novo produto requer uma série de ensaios ambientais que são definidos pelo programa de qualidade assegurada da empresa. O presente trabalho aborda, em síntese, as etapas que se seguem quando da realização de ENSAIOS DINÂMICOS/VIBRAÇÃO em um Laboratório de Testes Ambientais.

1- OBJETIVO

- . Simulação das condições ambientais de solicitações dinâmicas às quais são submetidas um espécime (equipamento, produto ou componente) em serviço ou durante o transporte;
- . Avaliação de desempenho mecânico-estrutural e/ou funcional.

2- ESPECIFICAÇÃO DE ENSAIO:

- . Definição clara e completa das solicitações dinâmicas ambientais a serem reproduzidas;
- . Definição clara e completa do "status" do Espécime (configuração e condições funcionais), incluindo os requisitos de desempenho e critérios de falha;
- . Definição clara e completa da fronteira Espécime/ambiente, em especial da interface responsável pela interação dinâmica.

3- PROCEDIMENTO DE ENSAIO:

- . Escolha dos meios de ensaio (sistema de vibração, controle e de aquisição/análise de dados) e eixos de ensaio;
- . Especificação de um adaptador de vibração que servirá de interface entre o vibrador e o espécime;
- . Definição do dispositivo/sistema de supervisão funcional (se aplicável) de acordo com os critérios de falha especificados;

- . Definição do sistema de medição do comportamento dinâmico do Espécime, para avaliação de desempenho mecânico-estrutural;
- . Definição dos cuidados na prevenção de interações indesejáveis Espécime/ambiente.

4- TIPOS DE ENSAIOS DE VIBRAÇÃO

a) VIBRAÇÃO SENOIDAL

- * Parâmetros relevantes: - faixa de frequência;
- amplitude de vibração (D,V,A);
- velocidade de varredura ou duração;

b) VIBRAÇÃO ALEATÓRIA

- * Parâmetros relevantes: - faixa de frequência;
- espectro de vibração (envelope);
- duração.

5- ETAPAS DE ENSAIOS DE VIBRAÇÃO (Típica)

a) PROCURA OU PESQUISA DE RESSONÂNCIAS

- * Tipo de excitação mais comum: Senoidal;
- * Aplicação: antes e após os ensaios de Condicionamento de Vida;
- * Identificação das frequências de ressonância e respectivas amplificações;

b) CONDICIONAMENTO DE VIDA

- * Com Vibração Senoidal:
 - por varredura de frequência (amplitude, faixa de frequência e duração prescritas);
 - nas frequências de ressonância (ressonâncias selecionadas, amplitude e duração prescritas);
 - em frequências pré-determinadas (uma ou mais frequências especificadas, amplitude e duração prescritas);

- * Com Vibração Aleatória: (amplitude, faixa de frequência e duração prescritas).

6- MONTAGEM DO ESPÉCIME

- * Utilização dos meios normais de fixação do espécime ou conforme estabelecido na especificação particular;
- * Avaliar se o efeito da força gravitacional é relevante.

7- MEIOS DE ENSAIOS EM OPERAÇÃO NO LIT

- * 03 Sistemas de vibração eletrodinâmicos: 13 kN, 80 kN e 160 kN;
- * 02 Controladores de vibração GenRad;
- * 01 Sistema de Aquisição/Análise de dados GenRad;
- * 02 unidades de Fita Magnética;
- * Acelerômetros de controle/medida (vários), tipo piezoelétricos;
- * Amplificadores de carga (vários).

RESUMO DO PROJETO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA

ATIVIDADE CONVECTIVA NA AMÉRICA DO SUL ATRAVÉS DE DADOS DIGITAIS DE IMAGENS DE SATÉLITE

FREDY ALEXANDRE SARGAÇO

Aluno do PIBIC

Rua: Benedito Alves Pereira n°. 64 Bairro: Centro

Cidade: Santa Branca CEP: 12.380 Estado: SP

Orientador: Dra. Iracema F. A. Cavalcanti

Cargo: Pesquisador Titular

Divisão: CPTEC/INPE

Endereço: Rodovia Presidente Dutra, km: 40

Cachoeira Paulista, S.P.

1. CONCEITOS.

Através de dados digitais de imagens de satélites é possível analisar a variabilidade da atividade convectiva em uma região extensa, como o continente sul americano. Assim, podem ser identificadas regiões onde há ocorrência de chuvas fortes, que são associadas à atividade convectiva.

As imagens usadas foram tiradas por um satélite que possui um período de rotação igual ao da Terra, o que faz com que esteja quase parado em relação a ela; sua órbita tem inclinação bem próxima de zero e sua altura é de 36.000 km. Os satélites que possuem essa característica são chamados geoestacionários e possuem sensores para receber a radiação emitida pela Terra.

O imageamento das nuvens e da temperatura é feito através do sistema VAS, nos canais visível (VIS) e infravermelho (IV).

Os dados do espectro visível consistem em luz solar refletida da terra e do topo das nuvens, isto é, estão disponíveis apenas quando a superfície refletora está iluminada (períodos diurnos).

Os dados do espectro infravermelho consistem da radiação emitida da terra e das nuvens e depende somente de suas temperaturas, permitindo portanto o imageamento contínuo dia e noite. Neste estudo foram usados apenas os dados do canal infravermelho.

Cada elemento da imagem, chamado de pixel, corresponde a uma voltagem convertida para um contador digital em uma escala de 0 (preto) a 255 (branco). Contudo, esse intervalo é muito grande para a maioria dos propósitos e numa apresentação fotográfica são usados intervalos de 16 ou 32 níveis de cinza. Pode-se escolher qualquer intervalo, dependendo do que se deseja analisar. Para a superfície da Terra ou nuvens baixas os valores são menores e para as nuvens altas e profundas, os valores são altos.

2. PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS.

Os dados digitais originais das imagens foram submetidos a um programa de navegação para identificar as latitudes e longitudes dos pontos.

Como a finalidade da obtenção desses dados é a análise das regiões de convecção, e como a quantidade de dados fornecida pela imagem original é muito grande, foi feita uma média dos valores dentro do espaçamento de 2.5 graus de longitude e 2.5 graus de latitude.

As imagens originais foram coletadas para os anos de 1993 e 1994, e foram calculadas as médias mensais dos valores digitais, visualizadas em cartas com isolinhas. Tomou-se o valor limite mínimo de 120, após uma comparação com a nebulosidade observada na fotografia da imagem. A variabilidade diária foi observada através de cartas de isolinhas dia a dia, onde pode-se analisar o desenvolvimento e o deslocamento de sistemas de nuvens convectivas. Essa variabilidade também pode ser vista de uma maneira mais objetiva através de séries temporais da média de uma determinada região. 5 áreas do Brasil foram consideradas neste estudo:

A: 4.25N - 10.75S, 76.25W - 51.25W.

B: 0.75S - 10.75S, 51.25W - 33.75W.

C: 10.75S - 20.75S, 76.25W - 51.25W.
D: 10.75S - 20.75S, 51.25W - 33.75W
E: 20.75S - 33.75S, 61.25W - 33.75W.

As médias espaciais das áreas foram colocadas em séries temporais em termos de seu valor e também da porcentagem de valores maiores ou iguais a 120.

Cada gráfico tem no eixo das abscissas os dias do mês e no eixo das ordenadas os valores de uma determinada média correspondente a uma das regiões do Brasil.

A obtenção desses gráficos foi feita com o GRADS que é um software de visualização.

Os programas foram feitos em linguagem C e FORTRAN e normalmente são refeitos a cada nova etapa para facilitar a automatização do trabalho.

3. RESULTADOS.

Um exemplo da configuração de atividade convectiva para o dia 23 de outubro de 1993 é mostrada na fig. 1a. Nota-se a existência de uma grande área com atividade convectiva associada a um sistema frontal.

A média mensal de outubro para a América do Sul pode ser vista na fig. 1b. A configuração está coerente com a média climatológica de precipitação.

A análise temporal da porcentagem de valores acima de 120 nas áreas C e E para o mês de outubro são apresentadas na fig. 1c e 1d. Nessas séries temporais nota-se a variabilidade diária e a relação da área ocupada por nebulosidade convectiva do dia 23 com as áreas C e E observadas na fig. 1a. Através dessas figuras pode-se saber em quais dias e em quais regiões houve atividade convectiva e qual a sua extensão.

As médias mensais indicam as variações sazonais para o ano de 1993 e 1994. É bem notado o aumento de atividade convectiva para os meses de verão e a diminuição nos meses de inverno. Essa análise proporciona um monitoramento contínuo de atividade convectiva em todo o país.

A obtenção das imagens de 1994 e 1995 fornecerão a variabilidade interanual.

4. CONCLUSÃO.

Os resultados desse estudo proporcionarão um conhecimento detalhado do comportamento da atividade convectiva em diferentes épocas do ano em várias regiões da América do Sul, estabelecendo um método objetivo de análise. Análises futuras poderão ser feitas com métodos estatísticos aplicados aos dados.

imagem (2.5 X 2.5) 23/10/94 18TMG

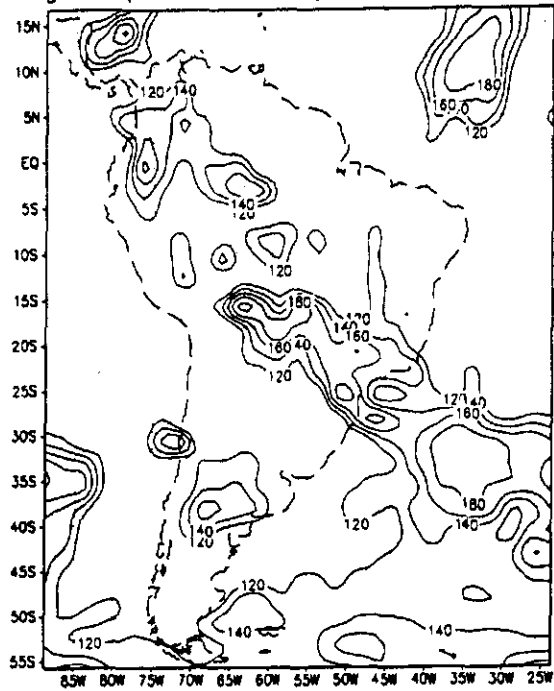
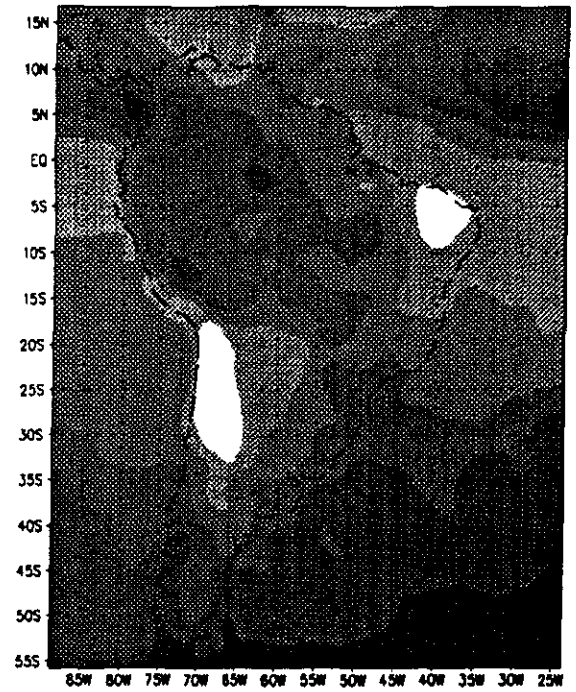
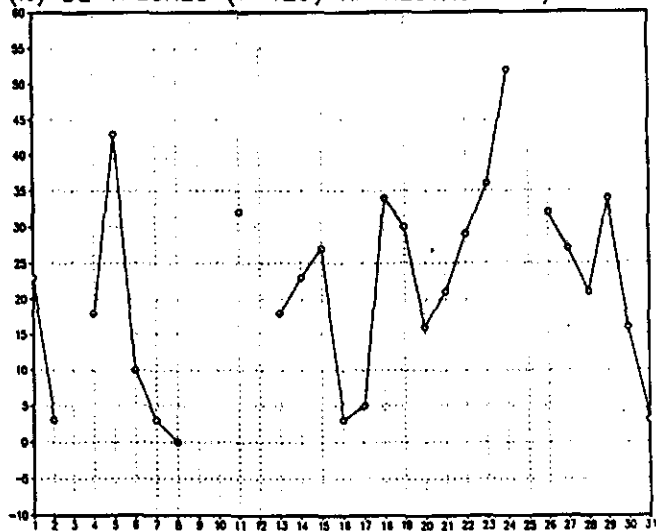


imagem (2.5 X 2.5) MEDIA 10/93 18TM



(%) DE VALORES (≥ 120) NA REGIAO C 10/93 18TMG



(%) DE VALORES (≥ 120) NA REGIAO E 10/93 18TMG

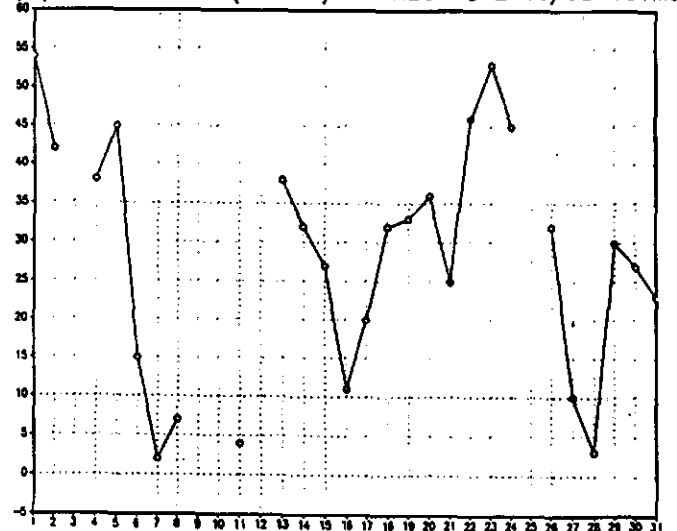


FIG. 1.

a)carta com isolinhas de níveis de cinza acima de 120 mostrando as regiões com nebulosidade no dia 23/10/93

b)média mensal dos dados digitais para outubro de 1993.

c)série temporal da porcentagem de valores acima de 120 na rea C.

d)série temporal da porcentagem de valores acima de 120 na rea E.

