

**PIBIC - Programa Institucional de Bolsas de
Iniciação Científica do CNPq**

7º Seminário de Iniciação Científica do INPE/CNPq

SICINPE 2000

LIVRO DE RESUMOS

05-06 Julho 2000

São José dos Campos, S.P.

7^o Seminário de Iniciação Científica

Comitê Organizador

Dr. Ijar M. Fonseca - INPE/DMC
Dr. Germano de Souza Kienbaum - INPE/LAC
Dr. Elbert Eistein Nehrer Macau - INPE/LIT
Dr. Sérgio Henrique Franchito - INPE/MET
Dr. Thyrso Villela Neto - INPE/DAS

RESUMOS

ÍNDICE

APLICAÇÃO DA TEORIA DE CONTROLE LINEAR NA ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL	8
Adriana Trigolo (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP	
Orientador: Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza, Pesquisador, INPE.....	
DADOS DE PERFIL VERTICAL E COLUNA TOTAL DE OZÔNIO OBTIDOS A PARTIR DE SONDAGENS REALIZADAS NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL.....	9
Adriane Griebeler (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM	
Orientadores: Dr. Volker W. J. H. Kirchhoff - Pesquisador do DGE	
Dr. Nelson Jorge Schuch, Pesquisador do Observatório Espacial do Sul/Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais– OES/CRSPE.....	
INSTABILIDADES EM SATÉLITES <i>DUAL-SPIN</i> COM UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL	10
Alex Thaumaturgo Dias (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade de Taubaté (UNITAU).....	
Orientador: Dr. Mário César Ricci, Pesquisador, DMC/INPE	
ESTUDO DE NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA UTILIZANDO CONTROLE ADAPTATIVO IMPLEMENTADO COM TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.	11
Ana Paula Abrantes de Castro (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade Braz Cubas - UBC	
Orientador: Dr. José Demísio Simões da Silva, LAC	
ESTUDOS IONOSFÉRICOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS LANÇADOS A BORDO DE FOGUETES E SATÉLITES	12
Anderson Rodrigues (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC.....	
Orientador: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE.....	
DESENVOLVIMENTO/ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE COM APLICAÇÃO NA ANÁLISE DE DADOS DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE (BSS).....	13
André Ricardo Fazanaro Martinon (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Taubaté (UNITAU).....	
Orientadores: Dr. Francisco C. R. Fernandes, Pós-Doutorado - FAPESP, DAS	
EXEMPLOS DE BIFURCAÇÕES ELEMENTARES	15
Anna Oertel Spinelli (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP	
Orientador: Mário César Ricci, Pesquisador DMC/INPE	
ESTUDO DAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO RECEPTORES DE GPS	16
Bruno Fernandes de Arruda (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade do Vale do Paraíba -UNIVAP	
Orientadores Dr. Eurico Rodrigues de Paula Pesquisador DAE/INPE e Dr. Ivan Jelinek Kantor..Pesquisador DAE/INPE.....	

VARIABILIDADE DE CURTO PERÍODO DE OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS	17
Cassius Vinicius Lisboa Albieri (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno do Instituto Presbiteriano Mackenzie	
Orientador: Dr. Luiz Claudio Lima Botti	
EMPACOTAMENTOS DE CÍRCULOS	19
Ceila Galvão de Oliveira Torres (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluna da Universidade de Taubaté-UNITAU	
Orientador: Dr. Horácio Hideki Yanasse, Pesquisador Titular, LAC - INPE	
DIAGNÓSTICO DE PLASMAS DE ALTA E BAIXA TEMPERATURA	21
Daniel Araújo Miranda (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)	
Orientador: Dr. Luiz Ângelo Berni, Pesquisador - LAP/INPE	
ESTUDO DA ESTRUTURA DA CIRCULAÇÃO E DA PRECIPITAÇÃO NO JATO DE BAIXOS NÍVEIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA	231
Daniel Heidi Yoshida (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais	
Orientadores: Drs. Regina Célia dos Santos Alvalá e José Antônio Marengo	
VARIABILIDADE INTERANUAL DA ATIVIDADE CONVECTIVA SOBRE O BRASIL NO VERÃO DOS ANOS DE 1996 A 1999 USANDO DADOS DE IMAGENS DE SATÉLITE	24
Eduardo Batista de Moraes Barbosa (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade de Taubaté(UNITAU)	
Orientadora: Dra. Iracema F. A. Cavalcanti - CPTEC/INPE	
PERSPECTIVAS PARA A INSTALAÇÃO DE UMA REDE DE RIÔMETROS	25
Eduardo Rogério Marchesan (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	
Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenador da Implantação do CRSPE/INPE	
EFEITOS DE UMA GRANDE APROXIMAÇÃO ENTRE ASTERÓIDES NA RESSONÂNCIA 3:1 E PLANETAS INTERIORES	26
Érica Cristina Nogueira (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP	
Orientador(es): Antônio. F. B. de A. Prado, da DIVISÃO DE MECÂNICA ESPACIAL E CONTROLE - INPE e Othon Cabo Winter, do GRUPO DE DINÂMICA ORBITAL & PLANETOLOGIA - UNESP	
O LABORATÓRIO DE AERONOMIA: ESTRUTURA, INSTRUMENTAÇÃO E RESULTADOS INICIAIS DE PESQUISAS - CONVÊNIO INPE/UFSM	28
Fabiano da Silveira Rodrigues (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Federal de Santa Maria	
Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenação da Implantação do CRSPE/INPE	
ONDAS DE GRAVIDADE ATMOSFÉRICAS	29
Fábio Augusto Vargas dos Santos (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM	
Orientadores: Dr. Hisao Takahashi e Dr. Nelson Jorge Schuch,	

ORIENTAÇÃO A OBJETOS E PROGRAMAÇÃO PARALELA APLICADOS A PROBLEMAS DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA	30
Flavio Henrique do Nascimento Moreira (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da UNITAU	
Orientador: Airam Jonatas Preto, Pesquisador Titular, LAC /INPE	
ESTUDO DE PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NAS REGIÕES DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL E ANTÁRTICA	32
Herbert Ricardo Gonzales Lopes (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Estadual Paulista - UNESP.....	
Orientadores: Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra, Pesquisador professor DGE/INPE e Dr. José Marques da Costa, Pesquisador DGE/INPE e professor UNITAU	
ESTUDO DAS VARIAÇÕES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO	33
Jean Carlo Santos (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.....	
Orientador: Dr. Nalin Babulal Trivedi, Pesquisador, DGE	
DESENVOLVIMENTO DO TELESCÓPIO MASCO: UM EXPERIMENTO A BORDO DE BALÃO ESTRATOSFÉRICO PARA OBSERVAR O CÉU EM RAIOS X E GAMA	35
João Gabriel Marini da Silva (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno de Engenharia Mecânica da UNITAU.....	
Orientador: Thyrso Villela Neto - Divisão de Astrofísica - INPE.....	
ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ELETROJATO EQUATORIAL.....	36
Luciana Maria Crespan (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluna do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA	
Orientador: Dr. Mangalathayil Ali Abdu, Pesquisador, DAE	
TESTES EXPERIMENTAIS DE SISTEMAS MAGNETOTELÚRICOS PARA EXPLORAÇÃO GEOFÍSICA.....	38
Marcel Truffa (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Orientador: Dr. Antônio Padilha	
VISUALIZAÇÃO DOS MODELOS ETA E GLOBAL DO CPTEC/INPE ATRAVÉS DO SISTEMA VISAD	40
Marcelo Tadeu Zamana (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Taubaté - UNITAU	
Orientadores: Dr. Prakki Satyamurty, Pesquisador, CPTEC/INPE e MSc. Eugênio Sper de Almeida, Tecnologista, CPTEC/INPE	
IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DIGITAL DE CORRELAÇÃO PARA RADIOINTERFERÔMETRO	42
Marcos Vinício Thomas Heckler (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM.....	
Orientador: Dr. Nelson J. Schuch, Coordenador da implantação CRSPE/INPE.....	
ESTUDOS DA IONOSFERA GLOBAL A PARTIR DE EXPERIMENTOS LANÇADOS A BORDO DE FOGUETES E SATÉLITES.....	43
Maria Eugenia Carvalho Pontedeiro (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluna da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC	
Orientador: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE.....	

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE FOCOS DE QUEIMADA E ESPESSURA ÓTICA DE AEROSSÓIS	45
Mateus Augusto Rocha Andrade (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade do Vale do Paraíba.....	
Orientador: Dr. Enio Bueno Pereira, Pesquisador, DGE.....	
ESTUDOS EXPERIMENTAIS DA IONOSFERA EQUATORIAL	46
Maureni Cristina de Faria (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Escola de Engenharia Industrial.....	
Orientadores: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE e Dr. Mangalatayil Ali Abdu, pesquisador DAE.....	
BALANÇO HÍDRICO DA REGIÃO NORDESTE DURANTE EPISÓDIOS ENSO E ANTI-ENSO	48
Patrícia Mara de Siqueira (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá	
Orientadores: Drs. Regina Célia dos Santos Alvalá e Javier Tomasella, Pesquisadores do INPE.....	
“FLARES” SOLARES EM ONDAS MILIMÉTRICAS (18 – 23 GHz)	50
Paulo Giovanni de Faria Zeferino (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Taubaté.....	
Orientador: Dr. José Roberto Cecatto.....	
ANÁLISE DOS PADRÕES DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA DURANTE PERÍODOS DE ATUAÇÃO DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL.....	52
Pedro Paulo Nakazato Miyahira (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade Braz Cubas.....	
Orientador: Dr. Nelson Jesus Ferreira, Pesquisador Titular CEP, INPE.....	
ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMOS PARA RESOLUÇÃO	53
DE PROBLEMAS COMBINATÓRIOS EM GRAFOS	53
Ralphy Antonio Martin Castilho (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Taubaté.....	
Orientador: Dr. Horacio Hideki Yanasse, Pesquisador, INPE	
SIMULAÇÃO PARALELA DE DINÂMICA BROWNIANA.....	54
Roberto Yuji Tanaka (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluno da Universidade de Taubaté - UNITAU.....	
Orientador: Dr. Stephan Stephany (LAC/INPE)	
ESTUDO DA VARIAÇÃO DO GRAU DE POLARIZAÇÃO RÁDIO DE FENÔMENOS SOLARES.....	55
Rodney Vicente de Souza (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno de Física da Universidade Mackenzie FBCEE	
Orientadora: Dra. Emília Correia, Pesquisadora, CRAAE.....	
DISPONIBILIZAÇÃO DOS DADOS DO MONITORAMENTO ORBITAL DE QUEIMADAS VIA INTERNET	56
Rovedy Aparecida Busquim e Silva (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade do Vale do Paraíba.....	
Orientador: Dr. Alberto Setzer, Pesquisador, DSR/OBT	

ESTUDO DO REGIME DE VENTOS NA CIDADE DE ALCÂNTARA, MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA	57
Ruben Andrés Mendez Cubillos (Bolsista PIBIC/CNPq)	
aluno da UNESP/FEG	
orientadora: Dra. Chou Sin Chan – CPTEC/INPE	
ESTUDOS DA IONOSFERA DE BAIXA LATITUDE:	58
Sabrina Gomes Pereira (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP	
Orientador: Dr. José Humberto Andrade Sobral, Divisão de Aeronomia	
ANÁLISE DA MENSAGEM DE NAVEGAÇÃO E DA GEOMETRIA DOS SATÉLITES GPS ...60	
Vivian Martins Gomes (Bolsista PIBIC/CNPq).....	
Aluna do Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unidade Lorena.....	
Orientadores: Ana Paula M. Chiaradia e Antônio Fernando Bertachini A. Prado, Pesquisadores do DMC- INPE.....	
EFEITO DA ADVECÇÃO NA PARTIÇÃO DE ENERGIA EM TERRENOS COMPLEXOS DE SETOR DO PANTANAL SULMATOGROSSENSE	62
Wellington Oliveira Pinto (Bolsista PIBIC/CNPq)	
Aluno da Universidade Braz Cubas.....	
Orientador: Dr. Ralf Gielow, Pesquisador, DCM/INPE	
ESTUDO DE MICROPULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA REGIÃO DO ELETROJATO EQUATORIAL	
Kiohara, V. O., Dutra, S. L. G. e Costa, J.M.....	63