APERFEIÇOAMENTO COMPUTACIONAL DO SISTEMA DE DETECÇÃO DE QUEIMADAS

Rovedy A. Busquim e Silva

Aluna da UNIVAP-bolsa RHAЕ, INPE-DSR, C.P. 515, 12201, S.J.C., SP
Alberto Setzer, Pesq. Sênior, INPE-DSR, C.P. 515, 12201, S.J.C., SP

Resumo

O objetivo deste trabalho é a apresentação das atividades desenvolvidas na área de computação para o aperfeiçoamento do sistema de detecção de queimadas desenvolvido no INPE. O sistema consiste na determinação das coordenadas geográficas dos focos de incêndio ocorridas dentro do território nacional através de imagens de satélite, possibilitando assim, um controle da quantidade e localização das queimadas ocorridas nas regiões de interesse das entidades ambientais. As atividades em desenvolvimento visam facilitar ao usuário a interpretação dos dados de queimadas. Para isso, estão sendo gerados automaticamente relatórios, gráficos e tabelas mensais das queimadas que ocorreram nas regiões de interesse dos usuários. O sistema de detecção de queimadas baseia-se no processamento diário de imagens, sensor Advanced Very High Resolution Radiometer (AVHRR), dos satélites meteorológicos da série National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA), realizado na unidade de Cachoeira Paulista no período de junho a novembro. Tal sistema consiste na identificação digital do pixel correspondente à queimada bem como a extração de suas coordenadas geográficas que são então integradas ao Sistema Geográfico de Informações (SGI) do INPE. Ao final do processamento, tem-se um arquivo no formato ASCII com as coordenadas dos pontos identificados como queimadas. Como aos usuários só interessam determinadas regiões, o sistema deve fornecer apenas as coordenadas de pontos de queimadas relativos a essas áreas. Essas regiões são identificadas através de mapas que são digitalizados no SGI, criando-se planos de informações (PI). A partir do cruzamento dos PIs com o arquivo citado, consegue-se distinguir os pontos de queimada contidos em cada região. Esses pontos são armazenados em outro arquivo, no formato ASCII, que possui o nome da região, as coordenadas geográficas dos focos de queimada bem como suas intensidades.

O trabalho consiste no desenvolvimento de rotinas para a interpretação gráfica dos dados citados e estão divididas em módulos: a) visualização das áreas de interesse diretamente no monitor de vídeo com os pontos de queimada incluindo opções de impressão e zoom via mouse. Foi implementado também o uso do teclado e a visualização automática do nome e total de queimadas das regiões conforme o deslocamento do mouse ou uso de teclas de direção; b) criação de relatórios que fornecem as coordenadas geográficas dos focos de queimadas correspondentes a um período escolhido pelo usuário; c) criação de arquivos gerados em formato próprio para importação pelos aplicativos EXCEL/QUATTRO PRO contendo o número de queimadas mensais; d) estatística mensal do total de queimadas do mês de interesse e o respectivo gráfico (número de queimadas X dia).

3^a Sessão Técnica

24 de julho de 1995, 15:50 - 17:30
Chairperson: Dr. Jerônimo dos Santos Travelho

SISTEMA MICROPROCESSADO DE PARÂMETROS ZOOTÉCNICOS

Maria Olímpia Melo Campos

Aluna da : Universidade do Vale do Paraíba
Bolsista de Iniciação Científica - PIBIC
Endereço : R: Arnaldo Ricardo Monteiro n°:91 - S.J.Campos - SP
Orientador : Dr. Jesus Marden dos Santos
Cargo : Coordenador de Ensino e Documentação - CED
Endereço : Rua Pio XII, 388 - Jardim Esplanada

O projeto "Sistema Microprocessado de Medidas de Parâmetros Zootécnicos" foi idealizado para monitorar a temperatura corporal de animais em condições normais de pastoreio e desta forma analisar o estado de conforto do animal, para entendimento dos mecanismos de controle do estresse térmico, estado febril que afeta o seu desempenho.

O sistema baseia-se em um microcontrolador da família 8051, um conversor ADC0808 de 8 bits, 8 canais, e um relógio de tempo real MM58274 que gera também sinais de interrupção.

Dependendo da aplicação desenvolve-se um programa para implementar o sistema de aquisição de dados. Este programa armazena os dados captados pelos sensores e os envia para um microcomputador onde é feito seu processamento.

Ao circuito do microcontrolador foi acoplado um relógio de tempo real MM 58274 que gera a hora e a data, podendo excitar a entrada de interrupção do microcontrolador.

O sinal de interrupção pode ser processado para diversos intervalos de tempo, como por exemplo: 0,5s, 1s, 10s, 30s, e 60s, quando então o microcontrolador realiza tarefas específicas particularmente a varredura dos sensores.

Após determinado tempo de interesse, o microcontrolador pode efetuar uma síntese das medidas realizadas no período findo.

Para programação do microcontrolador utiliza-se a Linguagem Basic MCS-52, desenvolvida pela Intel para uso nessa família de microcontroladores.

A interface desse microcontrolador com o computador IBM-PC é realizado através de um programa comercial chamado PROCOMM.

Este sistema microcontrolador representa uma nova versão do sistema de medidas de parâmetros zootécnicos cujos dados eram recebidos em microcomputador via transmissão por rádio frequência. As vantagens que essa nova versão representa são as seguintes :

- menor volume e peso do equipamento a ser transportado pelo animal;
- menor consumo de energia;
- não ser necessário o uso de antena transmissora;
- não haver interrupção no recebimento de dados devido a obstáculos eventuais no pasto;
- capacidade de pré-processamento dos dados brutos;
- possibilidade de utilização do uso dessa tecnologia básica em vários instrumentos.

Devido à mudança de versão do projeto não foi possível completar até o momento o sistema de aquisição de dados e o seu respectivo programa. Espera-se utilizar boa parte do esforço já realizado para implementar o sistema de medida de carga térmica utilizando-se globo-termômetros, que é a proposta de continuação deste projeto, para um novo período de bolsa.

Referências Bibliográficas:

Michael, R,D, 1984 : Key Note Adress: Seminar on Climatology and Animal Production. April, Paper 1 Veterinary College, Tamilnadu Agricultural University, Madras

Sivanappan, R.K. and Natarajan, E.P.,1984 : Climatology and Animal Housing : Seminar on Climatology and Animal Production. April, Veterinary College, Tamilnadu Agricultural University, Madras, Special Lecture 3b.

IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMOS PARA RESOLUÇÃO DE
PROBLEMA DA MOCHILA E CORRELATOS

Marcelo Saraiva Limeira
Aluno da Escola de Engenharia Industrial
Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE/MCT
C.P. 515, São José dos Campos, SP, Brasil
Horácio Hideki Yanasses, Pesquisador Titular, LAC
Instituto de Pesquisas Espaciais, INPE/MCT
C.P. 515, São José dos Campos, SP, Brasil

Resumo: Este trabalho tem como objetivo o estudo e implementação de algoritmos sugeridos na literatura para resolução de problemas da mochila e correlatos. O problema da mochila é um problema clássico na área de pesquisa operacional, consistindo basicamente na seleção de itens que venham a satisfazer as condições de conforto e utilidade.

Um dos métodos mais utilizados para a resolução deste tipo de problema é o "branch-and-bound".

Branch-and-bound é essencialmente uma estratégia de "dividir e conquistar". A idéia básica da técnica de branch-and-bound é a seguinte. Suponha que a função-objetivo deva ser minimizada e dispomos de um limitante superior para o valor ótimo da função-objetivo. Usualmente, este limitante superior é o valor da função-objetivo correspondente à melhor solução viável até o momento. O primeiro passo é subdividir o conjunto de todas as soluções viáveis em diversos subconjuntos disjuntos. Para cada um desses subconjuntos, obtem-se um limite inferior para o valor da função-objetivo. Aqueles subconjuntos cujos limites inferiores excedam o limite superior corrente do valor da função objetivo podem ser excluídos de futuras considerações. Dentre os subconjuntos remanescentes aquele, digamos, com menor limite inferior, é novamente subdividido. Os limites inferiores desses novos subconjuntos serão obtidos, um de cada vez, e serão analisados como anteriormente. Este processo é repetido seguidamente, até que o valor da função objetivo correspondente a solução viável, e não seja maior que o limite inferior de qualquer subconjunto remanescente. Tal solução é ótima, uma vez que nenhum dos subconjuntos contém uma solução melhor. Existem, em geral, diversas maneiras para se subdividir o conjunto de soluções viáveis, e conseqüentemente existem diversos algoritmos tipo branch-and-bound.

O estudo realizado nesta primeira fase concentrou-se em algoritmos tipo branch-and-bound para o problema da mochila e correlatos, pois estes apresentam bom desempenho computacional.

Alguns algoritmos foram estudados e implementados e, dentre eles, podemos destacar os propostos por Martello-Toth para

resolução dos seguintes problemas: 0-1 knapsack, bounded knapsack, unbounded knapsack, subset-sum problem, change-making problem, bounded change-making problem.

Um algoritmo tipo branch-and-bound não possui um bom desempenho computacional para o problema da mochila com restrições de igualdade, devido a dificuldade de se obter limitantes superiores. Iniciou-se, assim, o estudo de um método de enumeração implícita para este caso. Iniciou-se também o estudo da obtenção das k-melhores soluções de um problema da mochila, pois em alguns problemas práticos é interessante conhecer-se não só a melhor solução, mas as k-melhores soluções. Neste caso também, algoritmos tipo branch-and-bound não apresentam um bom desempenho, pois não se obtém facilmente limitantes para a k-ésima solução. Pretende-se utilizar para obtenção destas melhores soluções uma variação do método de enumeração implícita mencionado anteriormente.

TESTES VÁCUO-TÉRMICOS E CLIMÁTICOS

ANGELA AKEMI TATEKAWA

**ALUNA DA ESCOLA DE ENGENHARIA INDUSTRIAL
PLANO DE COOPERAÇÃO INPE/LIT X AIR LIQUIDE**

Rua Araguaia no. 520 Vila São Bento
São José dos Campos - S. Paulo
CEP: 12230-381

ORIENTADORES: JOSÉ SÉRGIO DE ALMEIDA

Eng. Desenvolvimento Tecnológico
LIT/TÉRMICA

Rua Bárbara Loureiro, 53 - Apt. 12 E
Vila Ema

São José dos Campos - SP

GRACO TOGNOZZI LOPES

Eng. Desenvolvimento Tecnológico
LIT/TÉRMICA

Praça Floripes P. Martins no. 61

Jardim Esplanada II

São José dos Campos - SP

INTRODUÇÃO:

O Laboratório Vácuo-Térmico do LIT/INPE realiza testes ambientais de qualificação em Câmaras de Simulação Espacial e em Câmaras Climáticas. O objetivo dos testes é simular as condições ambientais que os equipamentos submetidos a testes encontrarão quando em operação.