APLICAÇÃO DA TEORIA DE CONTROLE LINEAR NA ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL

Adriana Trigolo (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP

Orientador: Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza, Pesquisador, INPE

Os conceitos básicos da teoria de controle linear são aplicados para a análise do sistema de controle de atitude de um satélite artificial. O sistema de controle estudado utiliza como atuador uma roda de reação, cujo vetor momento angular gerado tem liberdade de movimento de rotação em torno de dois eixos perpendiculares entre si, isto é, a roda tem dois graus de liberdade. Este tipo de montagem, conhecida como “double-gimbaled wheel system” permite que sejam gerados torques de controle em torno dos três eixos do satélite, embora, o controle da velocidade angular da roda seja feito somente em torno de dois eixos. Através do dimensionamento da roda e da correta seleção de sua velocidade angular, é possível cancelar os torques perturbadores, por meio da troca de momento angular com o satélite, restando realizar somente ajustes periódicos do momento angular para o controle dos torques perturbadores seculares. Um outro aspecto importante desta estratégia de controle está associada a necessidade de utilização de somente dois sensores de atitude, fato que muito simplifica o sistema de controle. A avaliação do desempenho do sistema é feito no modo de operação nominal, onde os efeitos dos torques perturbadores são mais relevantes. Propriedades como massa, dimensões do satélite e seus requisitos de operação são considerados para um satélite do tipo geoestacionário. O torque perturbador considerado é devido a pressão de radiação solar. As condições para a estabilidade do sistema foi verificada através da função de transferência do sistema. O desempenho do sistema de controle foi analisado avaliando a resposta do sistema a torques perturbadores impulsivos e as condições iniciais arbitrárias. Tais simulações mostraram que a estratégia de controle empregada foi capaz de amortecer as oscilações iniciais e controlar a atitude do satélite num intervalo de tempo menor do que cinco minutos.

DADOS DE PERFIL VERTICAL E COLUNA TOTAL DE OZÔNIO OBTIDOS A PARTIR DE SONDAGENS REALIZADAS NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL

Adriane Griebeler (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Orientadores: Dr. Volker W. J. H. Kirchhoff - Pesquisador do DGE

Dr. Nelson Jorge Schuch, Pesquisador do Observatório Espacial do Sul/Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais– OES/CRSPE

A Atmosfera terrestre é dividida em camadas, dentre elas estão a Troposfera (camada mais próxima da superfície) e a Estratosfera (camada situada logo acima). A Tropopausa é a região que divide a Troposfera da Estratosfera. O fato que permite caracterizarmos a Atmosfera em camadas é a temperatura.

A Camada de Ozônio está situada basicamente na Estratosfera protegendo a superfície terrestre da radiação solar danosa aos seres vivos. O monitoramento da Camada de Ozônio, no Sul do Brasil, é feito através do Programa de Monitoramento do Ozônio Atmosférico desenvolvido no OES/CRSPE/INPE pelo Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - LACESM/CT/UFSM em convênio com o Laboratório de Ozônio do INPE. São utilizados três fontes de coleta de dados: um Espectrofotômetro Brewer instalado no OES, o instrumento TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer), a bordo de satélite da NASA, que fazem análise do espectro da luz emitida pelo Sol e também dados coletados por sondagens que determinam o perfil vertical de Ozônio bem como, fornecem dados meteorológicos (temperatura, umidade relativa, direção e velocidade dos ventos).

Utilizando o programa Oztot.exe desenvolvido pela NASA para reduzir os dados obtidos através de sondagens no período de novembro/96 a abril/98, obteve-se os valores de pressão parcial de Ozônio de Superfície e também da coluna total de Ozônio em Unidades Dobson (UD).

Das análises feitas, observou-se que a pressão parcial de Ozônio de Superfície apresenta variações entre 11,98 e 31, 34 nb, sendo que estes valores podem ter um aumento significativo, provavelmente devido a ocorrência de queimadas na região, através da liberação de CO.

Fazendo uma correlação dos dados da coluna total de Ozônio com os obtidos pelo Brewer e TOMS, conforme Figura 01, observa-se uma boa correlação estatística entre eles, mostrando sistematização dos processos e boa qualidade das sondagens realizadas.

Através dos dados obtidos pelas sondagens é observado que não ocorreram variações significativas na temperatura da Tropopausa, sendo que a média para o período analisado encontra-se em torno de $-72,25^{\circ}\text{C}$, tendo um desvio padrão de 4,4%. A altitude média da Tropopausa sofreu mínima variação, mantendo uma média de 17, 281 Km com desvio padrão de 4,5%.

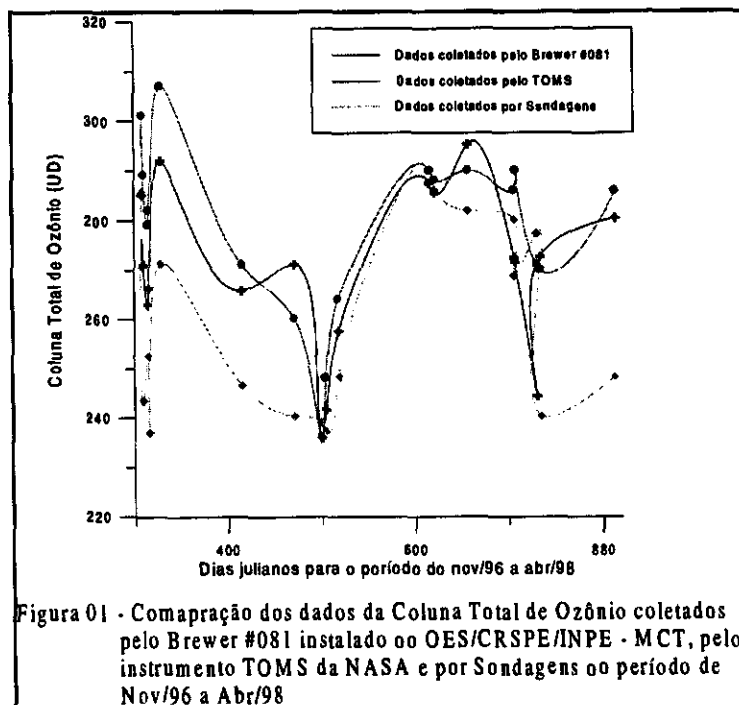


Figura 01 - Comparação dos dados da Coluna Total de Ozônio coletados pelo Brewer #081 instalado no OES/CRSPE/INPE - MCT, pelo instrumento TOMS da NASA e por Sondagens no período de Nov/96 a Abr/98

INSTABILIDADES EM SATÉLITES *DUAL-SPIN* COM UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL

Alex Thaumaturgo Dias (Bolsista PIBIC/CNPq)
 Aluno da Universidade de Taubaté (UNITAU)
 Orientador: Dr. Mário César Ricci

Esse trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre a instabilidade no movimento de um satélite *dual-spin* com um amortecedor de nutação axial. O estudo da dinâmica do movimento de um satélite *dual-spin* é um caso especial de muito interesse na área de engenharia e tecnologia de satélites. Alguns satélites de sensoriamento remoto e de comunicação possuem partes rotativas que podem ser representadas pelo esquema *dual-spin*. Essa denominação é dada a satélites que combinam as vantagens de uma plataforma orientada e de um rotor encarregado de manter a rigidez giroscópica. Para efeito de estabilização em torno do eixo de menor momento de inércia um dispositivo dissipador de energia deve ser incluído na parte orientada.. As equações do movimento foram obtidas através da energia cinética total do sistema e utilizando as equações de Lagrange para coordenadas generalizadas e para quase-coordenadas.

Em muitos casos, que ocorrem na prática, a plataforma gira em torno do eixo z, que é o eixo axial do rotor. Esse eixo faz parte do sistema x, y, z que é fixo na plataforma a qual gira com uma velocidade angular ω_p (constante) em torno de z. Em muitos casos práticos ω_p é a taxa orbital que permite o apontamento contínuo da plataforma em relação à Terra (essa condição é a nominal e supõe-se também que $\omega_x = \omega_y = 0$). O rotor deve girar com relação à plataforma com uma velocidade constante Ω_r , de tal forma que a velocidade angular absoluta do rotor em torno do eixo z, será $\omega_r = \omega_p + \Omega_r$. Ora, o módulo do momento angular total do satélite é, então, $h = I_p \omega_p + I_r \omega_r$, onde I_p e I_r são os momentos de inércia da plataforma e do rotor em relação ao eixo do rotor (eixo z). É possível mostrar, para um satélite *dual-spin* com um amortecedor tipo massa-mola na plataforma, que para o movimento ser estável nessas condições (ver Kaplan, 1976) é necessário observar as seguintes condições de estabilidade

$$h - I_x \omega_p > 0, \quad h - I_y \omega_p > 0,$$

onde I_x e I_y são os momentos de inércia do satélite em relação aos eixos x e y.

Algumas conclusões importantes desse trabalho são as seguintes:

- a) Em muitas aplicações a plataforma não possui giro nenhum ($\omega_x = \omega_y = \omega_z = 0$). Então a condição de estabilidade se torna $h > 0$. Essa condição pressupõe amortecimento somente na plataforma (um amortecedor de nutação deve ser colocado na plataforma). Observe que a condição não especifica qualquer relação de inércias. Logo, o eixo z pode ser, por exemplo, o eixo de menor momento de inércia do satélite.
- b) Suponha que o rotor não gira absolutamente ($\omega_r = 0$) e a plataforma, com amortecedor, gira com ω_p . A estabilidade requer

$$I_p - I_x > 0, \quad I_p - I_y > 0,$$

que é análoga a regra do giro em torno do eixo de maior momento de inércia (o momento de inércia da plataforma em torno do eixo de giro z deve ser maior que os momentos de inércia do satélite em torno dos eixos x e y).

- c) Se ambos, plataforma e rotor, giram com velocidades diferentes, tem-se

$$I_r \omega_r + \omega_p (I_p - I_x) > 0, \quad I_r \omega_r + \omega_p (I_p - I_y) > 0.$$

Se ω_r e ω_p têm o mesmo sinal verifica-se que é necessário uma rotação mínima no rotor para alcançar a estabilidade em torno do eixo de menor momento de inércia. Se ω_r e ω_p têm sinais opostos pode acontecer que as condições para a estabilidade não sejam atendidas mesmo que I_z seja o eixo de maior momento de inércia. Então, é possível que um satélite *dual-spin* seja instável mesmo girando em torno de seu eixo de maior momento de inércia.

ESTUDO DE NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA UTILIZANDO CONTROLE ADAPTATIVO IMPLEMENTADO COM TÉCNICAS DE INTELIGÊNCIA ARTIFICIAL.