As Câmaras de Simulação Espacial operam dentro de uma faixa de temperatura de -180C a +150C e níveis de vácuo inferiores a 1E-05 Torr. As Câmaras Climáticas simulam as condições ambientais em termos de temperatura e umidade, sendo a faixa de operação de -80C a +180C para temperatura e de 10% a 98% para umidade.

Em testes Termo-Vácuo são testados basicamente subsistemas de satélites e satélites integrados. Em testes climáticos testa-se além dos subsistemas acima mencionados, equipamentos ou dispositivos mecânicos e/ou eletrônicos em geral.

O Laboratório possui três Câmaras de Simulação Espacial sendo uma com volume útil de 21000 l e duas com volume útil de 250 l e uma Câmara Climática com volume útil de 1m³.

PRINCIPAIS ATIVIDADES REALIZADAS:

A realização de testes vácuo-térmicos requer a preparação, a montagem, o teste propriamente dito e a finalização do teste. A preparação e montagem do teste engloba uma pré-limpeza do equipamento, a montagem de uma interface, para alguns casos, para fixação do equipamento no interior das Câmaras e a instalação de sensores de temperatura nas superfícies e/ou no interior do equipamento para monitoração da temperatura ao longo do teste. O teste consiste basicamente em se desenvolver e controlar o perfil de temperatura e o nível de vácuo especificados, de acordo com o equipamento a ser testado. O perfil de temperatura é obtido através de uma camisa térmica, onde há a circulação de nitrogênio gasoso, resfriado com nitrogênio líquido para os casos frios, e aquecido com uma resistência elétrica para os casos quentes, e o vácuo é realizado inicialmente por uma bomba mecânica (até uma pressão de 1,5E-1 Torr) e o vácuo final é obtido por bombas criogênicas. Encerrado o ensaio, a cablagem de teste é retirada, e o equipamento é removido da Câmara para realização de inspeção visual. Além dos inúmeros testes realizados nos subsistemas dos satélites SCD-2 (brasileiro) e CBERS (Brasil-China), vale mencionar como testes de maior destaque para o Laboratório, neste período, o TESTE VÁCUO-TÉRMICO DE ACEITAÇÃO DOS PAINÉIS SOLARES DO SCD-2 e o TESTE DE BALANÇO TÉRMICO DO SATÉLITE ARGENTINO SAC-B.

Os testes termo-climáticos podem ser realizados manualmente ou via microcomputador através de um software dedicado. Para testes realizados manualmente ajusta-se instantaneamente os valores de temperatura e/ou umidade especificados, e para testes automáticos, é feita a programação no micro, que por sua vez controla e monitora todo o perfil do teste. O perfil de temperatura sobre o espécime é obtido por meio de convecção de ar, que é aquecido por uma resistência elétrica nos casos quentes, ou resfriado através de um sistema de trocador de calor e compressores no caso frio. A umidade relativa é controlada através da maior ou menor injeção de vapor de água destilada no interior da Câmara. É possível controlar somente a temperatura ou somente a umidade da Câmara, ou ainda, temperatura e umidade simultaneamente dentro de uma faixa de 10C a 90C e 10% a 98%. Como ocorre nos testes Vácuo-Térmicos, alguns testes climáticos

também necessitam de uma interface de fixação do equipamento no interior da Câmara.

Toda a preparação do teste e a operação das Câmaras é executada pelo técnico acompanhado do engenheiro responsável

A equipe do Laboratório Vácuo-Térmico, em conjunto com os laboratórios de manutenção, realiza manutenção periódica nas Câmaras e equipamentos de monitoração e controle que incluem os seguintes itens:

- Aferição de todo o sistema de teste
- Troca de óleo de bombas mecânicas
- Descontaminação em bombas criogênicas (corretiva)
- Manutenção em válvulas solenóides (corretiva)

Na procura de melhorias para o Laboratório a equipe Térmica acrescentou mais pontos de alimentação de nitrogênio gasoso nas instalações da sua área de trabalho, utilizado para vários fins tais como limpeza de equipamentos e utilização direta do nitrogênio gasoso nas Câmaras de Simulação Espacial. Muitas outras atividades tais como, outros projetos de dispositivos de fixação, instalação de sensores de temperatura na Câmara, montagem de cablagem eletrônica de testes, foram estudadas com o intuito de se buscar uma padronização, garantindo assim economia de material e de tempo de trabalho.

OBSERVAÇÕES FINAIS

Os objetivos traçados no início do trabalho foram atingidos tendo em vista o grande retorno técnico obtido pelo bolsista. Este teve contato com equipamentos de alta tecnologia e com profissionais capacitados. Hoje o laboratório possui uma técnica capacitada para viabilizar a realização de testes.

PACOTE COMPUTACIONAL PARA A ANÁLISE DE DADOS DE CRESCIMENTO BRIDGMAN DE CRISTAIS BINÁRIOS

Eduardo Bartoli de Noronha

aluno do PIBIC
Centro Técnico Aeroespacial - CTA
Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
12228-900 São José dos Campos SP

Maurício Fabbri

Pesquisador Responsável
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE
Laboratório Associado de Materiais e Sensores - LAS
12225 São José dos Campos SP

Descrevemos um pacote computacional implementado para Windows™ que servirá para a análise do crescimento Bridgman de cristais binários.

A meta deste pacote é obter uma boa confiabilidade, de modo que ele possa ser utilizado junto aos dados experimentais.

CÁLCULO DE COMPOSIÇÃO AXIAL

Os cristais binários são uma necessidade na fabricação de dispositivos eletro-ópticos de infravermelho. A largura intermolecular do semicondutor, que determina as propriedades óticas, está diretamente relacionada com a composição local, que é o objeto de nosso estudo. Além disso, devemos ter um cristal sem falhas, para que não haja descontinuidade das propriedades.

Assim, para se obter cristais de boa qualidade, duas técnicas são utilizadas:

- Bridgman-Stockbarger (BS): é basicamente uma solidificação direcional muito lenta sob um gradiente térmico móvel.
- Vapor-Melt-Solid (VMS): uma variante do caso acima, aonde a zona derretida é reduzida a uma fina camada líquida alimentada por vapores, na frente de solidificação.

A liga estequiométrica com a qual trabalhamos, $Pb_xSn_{1-x}Te$, apresenta um diagrama de fase bem comportado, quase ideal, o que facilita bastante as suposições no trabalho numérico. Esta liga, entretanto, é bastante tóxica no estado gasoso em altas temperaturas, devendo ser crescida, portanto, em ampolas fechadas.

A perfeição desejada no cristal depende de uma série de fatores independentes, entre eles a dinâmica de transporte na fase de nutriente, o stress térmico, a cinética de atração, e a morfologia e estabilidade da interface sólido-líquida.

Por todos estes fatores, a modelagem e simulação do crescimento BS/VMS é uma tarefa de fronteira móvel desafiante que tem atraído muita atenção durante as últimas décadas.

TRABALHO COMPUTACIONAL

No crescimento BS, quando $D/lV \ll 1$, temos para o transiente inicial uma simples aplicação de fórmula. Já para o transiente final, temos uma soma de série a ser feita. Esta soma deve ser feita com muito cuidado, pois de acordo com o critério utilizado na convergência pode-se obter resultados inesperados.

Um outro caso do crescimento BS, quando $D/lV \rightarrow 1$, pode ser resolvido aplicando-se a fórmula para o caso de K permanecer constante no crescimento.

Os outros casos do crescimento BS, assim como os do VMS podem ser resolvidos por qualquer fórmula de integração numérica, como a dos trapézios ou a de Simpson.

Além da parte numérica, devemos também desenvolver uma interface para o usuário, uma interface amigável, ao mesmo tempo ágil e de utilização não complicada.

O ambiente mais propício para satisfazer as duas tarefas é sem dúvida alguma o Windows™, que através de vários comandos de mouse facilita em muito a vida do operador.

A programação em Windows, assim como o próprio programa é bastante recente. Ela é baseada nas regras de programação orientada a objeto, que surgiu no início dos anos 80, revolucionando a até então vingente programação estruturada.

Para desenvolvermos o nosso programa, decidimos utilizar, entre as várias opções disponíveis no mercado, as bibliotecas OBJECTS contidas no compilador Borland Pascal 7.0.

As bibliotecas objects contém um conjunto de funções, procedimentos e objetos pré-definidos que realizam nos bastidores boa parte do trabalho incomodo.

O programa final cumpre com os objetivos iniciais, apresentando não somente precisão nos dados, como também sua clara visualização.

4^a Sessão Técnica

25 de julho de 1995, 08:25 - 10:05
Chairperson: Dr. Fernando Manuel Ramos

COMPARAÇÃO ENTRE AS PREDIÇÕES DO MODELO IRI E AS MEDIDAS IONOSFÉRICAS REALIZADAS NO BRASIL

Letícia Teixeira Cottini

Aluna da Universidade de Taubaté - Bolsa PIBIC / CNPQ
Orientadora: Dra. Inez Staciari Batista, Pesquisadora, Divisão de Aeronomia

Os dados ionosféricos obtidos por uma digissonda 256, instalada em Cachoeira Paulista, SP ($22,5^{\circ}\text{S}$, 45°O), foram analisados e comparados com as previsões feitas por um modelo ionosférico internacional de referência, denominado IRI (International Reference Ionosphere). Os dados foram obtidos entre 1990 e 1993. Os parâmetros ionosféricos utilizados para comparação foram: a densidade máxima da região F ionosférica (NmF2), a altura correspondente à máxima densidade (hmF2) e os perfis verticais de densidade (densidade em função da altura real, para vários horários). A análise foi baseada apenas nos cinco dias mais calmos de cada mês, ou seja, apenas nos dias em que a atividade magnética fosse baixa, isso porque o IRI é um modelo médio, o qual não leva em consideração as variações devidas a perturbações magnéticas. O período analisado abrange parte do máximo, e o início da fase decrescente do 22º ciclo solar, com o número de manchas solares variando entre 140.3 (abril de 1990) e 21.7 (setembro de 1993). A análise mostra que os perfis preditos pelo modelo concordam muito bem com as observações em torno do meio-dia. Porém, em torno do amanhecer e do anoitecer, o modelo IRI subestima a densidade eletrônica da base da camada F. O modelo também subestima NmF2 na maioria dos horários noturnos, para os meses do equinócio e verão, durante alta atividade solar e superestima em qualquer horário, durante baixa atividade solar. As comparações aqui feitas mostram que o efeito da anomalia de Appleton não está devidamente considerado no modelo, o qual necessita correções para representar melhor a ionosfera de latitudes baixas, sobre a região brasileira.

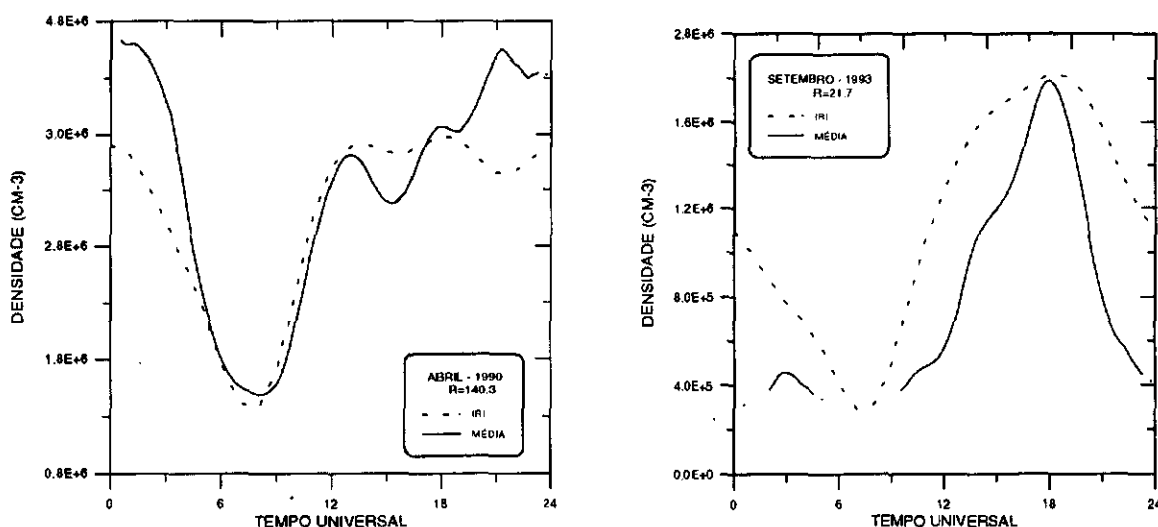


Fig. 1 - Média da densidade do pico da camada F para os cinco dias mais calmos do mês de abril de 1990 e setembro de 1993, representativos dos períodos de alta e baixa atividade solar respectivamente.