Ana Paula Abrantes de Castro (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluna da Universidade Braz Cubas - UBC
Orientador: Dr. José Demísio Simões da Silva, LAC

A navegação autônoma tem sido objeto de vários estudos e pesquisas na área de Inteligência Artificial, como pode ser constatado pelos resultados nas copas mundiais de futebol jogado por robôs (Robocup) e nas diversas publicações em revistas e jornais especializados. Ela constitui uma área de grandes possibilidades de uso de sistemas de redes neurais e/ou lógica nebulosa. O trabalho em desenvolvimento consiste na implementação de um modelo computacional de navegação adaptativa auxiliada por redes neurais e lógica nebulosa, para um modelo de objeto móvel. O modelo de objeto móvel, deve navegar em um ambiente definido, utilizando um sistema baseado em redes neurais para detectar as características da pista no ambiente. A direção do movimento é então determinado por sistema de decisão baseado em lógica nebulosa. Essas técnicas são capazes de manter o objeto na trajetória especificada. Com isso o objeto móvel apresenta autonomia navegando no ambiente de forma adaptativa, com realimentação por imagens e corrigindo sua trajetória de forma automática a partir da informação extraída das imagens. Os resultados da implementação mostram adequação da lógica nebulosa na tarefa de navegação, entretanto, o uso de redes neurais para extração de características da pista, a partir de dados de imagem, requer uma escolha mais minuciosa dos modelos de rede existentes. Tentativas foram realizadas com modelos de redes do tipo perceptron de camadas múltiplas, que exigiam conhecimento prévio da trajetória a ser percorrida. Em situações reais, entretanto, esta informação não está disponível, o que inviabiliza o uso de redes com aprendizagem supervisionada. Optou-se então por operadores de visão computacional do tipo gradiente, que apresentaram resultados mais satisfatórios, quanto à extração automática das características da pista.

ESTUDOS IONOSFÉRICOS ATRAVÉS DE EXPERIMENTOS LANÇADOS A BORDO DE FOGUETES E SATÉLITES

Anderson Rodrigues (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC

Orientador: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE

A ionosfera é uma camada da atmosfera que está aproximadamente de 50 à 1.000 km acima da crosta terrestre. É uma camada condutiva, por conter íons e elétrons. É definida como sendo a região da atmosfera superior onde íons e elétrons existem em quantidades suficientes para influenciar a propagação de ondas de rádio. Para monitorar continuamente a ionosfera e para estudar os processos dinâmicos e eletrodinâmicos da ionosfera a Divisão de Aeronomia do INPE vem operando uma rede de equipamentos como Ionossonda, Digissonda, Polarímetro, Radar Coerente, Receptores de GPS etc, instalados nos vários pontos distribuídos no território Brasileiro.

- Ionossonda, mede parâmetros ionosféricos, trata-se de um sistema transmissor-receptor;
- Digissonda, possui o mesmo princípio de funcionamento da ionossonda, mas é um equipamento digital mais moderno e preciso;
- Polarímetro, A medida da fase e o ângulo de amplitude desse sinal permite o estudo da variação integral da densidade eletrônica das camadas e das perturbações;
- Radar Coerente é um equipamento usado globalmente para estudar os processos dinâmicos e eletrodinâmicos que operam no plasma ionosférico;
- Receptores de GPS são equipamentos que podem dar a distribuição espacial e conteúdo eletrônico total do plasma ionosférico.

A Divisão de Aeronomia do INPE também vem trabalhando na área de desenvolvimento dos experimentos lançados a bordo de foguetes e satélites com a finalidade de estudar a os processos dinâmicos e eletrodinâmicos que operam no plasma ionosférico. Nos últimos 15 anos varias cargas úteis, capazes de medir os campos elétricos e a densidade eletrônica in loco foram lançados dos centros de lançamento de foguetes em Natal-RN e Alcântara – MA.

- LP(Sonda de Langmuir) consiste em um sensor metálico esférico, mede a densidade eletrônica e a distribuição espectral de irregularidades de plasma.
- HFC(Sonda de Capacidade de Alta Frequência) é um sensor esférico, associado a um oscilador par medir, com alta precisão, a distribuição da densidade do plasma.
- ETP(Sonda de Temperatura Eletrônica) , mede a temperatura cinética dos elétrons.

Um dos principais parâmetros nestes estudos é o campo magnético terrestre cujo conhecimento é necessário para modelagens teóricas, semi-empíricas ou empíricas. O objetivo principal do trabalho que está sendo iniciado é de desenvolver um software que pode traçar as linhas de campo magnético terrestre a partir de um modelo simples de um dipólo inclinado. Este trabalho é baseado num processo de Transformação de Coordenadas, que está sendo desenvolvido em linguagem de programação Borland C++, cuja a primeira etapa está na fase de conclusão.

As ferramentas necessárias para este desenvolvimento são a Transformação de Coordenadas, Inversão de Matrizes e Conhecimento da estrutura básica do campo magnético terrestre.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Relatório do CNPQ dos anos 1995, 1997 e 1999.
- Detalhes dos experimentos PLASMEX abordo de SACI -1 e SACI -2.
- Kirchhoff, V.W.J.H. Introdução à geofísica espacial. São Paulo: Nova Setella, EDUSP, 1991.

DESENVOLVIMENTO/ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE COM APLICAÇÃO NA ANÁLISE DE DADOS DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE (BSS)

André Ricardo Fazanaro Martinon (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade de Taubaté (UNITAU)

Orientadores: Dr. Francisco C. R. Fernandes, Pós-Doutorado - FAPESP, DAS

Em 1998, entrou em operação regular, no INPE, em São José dos Campos, SP, um rádio espectrógrafo, batizado de Brazilian Solar Spectroscope (BSS), desenvolvido pela linha de pesquisa de Física do Meio Interplanetário (FMI). O BSS é dedicado às observações solares na faixa de frequência (200-2500 MHz), com altas resoluções espectral (3 MHz) e temporal (10-1000 ms). Através do BSS dados de explosões solares são digitalizados em até 100 canais de frequência.

O objetivo das observações solares realizadas é investigar fenômenos associados com a liberação da energia dos “flares” solares, através da análise das emissões decimétricas, observadas principalmente acima de 1000 MHz, com altas resoluções temporal e espectral, pois as explosões decimétricas têm origem próximo às regiões de aceleração de partículas durante os “flares”.