PROCESSAMENTO DE DADOS DE FOGUETES PARA CÁLCULO DE DENSIDADE ELETRÔNICA NUMÉRICA DA IONOSFERA

Daniela Cristina Santana

Aluna da Univap - Bolsa PIBIC/CNPQ

Mangalatahyil Ali Abdu, Pesquisador Titular, Divisão de Aeronomia
Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515 - São José dos Campos

A Ionosfera terrestre consiste em uma camada altamente condutiva situada entre 80km a 1000km aproximadamente onde se pode observar a presença de íons e elétrons sendo que, esse gás ionizado recebe o nome de "Plasma Ionosférico". Nesta região a densidade de íons e elétrons é suficientemente alta de modo a afetar a propagação de ondas de rádio. É essa propriedade de interferir na propagação de ondas de rádio que permite o estudo da Ionosfera através da teoria magneto-iônica a qual relaciona propriedades eletrônicas do meio (densidade eletrônica, campo magnético e campo elétrico) com as características das ondas que se propagam nesse meio (frequência da onda, polarização, vetor da onda e fase).

Com a elevação da altitude da Ionosfera, ≈ 350 km, é observado um aumento gradativo no número de elétrons livres. Acima desse ponto existe um decréscimo também gradativo nesse mesmo número de elétrons livres conforme os vários perfis de densidade eletrônica já conhecidos na literatura.

A importância de se estudar mais esse parâmetro da Ionosfera, através dos perfis conhecidos, está em se tornar possível estabelecer a influência da própria Ionosfera sobre as propagações de ondas eletromagnéticas ionosféricas e sobre as telecomunicações. Uma aplicação muito promissora entre várias, é o estudo sobre o efeito da Ionosfera no sistema GPS (Global Positioning System), o qual permite via recepção de sinais de satélites em VHF ou UHF a localização de determinado objeto no espaço ou na superfície terrestre dentro de uma certa resolução, que depende da recepção e do conhecimento da Ionosfera. Esse sistema GPS é muito usado em navegação aérea, marítima e na localização de veículos de frotas. Esses perfis de densidade eletrônica são obtidos pelo processamento dos dados provenientes de vários equipamentos como a Ionossonda, Radares ou ainda pelo lançamento de cargas úteis (sensores devidamente projetados em foguetes que quando expostos ao meio medem uma ocorrência física específica) no caso, os campos elétricos e a densidade eletrônica "in loco". Para se obter mais esses perfis foram usados os dados coletados da Campanha Tapireí e Guará. A campanha Tapireí teve o lançamento da carga útil em 29/04/91 às 17:37hs (U.T.) com o apogeu em 441km e tempo total de envio dos dados de 682 segundos. A campanha Guará teve o lançamento em 14/10/94 às 19:55hs (L.T.) com o apogeu em 956km e tempo total de envio de dados 1053 segundos. Ambos os lançamentos foram da base de lançamento brasileira em Alcântara (MA).

O processamento dos dados foram semelhantes para ambas as campanhas, ou seja, foram divididos em fases e cada fase processada na linguagem C. Os gráficos para obter os perfis finais de densidade eletrônica foram feitos através do aplicativo GRAPHER (Microsoft).

ESTUDO DA VARIABILIDADE TEMPORAL RÁPIDA DE MASERS INTERESTELARES
DE VAPOR D'ÁGUA

DANIEL CÉSAR DE OLIVEIRA

Aluno da UNITAU - BOLSA PIBIC

Orientador: Eugenio Scalise Jr.

Pesquisador Titular

Divisão de Astrofísica - INPE

Av. dos Astronautas nº 1758, C.P. 515

12201-970 - São José dos Campos, SP

As associações de regiões HII compactas com fontes de emissão maser das moléculas OH e H₂O são frequentes na nossa galaxia. São muitas as regiões emissoras de H₂O distribuídas na galaxia, e a fonte que será objeto de nosso estudo será o maser de H₂O de W49.

O espectro típico de uma emissão maser de H₂O contém inúmeras linhas com larguras variadas. As intensidades dessas estruturas variam no tempo atingindo valores de temperatura de antena bastante elevados. Como o mecanismo de emissão dessas estruturas é maser e não térmico, a largura a meia potência de um fit Gaussiano dessas estruturas não pode nos fornecer uma informação sobre a temperatura da região mas podemos tentar estudar como a largura de uma estrutura se comporta à medida em que cresce sua intensidade.

A teoria diz que no início, quando a temperatura da estrutura é pequena, de alguns graus, a largura da estrutura deve ser larga pois o maser ainda não é muito intenso e sua largura deve ser próxima da largura térmica da região já que é ele o responsável pela termalização adicional da região. À medida em que aumenta a sua intensidade, e até atingir o máximo de centenas a milhares de graus (temperatura equivalente de antena) o feixe se afina e conseqüentemente a largura a meia potência diminui. Se ele se mantém próximo do máximo durante algum tempo, a temperatura na região começa a subir devido à termalização provocada pelo maser e conseqüentemente a largura da raia deve aumentar.

Através do ajuste de gaussianas à estrutura gostaríamos de confirmar a teoria, o que não foi confirmado observacionalmente até hoje.

Para analisa-las é necessário um ajuste de n gaussianas na estrutura do maser e a subtração entre eles para que se obtenha um resíduo satisfatório para o estudo da variação rápida temporal desses masers, ou seja, um resíduo mínimo (quase zero). Espera-se que as gaussianas ajustadas apresentem larguras dentro do limite pré estabelecido teoricamente (mínimo de 0.4 km/s e máximo de 1.0 km/s) para que atendam aos critérios físicos e não somente aos critérios matemáticos.

Através do método puramente computacional conseguimos os ajustes, mas algumas gaussianas ultrapassam o limite máximo de largura, sendo então descartados por não apresentarem resultados esperados. O nosso objetivo então dentro do projeto de iniciação científica é

de ajustar n gaussianas com larguras impostas por nós à estrutura do maser, já que isso não é possível computacionalmente.

Utilizando o sistema MATHCAD e a equação de Gauss conseguimos impor tais larguras e obter as gaussianas desejadas para a realização dos ajustes.

Nosso objeto de estudo foi algumas estruturas do espectro do maser de W49. De posse das sete gaussianas com largura a meia altura de 0,4, 0,5, 0,6, 0,7, 0,8, 0,9 e 1,0 km/s e trabalhando agora com o sistema ORIGIN 3,5 foi feito o ajuste de cada uma delas com a estrutura do maser e conseqüentemente a subtração entre elas obtendo assim sete resíduos (figs. 1 a 7) para serem analisados.

Notamos que somente um ajuste não é necessário para a redução mínima dos resíduos, pois após a subtração, sete estruturas relativamente intensas ainda existem, fazendo-se necessário a seqüência do mesmo processo. Notamos também que mais à direita dos resíduos existe uma estrutura ainda intensa, na qual repetimos o mesmo processo de ajustes e subtrações obtendo sete novos resíduos (figs. 8 a 14).

A pergunta que se faz é a seguinte: qual das gaussianas se ajusta melhor de modo que os resíduos sejam satisfatórios? Após a realização desses dois processos, optamos pelas gaussianas de 0.6 e 0.7 km/s de largura para serem as primeiras numa série de gaussianas a serem ajustadas.

Para chegarmos a uma conclusão precisa de escolha, utilizamos então uma segunda estrutura; um pico localizado à direita da estrutura principal de W49. Esse pico sofreu uma notável variação no período de 1989 a 1991 (quando foram realizadas as observações no Rádio Telescópio de Atibaia S.P), chegando a atingir uma intensidade maior que o da estrutura principal. No total foram realizadas 22 observações em Atibaia, das quais fizemos uso para estudo.

De posse dos dados e utilizando o sistema ORIGIN 3.5 construímos respectivamente 22 (figs.15 a 36), gráficos de estrutura e ajustamos uma gaussiana para cada. Por meio desses ajustes obtivemos uma tabela constando os valores das intensidades, centros, áreas e larguras (figs. 37 a 40), para analisarmos a média de frequência de cada um dos quesitos. Tomamos nota de que as larguras estão em uma média muito boa.

Até aqui pudemos tirar uma pré conclusão dos trabalhos, a de que aparentemente a teoria se confirma, mas precisando de uma análise maior de outros dados para a confirmação da mesma. É bom salientar que todo tempo consultamos o sistema DRAWSPEC, onde estão armazenados todos os espectros das estruturas de todos os masers observados até o presente momento, inclusive o maser de H₂O W49.

CONSTRUÇÃO DE UM PACOTE COMPUTACIONAL UTILIZANDO MATLAB PARA A
SIMULAÇÃO DE CONTROLADORES DE ATITUDE DE SATÉLITE

RAMIRO PINTO CARVALHO COELHO NETO

Aluno do INSTITUTO TECNOLÓGICO DE AERONÁUTICA-ITA

CENTRO TÉCNICO AEROESPACIAL-CTA
H8-A APT 116
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-SP
12228-460

Dr. ANTÔNIO FÉLIX MARTINS NETO

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
AV. DOS ASTRONAUTAS, 1758, C.P. 515
12201-970 SÃO JOSÉ DOS CAMPOS, SP
E-MAIL: MNETO@DEM.INPE.BR

DMC-DIVISÃO DE MECÂNICA ESPACIAL E CONTROLE-INPE

A primeira etapa do trabalho foi simular as equações diferenciais do movimento do satélite em termos dos ângulos de roll, pitch e yaw. Em seguida quatro equações contendo os parâmetros de EULER foram adicionadas às três primeiras com a finalidade de postumamente permitir a aplicação das equações de controle da atitude do satélite. Os quatro parâmetros de EULER tornaram possível a aplicação do torque gravitacional que embora de pequena expressividade em relação ao arrasto, alterava a atitude do satélite de maneira bem sutil tendo em vista a pequena ordem de grandeza das velocidades angulares. A preocupação maior era obter a medida da atitude do satélite para doravante aplicar o controle e posicionar o satélite com uma orientação fixa em torno de sua órbita terrestre. Fez-se então necessário a escolha de um referencial adequado para a medida dos ângulos que davam a posição do satélite. Tendo em vista que os sensores fixos no satélite davam a leitura dos ângulos em relação a um referencial fixo no satélite e as equações de movimento davam os valores destes ângulos em relação a um referencial inercial, tornou-se imprescindível a adoção de um sistema de referência único onde tanto a leitura dos sensores como o resultado dos cálculos computacionais podiam ser medidos. Como era de interesse manter o satélite com uma de suas faces voltada para a superfície terrestre, tomou-se como referência para as medidas dos ângulos o referencial orbital.

Feitas as medidas em relação ao referencial orbital, tornou-se possível a acoplagem da dinâmica das rodas. É bom lembrar que além das rodas é necessário a construção de jatos pois após algum tempo o momento de inércia restaurador das rodas não é mais suficiente para manter a atitude do satélite, efeito este conhecido como "saturação" das rodas.

Para este fim existem várias leis de controle que diferem umas das outras por uma série de parâmetros baseados nas equações diferenciais, na geometria e posição das rodas entre outros. A importância deste estudo está em optar por uma lei que atenda da melhor forma possível as exigências de controle da atitude de um satélite pequeno, com possibilidade de adaptação a satélites de painéis flexíveis.

5^a Sessão Técnica

25 de julho de 1995, 10:20 - 12:00
Chairperson: MSc. Mário César Ricci

**APLICAÇÕES DE SENSORIAMENTO REMOTO NA DISTINÇÃO DE ESPÉCIES
VEGETAIS AQUÁTICAS NO RESERVATÓRIO DE TUCURUÍ**

Maria Lucia Santos da Silva

Aluna da UNIVAP-bolsista PIBIC Praça Candido Dias Catejón, 116
Cx.P.82 Cep.12245-720-São José dos Campos-SP

Evlyn M. L. Moraes Novo, Pesquisador Sênior INPE-DSR Av. dos
Astronautas, 1758 Cx.P.515 cep.12201-970 São José dos Campos-SP

A transformação de rio em reservatório acarreta ao sistema aquático várias modificações. As quais propiciam o aparecimento de plantas aquáticas e seus efeitos negativos: aumento do déficit de oxigênio, obstrução do canal de navegação, redução da zona eufótica, produção de gás sulfídrico, diminuição de valores do pH da água e proliferação de mosquitos.

Através da interpretação visual de dados de Sensoriamento Remoto: imagens TM/Landsat (duas datas) e imagem de radar aerotransportado foi possível identificar as densidades de ocupação e as espécies de plantas aquáticas no reservatório de Tucuruí. As informações resultantes da interpretação foram transferidas para uma base na escala de 1/250.000 e digitalizadas e incorporadas a uma base de dados georreferenciados com o auxílio de um Sistema Geográfico de Informação (S.G.I.).