Um programa (BSSView) é utilizado para a visualização dos dados registrados pelo BSS. No entanto, este programa padrão não apresentava todas as ferramentas necessárias para determinação dos parâmetros das explosões solares observadas. Desta forma, este projeto de Iniciação Científica foi proposto com o objetivo principal do desenvolvimento de programas com aplicação na análise de dados do BSS.

Durante a vigência do projeto, entre as principais atividades realizadas, está o desenvolvimento de um programa base em linguagem C++, desenvolvido de modo a permitir fácil inclusão de novas rotinas de tratamento dos dados e que oferece ferramentas para:

- Filtragem dos dados (Fig. 1):

Remoção do background: o background (fluxo do sol calmo) não é homogêneo em frequência, decorrente da resposta do sistema ser diferente para cada frequência. Filtrando e removendo esse sinal obtém-se um espectro dinâmico com um fundo mais homogêneo, realçando as explosões.

Filtro da diferença: sua principal finalidade é ajudar na identificação das fases de subida e descida do sinal, além de realçar as explosões dando um aspecto de relevo à imagem (pseudo 3D).

- Plotar perfis temporais e espectrais (profile): Plota dinamicamente, através do movimento do mouse, os perfis temporais e espectrais do conjunto de dados, contido em uma área previamente selecionada pelo usuário, auxiliando na determinação visual dos parâmetros das explosões (obtenção dos tempos de subida e descida, da duração total, da taxa de deriva em frequência).
- Manipulação de cores: Exibe uma janela onde é possível escolher uma paleta de cores para exibir o espectro dinâmico.
- Gerenciar projetos: Permite agregar todas as informações referentes às explosões em arquivos de projeto separados.

A Fig. 2 apresenta uma tela mostrando a execução do programa e suas diversas ferramentas.

Foi também realizado um acompanhamento da identificação das explosões solares registradas pelo BSS em 1999. Para as quais foi elaborado um catálogo com os espectros dinâmicos de cada explosão. Além de um levantamento da atividade solar associada em outros comprimentos de onda. A finalidade deste catálogo é fornecer um meio rápido para a identificação dos diferentes tipos de explosões registradas. A catalogação das explosões registradas em 2000 está em andamento.

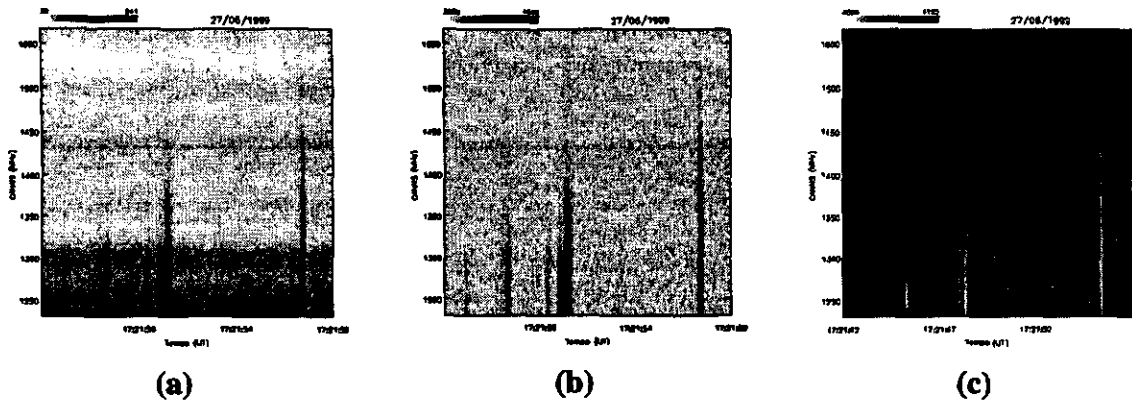


Fig. 1: Espectro dinâmico de um grupo explosões solares observadas pelo BSS em 27/06/99: (a) espectro dinâmico original; (b) subtração do background; (c) aplicação de filtro da diferença.