As tabelas 1 e 2 apresentam as estatísticas obtidas através do S.G.I., adotando-se uma área total do reservatório de 2.430 Km².

Tabela 1 - Área ocupada pelas diferentes espécies mapeadas a partir da interpretação visual de imagens TM/Landsat obtidas em duas datas.

Gênero	TM/88 (Km ² e %)	TM/92 (Km ² e %)
<i>Scirpus, Sp</i>	425,923632 - 17,52%	129,808211 - 5,34%
Banco Misto	99,955075 - 4,11%	44,144765 - 1,81%
<i>Salvinia, Sp</i>	26,779629 - 1,10%	69,990945 - 2,88%

A análise da Tabela 1 evidencia a diferença entre a área ocupada por plantas aquáticas em 1.988 (22,73% e 1.992 (10,03%). Por exemplo o gênero *Scirpus, Sp.* ocupava em 1.988 uma área de 425,923632 Km² e em 1.992 ocupa uma área de 129,808211 Km². A ocupação por gênero diminuiu em 69,5%. Por outro lado, a ocupação pela *Salvinia, Sp.* aumentou em 61,7%, passando de uma área de 26,779629 Km² para 69,990945 Km². Ao se considerar o total percebe-se uma diminuição de 12,7% de ocupação. Nota-se que ao longo de cinco anos as plantas aquáticas estão se concentrando na margem oeste do reservatório. A área total infestada diminuiu mas a densidade (biomassa/m²) parece ter aumentado.

Tabela 2 - Área ocupada pelas diferentes classes mapeadas a partir da interpretação visual do mosaico SAR-C de Tucuruí.

Classe	Área ocupada (Km ²)	Área ocupada (%)
Alta dens. P. Aquát	268,212018	11,03%
P.Aquat. Paliteiros	160,694895	6,61%
Média dens.P. Aquát	190,399581	7,83%
Paliteiros	131,079307	5,39%

A área total de ocupação obtida através de dados SAR-C/92 é 20,77%, superior àquela obtida através dos dados da imagem TM/92.

A diferença na porcentagem de infestação por plantas aquáticas em 1.992 (10,03% para TM e 30,8% para dados SAR) pode ser atribuída às diferenças na capacidade de detecção dos sensores utilizados. Os dados SAR aerotransportado apresentam resolução espacial superior a dos dados TM (20m X 20m e 30m X 30m respectivamente).

Num trabalho anterior (Abdon e Meyer, 1.990) foi feita a classificação das áreas ocupadas por macrófitas aquáticas a partir do fatiamento da imagem - índice de vegetação normalizada (INVEG), gerada a partir de dados digitais das bandas 3 e 4 do Landsat/TM. Neste trabalho foi detectada uma área de ocupação por macrófitas aquáticas de 708,10 Km² ou 29,13% da área total do reservatório em 1.988.

No presente trabalho foi detectada uma área de 552,64 Km² ou 22,73% da área total do reservatório. Portanto, 6,39% a menos do que foi detectada em 1.988 no trabalho de Abdon e Meyer, (1990).

Essa diferença pode ser atribuída às metodologias utilizadas: processamento digital versus interpretação visual, uso de índice de vegetação normalizada versus uso de composição colorida falsa cor.

Conclui-se que para se estimar com precisão a variação de infestação por plantas aquáticas é necessário o emprego de uma única metodologia, envolvendo o mesmo tipo de sensor e o mesmo tipo de forma de extração de informação.

Conclui-se também que o emprego do sensor radar mostra ser mais eficiente na detecção de plantas aquáticas, quando comparado com o sensor TM nas bandas 345, embora este permita a distinção de gêneros de plantas aquáticas.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

Abdon, M.M.; Meyer, M. Variação temporal de áreas ocupadas por macrófitas aquáticas no reservatório de Tucuruí através de dados do satélite Landsat/TM. In: Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto, 6. Manaus, 24 a 29 de junho, 1990. Anais. São José dos Campos, INPE, 1990, v.2, p.545-548.

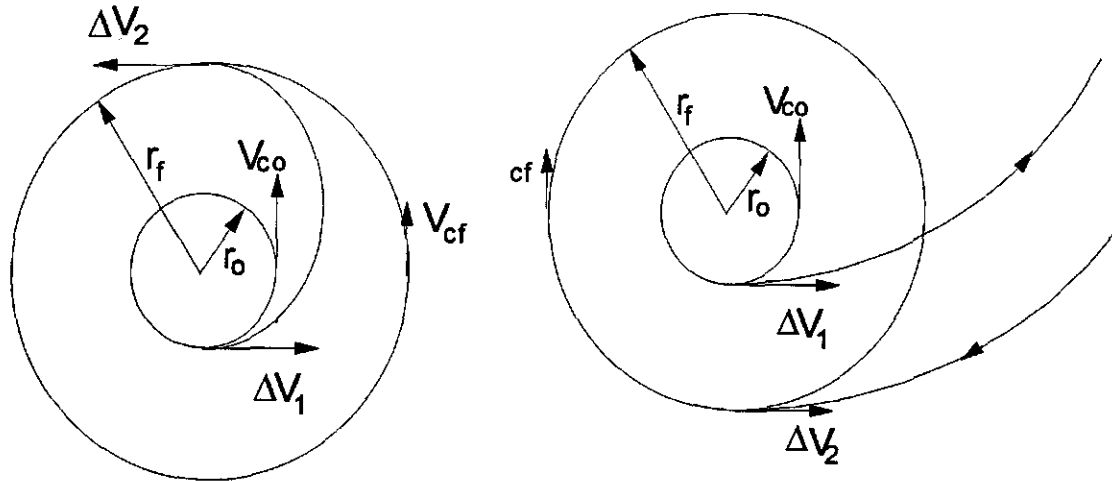
ESTUDO DE MANOBRAS ORBITAIS IMPULSIVAS

Manoel I'smelon Almeida Moreira
Aluno do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA
Bolsa de Iniciação Científica do CNPq (PIBIC)
H8A - Apto 126 - CTA - 12228-460

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado
Engenheiro de Desenvolvimento Tecnológico
INPE - DMC - CP 515 - São José dos Campos - SP - 12227-010

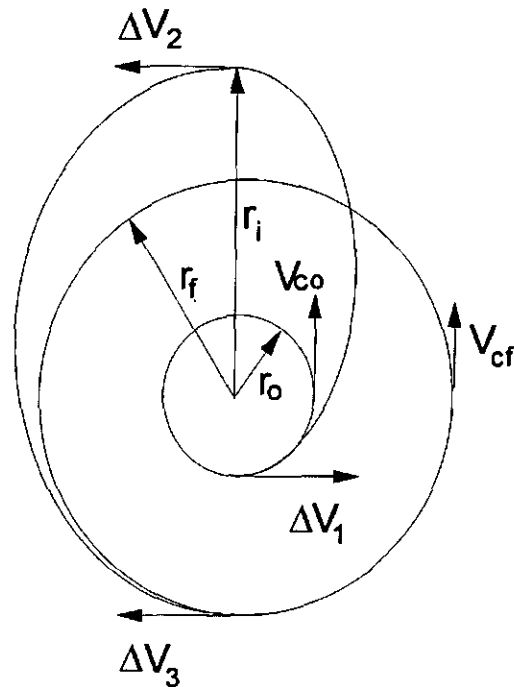
O problema de manobras orbitais pode ser definido como o problema de transferir um veículo espacial de um estado (especificado pela sua posição, velocidade e massa) inicial para um estado final. Existem diversas abordagens possíveis para esse problema, com diferentes objetivos (transferência de órbita de um veículo espacial, acoplamento de dois veículos espaciais, interceptação, etc), critérios de desempenho (minimizar o tempo da manobra, o consumo de combustível, etc...) e tipos de modelos (manobras impulsivas, contínuas, etc...). O presente trabalho estuda a variante desse problema na qual o objetivo é o de se efetuar uma manobra orbital com um sistema propulsivo do tipo impulsivo (capaz de alterar a velocidade do veículo espacial num instante de tempo desprezível), e de tal forma que o consumo de combustível (medido pela incremento de velocidade a ser aplicado ao veículo) seja o menor possível. Diversos tipos de soluções foram estudadas e implementadas em computador para simulações numéricas. As primeiras soluções tratam do problema de uma transferência entre duas órbitas Keplerianas circulares e coplanares no qual, além da transferência orbital clássica, deve-se alterar o sentido de movimento do veículo espacial. Transferências similares a de Hohmann, a bi-elíptica tri-impulsiva de Hoelker e Silber e a bi-parabólica (ver Fig. 1) foram estudadas em detalhes e os seus resultados comparados do ponto de vista de menor consumo de combustível e tempo necessário para a realização da manobra. A seguir esses resultados foram ampliados para transferências entre órbitas elípticas e não coplanares. Para essa abordagem mais geral apenas manobras com dois impulsos foram estudadas, dado que elas englobam os casos mais importantes. Na abordagem utilizada nesse trabalho as órbitas inicial e final foram discretizadas e a transferência entre cada par de pontos foi otimizada. Essa otimização foi feita através de um algoritmo de busca direta aonde o tempo do início da manobra e a duração da mesma são variados independentemente em um amplo intervalo de valores. Com isso, foi possível obter o consumo mínimo de combustível para cada par de pontos disponíveis. O valor mínimo global pode então ser obtido através da verificação direta do valor de cada mínimo local. Esse método de otimização de trajetórias foi aplicado a uma longa série de manobras em duas e três dimensões, com o objetivo de descobrir as manobras de menor consumo para alterar os elementos Keplerianos de uma órbita individualmente (um elemento por manobra) ou em blocos (vários elementos por manobra). Deste

trabalho resultaram diversos softwares para manobras orbitais implementados, bem como dados numéricos que nos permitem escolher a melhor abordagem para uma dada manobra. Também são obtidas estratégias de caráter geral para a alteração de elementos Keplerianos específicos de uma órbita.



Transferência de Hohmann

Transferência bi-parabólica



Transferência bi-elíptica

FIG. 1 - Transferências de Órbita.

CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DE FOLHAS: UMA ABORDAGEM METODOLÓGICA

Paula Cristina Sousa Cardoso
Aluna da Universidade de Taubaté
Bolsa RHAÉ-ITI
Pça. Marcelino Monteiro, 63 Centro
CEP: 12.030-010
Taubaté-SP

Flávio Jorge Ponzoni
Pesquisador Adjunto
Divisão de Sensoriamento Remoto
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

1. Introdução

Na caracterização espectral de folhas extraídas ("ex-situ"), são conhecidos os fatores morfológicos e fisiológicos influentes na interação entre a radiação eletromagnética (REM) e a folha; contudo essa caracterização, inclui a adoção de metodologias específicas que devem levar em consideração não só as resoluções espectral e radiométrica do sensor utilizado, assim como a magnitude da influência destes mesmos fatores morfológicos e fisiológicos sobre o parâmetro radiométrico considerado.

O objetivo deste trabalho é salientar, através de um exemplo experimental, destinado à avaliação de diferenças entre fatores de reflectância (FRs) de folhas extraídas de cinco espécies, a importância do conhecimento da magnitude mencionada na caracterização espectral das folhas de cinco espécies vegetais.

2. Material e Métodos

2.1. Coleta e armazenamento das folhas

Folhas de cinco espécies foram extraídas da porção média dos caules. Em seguida, estas eram imediatamente acondicionadas em sacos plásticos translúcidos contendo um pedaço de algodão umedecido, sendo estes imediatamente dispostos numa geladeira de isopor.

As espécies selecionadas foram: Quaresmeira, Hibisco, Ameixa, Bambú e Azaléa.

2.2. Das medições radiométricas e processamento de dados

As medições radiométricas foram realizadas utilizando-se um espectrorradiômetro SPECTRON SE-590, atuando na faixa espectral compreendida entre 0,4 à 1,1 μm , e uma esfera integradora LICOR.

Para cada espécie foram selecionadas cinco folhas, das quais foram medidas as radiâncias das faces ventrais. Estas medições foram intercaladas com aquelas referentes a uma placa padrão da

própria esfera integradora para posterior determinação dos Fatores de Reflectância (Frs) através do processamento do programa ESPECTRO.

Os dados foram transportados para planilhas eletrônicas, nas quais foram determinados os FRs médios (média aritmética) para cada espécie. Estes FRs foram ainda mediados para uma banda espectral referente ao infravermelho próximo (0,76 à 0,90 μm).

Foram determinados os Coeficientes de variação (CVs) das médias dos cinco FRs de cada espécie, assim como para estes fatores entre as espécies. Os resultados foram dispostos na forma gráfica para análise, e comparação dos dados referentes à morfologia interna das folhas.

2.3. Morfologia interna das folhas

As folhas foram encaminhadas para o Laboratório de Botânica, no Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté (UNITAU), aonde foram realizados cortes transversais e fixados em lâminas. A observação dos cortes foram realizados em microscópio óptico, resultando em desenhos à mão livre.

3. Resultados e discussão

3.1 Morfologia interna das folhas

A Figura 3.1 mostra os cortes transversais das folhas das cinco espécies consideradas.

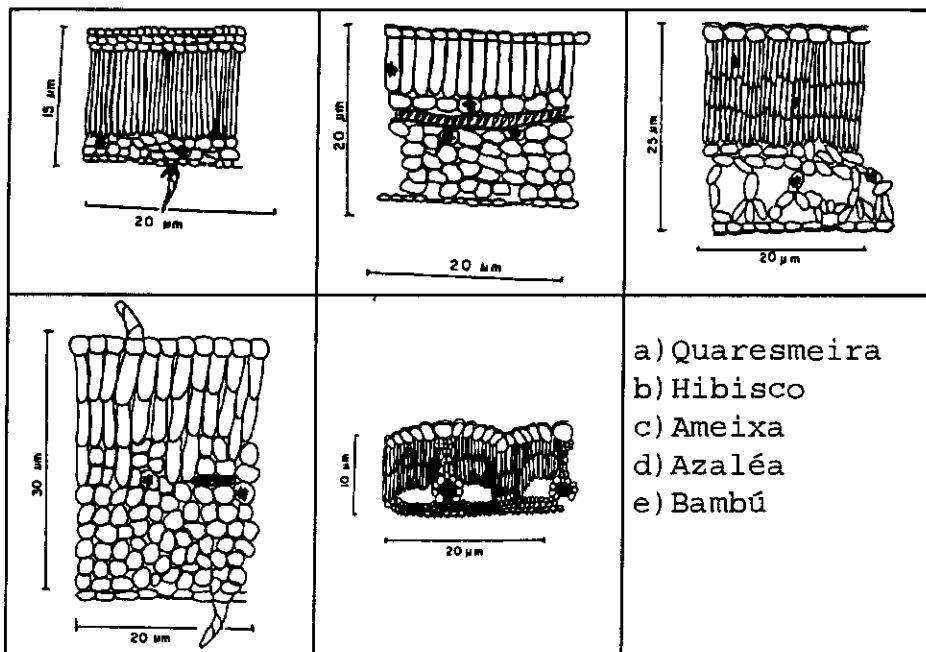


Fig. 3.1 Cortes transversais das folhas das cinco espécies consideradas.

No Hibisco ocorre uma única camada de células pouco alongadas, que formam o parênquima paliçádico e várias camadas de células arredondadas que formam o parênquima lacunoso, sendo o mesofilo todo compacto. Na Quaresmeira, todo o mesofilo também é compacto, mas as células do parênquima paliçádico são bem longas e na sua parte superior possui duas camadas de células que formam a hipoderme. A Azaléa, possui o parênquima paliçádico com duas à três camadas de células pouco alongadas e parênquima lacunoso com muitas células, formando um mesofilo razoavelmente frouxo. O Bambú possui seu mesofilo compacto, com duas camadas de células pouco alongadas do parênquima paliçádico e duas à três camadas de células que formam o parênquima lacunoso. Entre esses parênquimas existem espaços pouco variáveis. A Ameixa, possui um mesofilo com o parênquima paliçádico compacto, com três camadas de células e parênquima lacunoso com muitos espaços variáveis entre as células.

A Figura 3.2 apresenta o gráfico das médias dos FRs para cada espécie, na banda do infravermelho definida anteriormente.

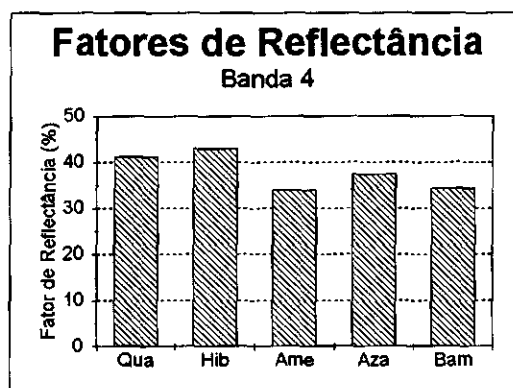


Fig. 3.2 Médias dos FRs para cada espécie, na banda do infravermelho próximo.

Analisando então a Figura 3.2, pode-se concluir que a Quaresmeira e o Hibisco deveriam apresentar as estruturas internas mais frouxas do que as demais espécies e a Ameixa e o Bambú, as mais compactas. Analisando a Figura 3.1, observa-se que, aparentemente os resultados foram coerentes, contudo a diferenciação significativa entre os FRs da banda 4 só seria comprovada caso fossem observados seus CVs. A Figura 3.3 apresenta um gráfico dos CVs de cada um dos FRs médias de cada espécie e entre as espécies.

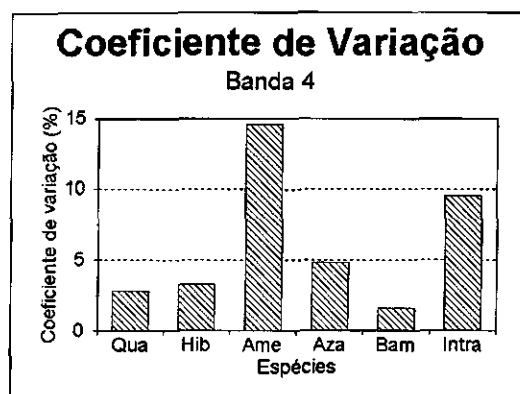


Fig 3.3 Coeficiente de variação para os FRs de cada espécie e entre as espécies.

Observou-se que os Cvs entre as espécies (Intra) foi superior à maioria dos CVs das espécies, com excessão do CVs da Ameixa, indicando que a variação entre as estruturas internas das folhas desta espécie superou as diferenças estruturais entre as folhas das espécies. Já o Bambú apresentou uma homogeneidade maior entre suas próprias folhas, em termos de estruturas interna.

4 Conclusão

Na caracterização espectral de folhas "ex-situ", a magnitude das alterações dos FRs deve ser conhecida previamente de forma a garantir a definição da intensidade amostral que permita a estimativa da significância de contrastes entre valores de Frs médios.

Bibliografia consultada

- Gausman, H. W.; Allen, W. A.; Wiegand, C. L.; Escobar, D.E.; Rodriguez, R.R; Richardson, A.J. The leaf mesophylls of twenty crops, their light spectra, and optical and geometrical parameters. *Technical Bulletin* 1465. U.S. Dept. of Agriculture. 1973, 59 p..
- Ponzoni, F.J.; Inoue, M.T. Reflectância espectral de folhas "ex-situ": uma abordagem metodológica. São José dos Campos. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 11p., 1991.

ESTUDO DE ESPALHAMENTO DA REGIÃO F IONOSFÉRICA SOBRE FORTALEZA

Valesca de Oliveira Barbosa

Aluna da UNIVAP - Bolsa de Iniciação Científica

Mangalatahyil Ali Abdu, Pesquisador Titular, Divisão de Aeronomia
Av. dos Astronautas, 1758 - Caixa Postal 515 - São José dos Campos

A ionosfera é uma camada altamente condutiva da atmosfera da Terra, situada entre aproximadamente 50-1000KM. Nesta região, a densidade de íons e elétrons é suficientemente alta de modo a afetar a propagação de ondas de rádio. Normalmente se divide a ionosfera em três regiões, chamadas D, E e F. A região D está entre 75km e 95km acima da terra. Essa região é responsável pela absorção das ondas de rádio em alta frequência que são refletidas nas camadas superiores. A região E está entre 95 e 150km acima da terra. A região F está acima de 150km onde se encontram as camadas refletoras mais importantes, a camada F2 normalmente encontrada, a camada F1 encontrada nas regiões temperadas.

O espalhamento da região F ionosférica, ocorre devido as irregularidades na densidade do plasma ionosférico. Sabe-se que a taxa de ocorrência dessas irregularidades é maior para baixas e altas latitudes e tem uma probabilidade de ocorrência muito baixas em latitudes geomagnéticas entre 20° e 40°. As irregularidades que ocorrem na região F da ionosfera por toda sua extensão e que deu origem ao nome camada F equatorial espalhada (EQUATORIAL SPREAD F), em virtude de suas primeiras observações também em ionogramas, de modo que a característica do ionograma indicava que uma determinada frequência teria sido refletida em vários pontos diferentes em altura (Traço F espalhado em altura). Essas irregularidades ocorrem com predominância noturna, embora alguns eventos ocorreram durante o dia. O conhecimento morfológico e dinâmico tem aumentado consideravelmente nas duas ultimas décadas com o advento de experimentos com radares, foguetes, satélites, fotômetros de luminescência atmosférica, e ionossondas digitais modernas (Digissondas).

Através do equipamento para sondagem que o INPE dispõe, (a ionossonda) são adquiridos os ionogramas, ou seja, registros fotográficos produzidos pelos sondadores, os quais mostram a variação da altura virtual de reflexão de ondas de rádio em função da frequência dessa onda. Este trabalho tem como finalidade reduzir dados de ionogramas, registrados sobre Fortaleza e processar esses dados com uso de software para serem analisados.

Com a utilização dos ionogramas foram feitas a interpretação, redução e o processamento de dados da ionossonda de Fortaleza, desde os anos de 1978 à 1990. Para a identificação do tipo de espalhamento, foi utilizado os seguintes critérios: utilizando a letra F quando se tratava de espalhamento do tipo frequência, R quando se tratava de espalhamento em altura e M quando se tratava da presença dos dois fenômenos (R,F) no mesmo ionograma. A partir da utilização desses dados de espalhamento F na ionosfera, foram feitos gráficos de isolinhas, utilizando um aplicativo chamado SURFER da MICROSOFT.

6^a Sessão Técnica

25 de julho de 1995, 13:55 - 15:35
Chairperson: Dr. Manoel Alonso Gan

AQUISIÇÃO DE DADOS DE VIBRAÇÃO

REGIANE PEREIRA SILVA

Aluna da Bolsa RHAE/ITI

Endereço: Rua João Pereira Costa, 117

Jd. Boa Vista - SJCampos - SP

Orientador: Dr. Elbert Einstein N Macau

Cargo: Pesquisador

Divisão: LIT

Endereço: INPE

Introdução:

Especialmente projetado e construído para atender as necessidades do Programa Espacial Brasileiro, o Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE representa hoje um dos instrumentos mais sofisticados e poderosos na qualificação dos produtos industriais que exijam alto grau de confiabilidade.

Dentre as áreas do LIT inclui-se o Laboratório de Aquisição de Dados de Vibração que responde pela aquisição, processamento e análise de dados provenientes dos ensaios de vibração. Ele tem capacidade de adquirir simultaneamente até 160 sinais de medida provenientes de acelerômetros e sensores de deformação. Os dados adquiridos são submetidos a um processamento matemático que objetiva extrair as informações que se fazem necessárias a análise do ensaio realizado.

O controle digital dos níveis de ensaios apresenta alta resolução e admite a programação dos mais diversos modos de excitação previstos em normas militares, quais sejam senoidal, aleatório, choque, senoidal combinado com aleatório e aleatório combinado com aleatório. Através de quatro canais de entrada, o sistema de controle atua sobre todas as funções dos amplificadores de potência e sobre os vibradores, que limitam inclusive os níveis máximos de vibração sobre o espécime em teste. Um eventual desvio da região programada provoca uma interrupção controlada do ensaio, o que garante a integridade física dos meios de ensaio e do espécime.

A aquisição de medidas é registrada em fita magnética, e a análise dos resultados é obtida através de um sistema digital dedicado que permite o tratamento de 16 canais em tempo real. Este sistema, dotado de um software especialmente desenvolvido, permite também a execução de análise modal estrutural.

A cadeia de medidas do laboratório é composta basicamente por amplificadores de carga, condicionadores de sinais, multiplexadores/demultiplexadores, gravadores e um computador digital para o processamento e análise dos dados.

Os sinais elétricos provenientes dos sensores de medida de vibração são enviados da área de teste até o laboratório por meio de cabos e são amplificado, multiplexado-codificado, gravado e posteriormente reproduzido, decodificado-demultiplexado, sendo finalmente analisado por um computador dedicado a aquisição.