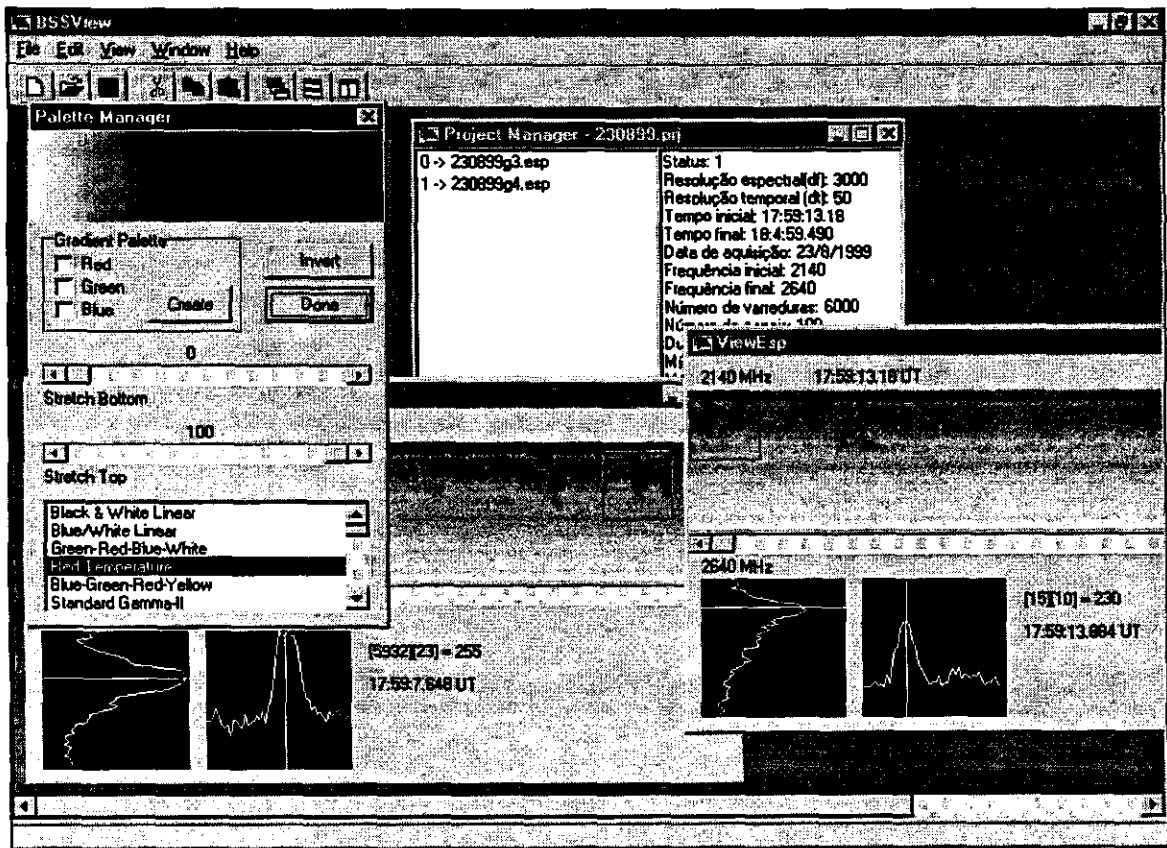


Fig. 2 – Exemplo de tela mostrando várias ferramentas disponíveis durante a execução do programa.

Dentre as atividades em andamento e as programadas para dar continuidade ao desenvolvimento/adaptação de ferramentas computacionais com aplicação na análise de dados do BSS, podemos citar a implementação de novos filtros, de rotina para aplicação de auto-correlação e correlação cruzada, criar um banco de dados para armazenar o catálogo das explosões solares, incorporar eixos graduados nos gráficos e fazer adaptações para melhorar a performance e precisão dos cálculos.

EXEMPLOS DE BIFURCAÇÕES ELEMENTARES

Anna Oertel Spinelli (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP

Orientador: Mário César Ricci

Na dinâmica, a mudança no número de soluções de uma equação diferencial, quando um parâmetro é variado, é chamada *bifurcação*. O comportamento das bifurcações de equações diferenciais específicas podem ser encapsuladas em certas figuras chamadas de *diagramas de bifurcação*. Determinados por um procedimento numérico, estes diagramas permitem a descoberta de regimes interessantes de parâmetros de um sistema dinâmico.

Este trabalho introduz um pouco de conhecimento da *teoria das bifurcações* (ou seja, o estudo de possíveis alterações na estrutura das órbitas de uma equação diferencial de parâmetros variáveis) e consiste de uma coleção de exemplos específicos escolhidos para ilustrar algumas das idéias principais da teoria de bifurcações. A despeito da simplicidade observa-se que esses exemplos capturam a essência do caso geral. Os tipos de bifurcações abordados neste trabalho são:

- **Equilíbrio hiperbólico:** observa-se, para qualquer valor do parâmetro, que há um *ponto de equilíbrio hiperbólico* o qual é *assintoticamente estável*.
- **Bifurcação Sela-nó:** independente de quão pequena é a variação do parâmetro, à partir de um valor crítico, o número de órbitas varia: há dois pontos de equilíbrio para valores menores que o valor crítico e nenhum para valores maiores.
- **Bifurcação transcritical:** existe um valor para o parâmetro no qual dois equilíbrios se coalescem na origem (ponto de equilíbrio instável não-hiperbólico). Para valores do parâmetro maiores que o valor crítico a origem torna-se instável transferindo sua estabilidade para outro ponto de equilíbrio.
- **Histerese:** uma importante observação com relação a este exemplo é que o sistema pratica um salto para dois valores diferentes do parâmetro; e mais, o valor de parâmetro no qual o salto acontece é determinado pela direção em que o parâmetro físico é variado! Este fenômeno se refere a *hysteresis* e a parte na figura que nos lembra um paralelogramo é chamado de *hysteresis loop*.
- **Bifurcação Pitchfork:** nesse caso a origem é sempre um ponto de equilíbrio. Entretanto, quando o parâmetro passa por um valor crítico o equilíbrio perde a sua estabilidade dando origem a dois novos ramos estáveis que coexistem com o equilíbrio trivial. A bifurcação *pitchfork* é chamada *supercritical* quando os pontos de equilíbrio adicionais, que surgem no valor de bifurcação, ocorrem para valores do parâmetro nos quais o ponto de equilíbrio original é instável. Quando os pontos de equilíbrio adicionais ocorrem para valores nos quais o ponto de equilíbrio original é estável a bifurcação é chamada *subcritical*.
- **Fold ou cusp:** a *dobra* e a *cúspide* são oriundas da determinação do equilíbrio de uma equação diferencial cúbica simples que depende de dois parâmetros reais. O diagrama de bifurcações é uma superfície, que apresenta uma dobra, no espaço de parâmetros e a cúspide é a projeção da dobra no domínio. Interessante notar que esse caso inclui casos anteriores de bifurcação: histerese, pitchfork, sela-nó supercritical.

Referências:

BAKER, G.L.; GOLLUB, J.P. Chaotic Dynamics – an introduction
Cambridge University Press, 1990

HALE, J.K.; KOÇAK, H. Dynamics and Bifurcations
Springer-Verlag

ESTUDO DAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO RECEPTORES DE GPS

Bruno Fernandes de Arruda (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade do Vale do Paraíba -UNIVAP

Orientadores Dr. Eurico Rodrigues de Paula Pesquisador DAE/INPE e Dr. Ivan Jelinek Kantor..Pesquisador DAE/INPE