São também realizados aferições e calibrações, se necessário, periodicamente nos amplificadores de carga, amplificadores de sensores de deformação, gravadores digitais, multiplexadores, demultiplexadores, enfim, do sistema da cadeia de medidas.

Atividades:

Inicialmente foi necessário uma familiarização com os testes de vibração, assim como o uso dos equipamentos aplicados nos ensaios.

Também foi dedicado um tempo aos softwares utilizados na aquisição de dados. Houve necessidade de serem explorados, através de simulações, o modo de operação bem como todos os seus recursos.

Logo nos primeiros meses da bolsa houve dois ensaios muito importantes. Nesses ensaios foi possível acompanhar e também aprender bastante sobre aquisição de dados. O primeiro desses ensaios, qualificou o 6º Módulo do VLS - Veículo Lançador de Satélite onde foram realizadas 28 etapas de ensaio e utilizados aproximadamente 90 canais de medidas. Logo que se encerrou os testes do VLS, iniciou-se os testes do Modelo de Vôo do SAC-B - Satélite de Aplicação Científica (B), que exigiu 29 etapas de ensaio com 40 canais de medidas. Este ensaio exigiu de toda a equipe máxima dedicação e responsabilidade por se tratar de um modelo de vôo e ser um convênio internacional.

Através destes testes foi possível a familiarização com as técnicas usadas em ensaios de vibração e obter uma boa experiência na área de aquisição de dados.

Está em andamento o treinamento para aferição e calibração do sistema de aquisição de dados. A aferição será dividida em várias etapas:

- Sistema de Amplificação de Carga;
- Sistema de Amplificação de Straingages;
- Sistema de Multiplexagem e Demultiplexagem;
- Sistema de Gravação;
- Sistema de Aquisição e Análise de Dados;
- Interconexões;
- Sistema de Notching e
- Sistema de Comunicação.

EFEITOS DAS PERTURBAÇÕES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO NA DERIVA ZONAL DAS
IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS

Adriana Bustamante Nascimento

Aluna do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica
Orientador : Dr. José Humberto Andrade Sobral
Cargo : Pesquisador Senior
Área de Ciências Espaciais e Atmosféricas do INPE
Endereço : Av. dos Astronautas, nº 1758
Caixa Postal 515
CEP 12.201-970 - São José dos Campos - SP

A ionosfera das regiões equatorial e de baixa latitude, na região brasileira, exhibe fenômenos denominados "bolhas de plasma" ionosféricas, as quais formam parte de um conjunto global de fenômenos que ocorrem na ionosfera equatorial conhecidos pelo nome de "irregularidades ionosféricas". As bolhas ionosféricas são regiões de depleção de plasma ionosférico que se alinham ao longo do campo geomagnético. Suas dimensões são imensas, ou seja, são de grande escala. Elas se estendem por centenas ou milhares de quilômetros ao longo das linhas de campo geomagnético e por aproximadamente 100 a 200 quilômetros transversalmente ao campo geomagnético. As bolhas ionosféricas ocorrem na região de Cachoeira Paulista (22°41'S, 45°00'O, "dip" 30°), entre os meses de outubro e março, logo após o pôr do sol. Esta apresentação concerne o estudo das velocidades de deslocamento (deriva) zonal (sentido leste-oeste) dessas bolhas, utilizando técnicas fotométricas. Fotômetros de varredura leste-oeste detectaram as bolhas ionosféricas sob forma de vales ou depleções na intensidade da luminescência noturna do oxigênio atômico no comprimento de onda de 630 nm (que é uma luz fraca proveniente da ionosfera noturna). As velocidades de deriva foram calculadas a partir do deslocamento zonal desses vales. Selecionou-se dois grupos de dias de um conjunto de dados experimentais de luminescência noturna obtidos em Cachoeira Paulista durante o período 1980-1992, um deles correspondendo aos cinco dias geomagneticamente mais quietos e o outro correspondendo aos cinco dias geomagneticamente mais perturbados. Foram calculadas as médias dessas velocidades durante o período noturno para ambos os grupos. A conclusão básica desse trabalho é que a velocidade média de deriva zonal do grupo dos dias perturbados é muito maior que a do grupo dos dias não perturbados. São apresentados maiores detalhes sobre essas diferenças de velocidades.

MEDIDAS DE EFEITO HALL DEPENDENTES COM A TEMPERATURA EM CAMADAS EPITAXIAIS PBTE/BAF₂/CAF₂/SI

Celso Ferreira Mastrella
Aluno de IC CNPq
Instituto Tecnológico de Aeronáutica-ITA, CTA
CEP 12228-460, S.J. dos Campos, SP

Dr. Eduardo Abramof
Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, CP 515, CEP
12201-970, S.J. dos Campos, SP

Neste trabalho reporta-se sobre a implementação de um sistema para medidas de efeito Hall dependente com a temperatura completamente automatizado e a determinação da resistividade, concentração de portadores e mobilidade Hall em camadas de PbTe.

O interesse no crescimento de compostos semicondutores IV-VI sobre substrato de silício tem crescido ultimamente devido à potencial possibilidade de se fabricar arranjos de detetores de infravermelho integrados monoliticamente ao substrato de Si. Devido à grande diferença nas constantes de rede e nos coeficientes de expansão térmica entre os compostos IV-VI e o Si, utilizam-se camadas "buffer" de fluoretos (CaF₂ e BaF₂) para se fazer o casamento destes parâmetros.

As camadas de PbTe foram crescidas sobre Si(111) pela técnica de "Hot Wall Epitaxy"- HWE em um sistema contendo reatores HWE para PbTe e células de efusão com cadinhos de grafite para os fluoretos [1]. A determinação das características elétricas das camadas de PbTe

são de extremo interesse para a fabricação do dispositivo infravermelho final.

Um sistema para medidas de efeito Hall dependente com a temperatura completamente automatizado foi implementado durante este trabalho para a determinação da resistividade, concentração de portadores e mobilidade Hall das camadas de PbTe crescidas. A amostra é montada no criostato de circuito fechado de He que opera até uma temperatura de 13K com 4 contatos na geometria Van der Pauw [2] ou com 6 contatos na geometria Hall. O controlador de temperatura do criostato é interfaceado com o microcomputador (PC 486) através da placa de aquisição de dados (DAS) com resolução de 12 bits. A placa DAS é também utilizada para se fazer o controle e a inversão do campo magnético durante as medidas de efeito Hall. As medidas de resistividade e efeito Hall propriamente ditas são efetuadas em um sistema de efeito Hall Keithley modelo 80A totalmente interfaceado com o microcomputador através da interface IEEE-488. A carta de efeito Hall do sistema é utilizada para chavear a corrente da fonte para a amostra e entregar os sinais de teste da amostra Hall para a instrumentação de medida. Esta carta contém amplificadores sensíveis para se fazer medidas de resistividade e efeito Hall em materiais de alta ou baixa resistividade. O "software" para controle das medidas e cálculo da resistividade, concentração de portadores e mobilidade Hall foi desenvolvido para este trabalho.

A **figura 1** mostra a mobilidade Hall em função da temperatura para uma camada típica de PbTe, tipo p, ($1.5 \times 10^{17} \text{ cm}^{-3}$) crescida em cima da estrutura BaF₂/CaF₂/Si e para uma camada de PbTe de mesmo tipo e concentração crescida diretamente sobre um substrato de BaF₂(111). Para a amostra PbTe/BaF₂, a mobilidade é limitada em altas temperaturas por fônons acústicos ($\mu \sim T^{-5/2}$) enquanto que em baixas temperaturas a mobilidade é limitada por defeitos nas camadas. Já para a estrutura PbTe/BaF₂/CaF₂/Si, a quantidade de defeitos na camada começa a limitar a mobilidade já em aproximadamente 150K desviando da curva de limitação por fônons ($\mu \sim T^{-5/2}$) e levando a uma saturação na mobilidade em baixas temperaturas para um valor 10 vezes menor.

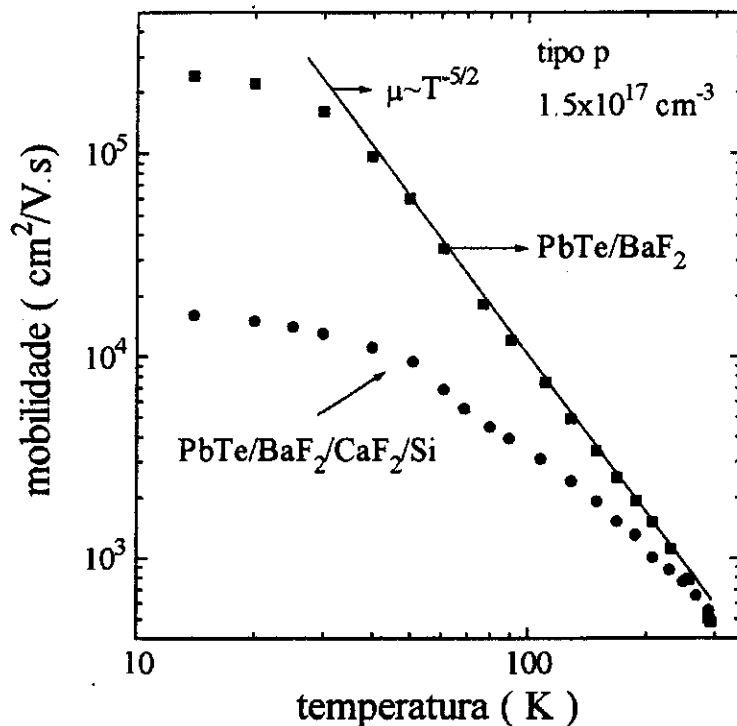


Figura 1 - Mobilidade Hall em função da temperatura para camadas de PbTe crescidas em substratos de BaF₂ e sobre a estrutura BaF₂/CaF₂/Si.

Estes defeitos na camada de PbTe na estrutura PbTe/BaF₂/CaF₂/Si devem-se a deslocações geradas pelas diferenças nas constantes de rede e nos coeficientes de expansão térmica entre os semicondutores [3]. Um melhoramento na mobilidade Hall destas camadas de PbTe crescidas em Si é esperado ajustando-se os parâmetros de crescimento e controlando-se melhor as espessuras das camadas de fluoretos intermediárias para se ter um melhor controle das tensões e deformações nestas camadas.

Referências:

- [1] C. Boschetti, P. Rappl, A. Ueta, I. N. Bandeira. *Infrared Physics*, 34, 281 (1993).
- [2] L.J. van der Pauw. *Phillips Research Reports*, 13, 1 (1958).
- [3] H Zogg-S Blunier. *Applied Surface Science*, 30, 402-407, (1987).

SENSOR ANALIZADOR DE POTÊNCIA RETARDANTE

HUGO FERNANDES DE ARRUDA

Aluno da Escola de Engenharia Industrial, CNPq

Dr. Polinaia Muralicryshna Pesquisador Sênior CEA - DAE

Endereço Postal : INPE - Ciências Espaciais Atmosféricas - Divisão de Aeronomia

O trabalho aqui, neste relatório, tem como finalidade, o desenvolvimento, o projeto e a fabricação de uma carga útil que deverá ser lançada a bordo do foguete Sonda III e a bordo de um satélite brasileiro para estudos da Ionosfera terrestre.

Considera-se como Ionosfera, uma camada da atmosfera que se situa aproximadamente entre 50 à 1.000 Km do solo terrestre. Esta camada denominada Ionosfera é caracterizada por conter íons e elétrons. Como pode-se observar, a Ionosfera é condutiva, exatamente pelo fato de conter íons e elétrons.

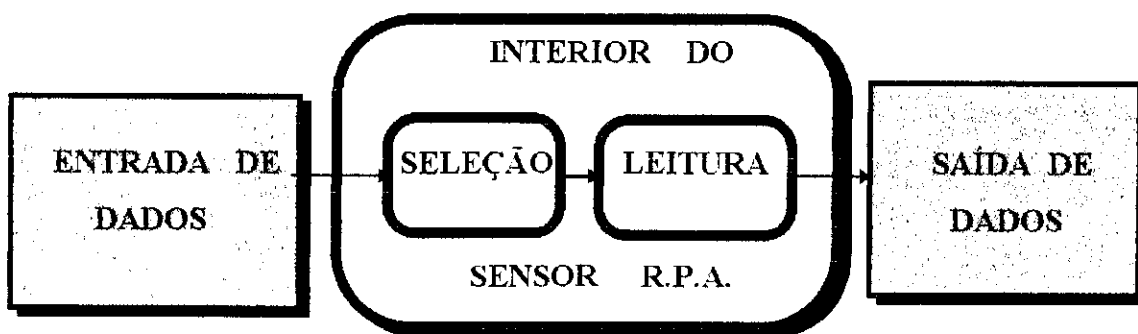
No meio científico considera-se como "plasma" o meio formado por íons e elétrons, e na ionosfera, é conhecido como "Plasma Ionosférico Neutro"; diz-se neutro, porque o número de elétrons e íons presentes na ionosfera são iguais.

Somente o fato da ionosfera ser boa condutora, considera-se que a mesma, deve receber uma melhor atenção por parte dos pesquisadores, ou seja, a ionosfera deve ser bem estudada para que se possa compreender alguns fenômenos que ocorrem na ionosfera, que chegam a interferir no ambiente onde, nós humanos, vivemos.

Como a ionosfera é boa condutora de energia, é muito conveniente que se utilize-a para as comunicações e telecomunicações, via sinal de rádio. Através de estudos realizados na ionosfera terrestre, verificou-se que em algumas ocasiões, as comunicações e as telecomunicações sofriam um tipo de interferência que impossibilitava a comunicação entre dois pontos quaisquer no globo terrestre. Este fenômeno de interferência não tem hora e nem local específico para ocorrer.

Como pode ser observado anteriormente, o projeto e a fabricação do Sensor R.P.A., se faz necessário devido a relevante importância de dados que serão coletados quando o sensor estiver em operação na Ionosfera. E, através dos dados coletados pelo sensor, é que será possível a realização de novos estudos para um melhor entendimento de alguns fenômenos que ocorrem na Ionosfera, inclusive os fenômenos já citados na Introdução deste relatório.

Através de estudos realizados, foi-se possível definir como o Sensor R.P.A. funcionará, e isto pode ser observado segundo o diagrama de bloco abaixo :



- Diagrama de bloco do funcionamento do sensor -

Com o diagrama acima, pode-se observar como deverá ser a funcionalidade do sensor.

Os dados a serem coletados pelo sensor (elétrons) entram no sensor (entrada de dados), em seguida os elétrons passam por uma seleção através de potenciais elétricos que serão aplicados nas "grades retardantes" do sensor (seleção). A seleção dos elétrons de alta energia é realizada segundo as especificações dos pesquisadores, pois nem todos os elétrons presentes na Ionosfera serão coletados para futuros estudos.

Após a seleção dos elétrons, os mesmos serão coletados por uma placa capacitiva denominada de "placa coletora". É nesta placa coletora que os elétrons selecionados irão incidir. Com a incidência dos elétrons, a placa coletora irá emitir um sinal elétrico (pulso elétrico) que irá ser recebido em uma placa de circuito impresso, contida no interior do sensor. Esta placa de circuito impresso tem a função de interpretar os sinais recebidos da placa coletora (leitura) e transmiti-los a uma caixa principal denominada "main box" (saída de dados). A caixa principal tem como função: receber o sinal da placa de circuito impresso e plotá-los em papel devidamente graduado, ou transferir os dados para fitas magnéticas.

A saída de dados se dá mediante presença de um conector retangular subminiatura do tipo "D", com 25 pinos. Pinos estes que farão o papel de transporte de informações para a caixa principal (main box).

A explicação acima, traz em breves palavras o funcionamento do Sensor R.P.A., que também pode ser compreendido pelo diagrama mostrado anteriormente. Observa-se através desta explicação acima, a necessidade da fabricação de um instrumento capaz de coletar dados na Ionosfera. E esse instrumento vem a ser o Sensor R.P.A. (Sensor Analisador de Potência Retardante). E através da operação com o sensor na Ionosfera, é que todo um novo estudo sobre a Ionosfera se fará para que se possa compreender melhor o ambiente ionosférico e até quem sabe sanar os problemas de comunicações e telecomunicações causados pelos fenômenos que ocorrem na Ionosfera.

Na realização deste projeto, dever-se-á fazer um estudo completo das vibrações que o sensor irá sofrer antes e durante sua operação de coleta de dados. Deve-se evitar que o sensor a ser projetado tenha sua frequência natural próxima à frequência de natural do foguete (lançamento e durante toda a trajetória), pois caso isto venha a ocorrer, haverá danos irreparáveis na estrutura mecânica do sensor, e com este fato ocorrendo, de nada valerá o lançamento do sensor, assim como a coleta de dados também tornar-se-á inválida. Diz-se que a coleta de dados se tornará inválida porque os dados coletados pelo sensor não serão dados confiáveis, ou seja, dados que não estejam próxima da realidade que ocorre na Ionosfera.

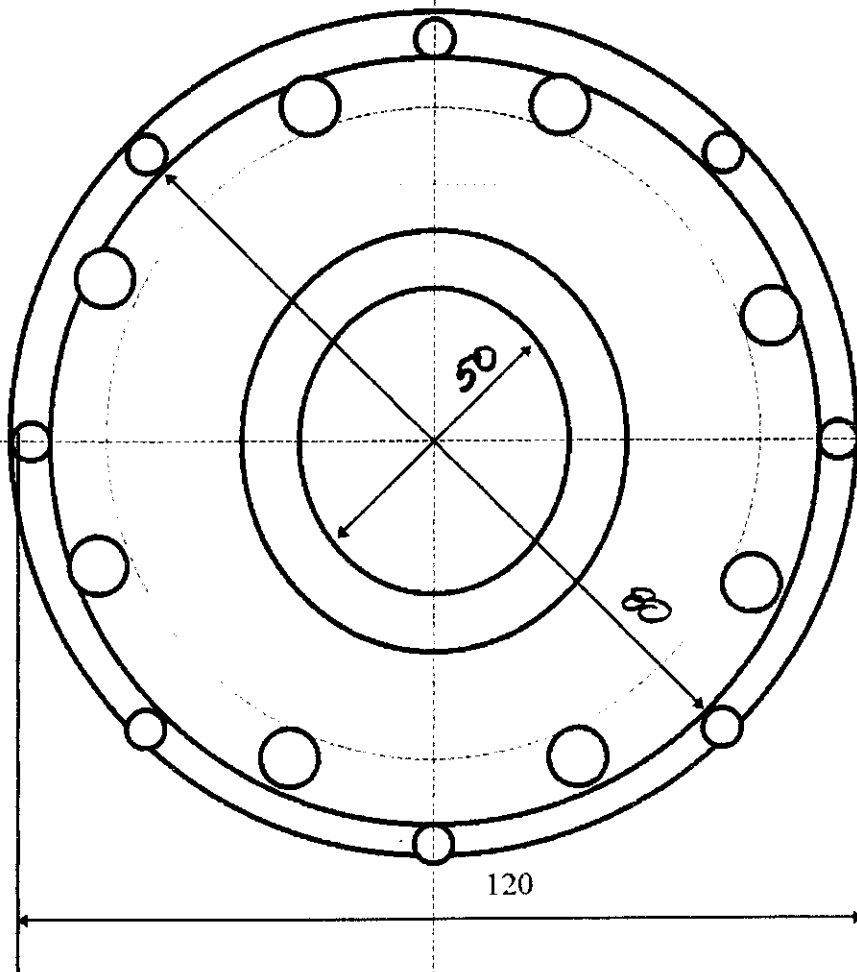
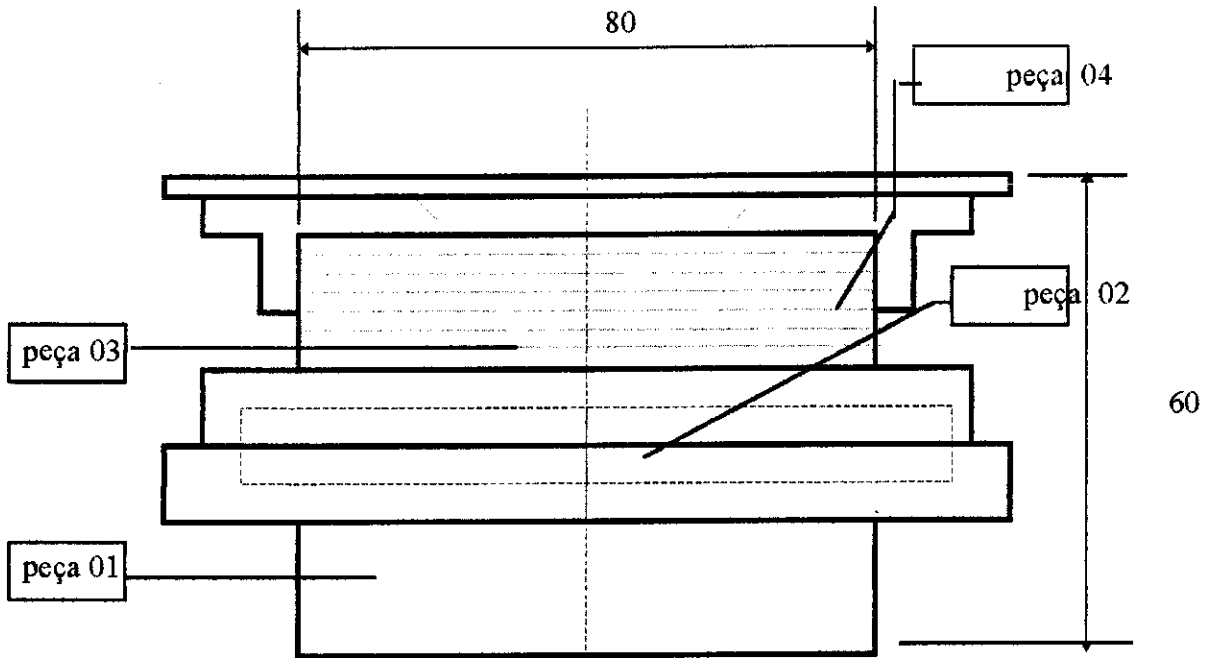
Com relação as grades retardantes, as mesmas deverão também, ser capazes de resistir às vibrações e capazes de aguentar os esforços de flexão para que as mesmas não venham a interferir uma nas outras com seus potenciais elétricos, já que a localização das grades retardantes são próximas uma das outras.

Deverá haver um isolamento elétrico em cada uma das seis grades retardantes para que não haja interferência elétrica proveniente dos potenciais aplicados em cada grade retardante.

Como resultado do projeto proposto na primeira fase deste trabalho, têm-se aqui, nesta parte deste relatório o croqui do Sensor R.P.A. O croqui mostrado neste relatório vem a ser o primeiro desenho feito para que os interessados neste projeto, possam ter uma idéia do aspecto físico externo do sensor, assim como uma idéia geral das dimensões externas do sensor R.P.A. .

O principal resultado que se tem neste relatório é a forma e as dimensões externas do sensor e isso poderá ser observado adiante, mas deve-se lembrar que o desenho apresentado não vem a ser um desenho técnico e o mesmo vem somente para elucidar a forma que o sensor deverá possuir.

• DESENHO



Índice de Autores

Adriana Bustamente Nascimento, UNIVAP, PIBIC.....	65
Adson Agrico de Paula, ITA, PIBIC.....	3
Anderson Alexander Barbosa da Silva, UNITAU, PIBIC.....	11
Ângela Akemi Takekawa, EEI, Plano de cooperação INPE/LIT X AirLiquide.....	33
Celso Ferreira Mastrella, ITA, PIBIC.....	67
Daniel César de Oliveira, UNITAU, PIBIC.....	45
Daniela Cristina Santana, UNIVAP, PIBIC.....	43
Eduardo Bartoli de Noronha, ITA, PIBIC.....	37
Elton de Paula Vitor, EEI, PIBIC.....	17
Fredy Alexandre Sargaço, UNIVAP, PIBIC.....	21
Hugo Fernandes de Arruda, EEI, PIBIC.....	71
Leticia Teixeira Cottini, UNITAU, PIBIC.....	41
Manoel I'smelon Almeida Moreira, ITA, PIBIC.....	53
Marcelo Saraiva Limeira, EEI, PIBIC.....	31
Márcio Minoru Sugino, RHAE/ITI.....	19
Maria Lucia Santos da Silva, UNIVAP, PIBIC.....	51
Maria Olímpia Melo Campos, UNIVAP, PIBIC.....	29
Nelson Luis de Toledo Pinto, Fac. Eng. Elétrica da UNITAU, PIBIC.....	13
Paula Cristina Sousa Cardoso, UNITAU, RHAE/ITI.....	55
Ramiro Pinto Carvalho Coelho Neto, ITA, PIBIC.....	47
Regiane Pereira Silva, RHAE/ITI.....	63
Rovedi A. Busquim e Silva, UNIVAP, RHAE.....	25
Valesca de Oliveira Barbosa, UNIVAP.....	59
Vinicius Franco Araújo, UNITAU, PIBIC.....	9