As irregularidades ionosféricas são geradas na região equatorial por processos de instabilidade do plasma logo após o pôr do Sol e podem estender a cerca de 10.000 km ao longo das linhas do campo magnético, configurando o que é denominado bolhas ionosféricas. Estas bolhas são regiões da ionosfera que apresentam rarefação do plasma, com campos elétricos intensificados em seu interior e com irregularidades de vários tamanhos de escala em suas bordas. As irregularidades ionosféricas afetam os sistemas de telecomunicações e os de posicionamento global e são estudadas por vários instrumentos de solo e a bordo de foguetes e satélites. A finalidade deste trabalho foi, em colaboração com a Universidade de Cornell, estudar as irregularidades utilizando receptores de GPS que têm a capacidade de medir a amplitude do sinal recebido com uma alta taxa de amostragem (50 amostras/s) . Para este objetivo foram instalados receptores em São José dos Campos, Cachoeira Paulista, Cuiabá, São Luís e Macaé. Utilizando dados desta rede de receptores de GPS de setembro de 1997 a março de 2000, foram estudadas a morfologia e a estatística de ocorrência das irregularidades ionosféricas e suas influências no posicionamento por GPS. Foi observado que o período de ocorrência destas irregularidades é principalmente de setembro a março, que se iniciam em torno das 20:30 horas locais e aumentam de intensidade e de incidência com o aumento da atividade do ciclo solar. Foi observado também que estas irregularidades afetam substancialmente o posicionamento por GPS e DGPS. Como um dos parâmetros importantes no estudo das bolhas ionosféricas é a sua velocidade leste-oeste magnética, para a sua determinação foram instalados nesta direção 2 receptores de GPS espaçados em Cachoeira Paulista, Cuiabá e São Luís durante 30 dias entre novembro e dezembro de 1999. Esta técnica se mostrou valiosa para o cálculo desta componente da velocidade das bolhas e foi determinado que esta velocidade para leste é cerca de 150 m/s em torno das 21 horas, cerca de 120 m/s em torno da meia noite e tende a atingir valores menores após esta hora. Observamos também que os valores destas derivas são maiores para estações mais próximas do equador magnético. Foi observado que durante a ocorrência de tempestades magnéticas a velocidade leste-oeste das bolhas, que geralmente é para leste se inverte para oeste após meia noite. O sistema de receptores espaçados foi deixado em operação em Cachoeira Paulista desde dezembro de 1999 e foi calculada a velocidade leste-oeste das bolhas também para o período de janeiro a março de 2000 para este local. As velocidades leste-oeste calculadas por receptores espaçados de GPS foram comparadas com velocidades calculadas utilizando um fotômetro "all-sky" localizado em Cachoeira Paulista e foi observada uma boa concordância entre as medidas utilizando esta técnica e utilizando receptores de GPS espaçados. Como a atividade solar deve atingir seu máximo em 2001, pretendemos calcular a velocidade leste-oeste das bolhas em Cachoeira Paulista, Cuiabá e São Luís de setembro a março para os próximos três anos e também continuar os estudos da morfologia e estatística das irregularidades e seus efeitos nos sistemas de posicionamento por GPS.

VARIABILIDADE DE CURTO PERÍODO DE OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS

Cassius Vinicius Lisboa Albieri (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno do Instituto Presbiteriano Mackenzie

Orientador: Dr. Luiz Claudio Lima Botti

1. Introdução

O projeto consiste em utilizar o radiotelescópio de Itapetinga para observar e estudar variabilidades de curto período das rádiosfontes Centaurus A, OV236, OJ287, e BL Lac. A confirmação da variabilidade rápida é muito importante para testar alguns modelos de variabilidade.

Centaurus A é uma rádio-galáxia, BL Lac uma fonte superluminal, OJ287 possivelmente um sistema binário de buracos negros e OV236 é um quasar.

Os objetos serão observados nas frequências de 22 e 43 GHz usando-se entre outros os planetas Júpiter, Vênus e a radiogaláxia Virgo A como fontes calibradoras.

A técnica utilizada no radiotelescópio é a de varreduras ("scan"), que consiste em varrer com o feixe da antena a radiofonte. Cada observação tem uma duração de 10min.

É utilizado o método "Total Power", ou seja, mede-se a potência de ruído da fonte e do céu.

Para se obter uma determinação precisa da radiofonte, é necessário fazer uma calibração, utilizando-se uma carga (LOAD), um tubo de ruído (NT) ou uma fonte de ruído (NS).

Os dados são analisados com o programa DRAWSPEC, que fornece os dados relativos a antena fazendo ajustes da linha de base da fonte, assumindo uma curva gaussiana.

2. Trabalho Desenvolvido

Devido ao prolongado estado de manutenção do radio-observatório do Itapetinga não foi possível fazer as observações para comparar com os dados publicados. Desta forma foi feita uma busca na literatura sobre esses objetos.

Foram utilizados dados do rádio-observatório da Universidade de Michigan que realiza observações diárias nas frequências de 4.8, 8.0 e 14.5 GHz com exceção de Centaurus A que é observada apenas pelo rádio-telescópio do Itapetinga em relação a variabilidade. Através desses dados notamos o seguinte comportamento para as fontes:

Centaurus A: Apresenta variabilidade de curto período em diversos comprimentos de onda desde os raios γ , passando pelos raios-x, infravermelho até o rádio. Nota-se que existe uma correlação entre os dados em raio-x e rádio. Em 22GHz e 43GHz esta fonte apresentou variabilidade de curto período da ordem de dias.

BL Lac: Apresenta variabilidade de curto período, observa-se correlação entre os dados em 88 e 142GHz. Variações na densidade de fluxo aparecem correlacionadas nessas duas frequências. Em 14,5GHz BL Lac apresenta variabilidades com aumento da densidade de fluxo em períodos da ordem de dias.

OJ287: Em óptica apresenta variabilidade de curto período onde pode haver aumento rápido do brilho podendo durar uma noite. Uma das maiores explosões já registradas foi observada no início de 1973. Desde a década de 90 a densidade de fluxo tem decaído, mas a estrutura dos eventos se mantém similar em 4,8; 8,0; 14,5; 90 e 230Ghz. Apresenta variabilidade da ordem de dias.

OV236: Possui grande variabilidade óptica e desvio para o vermelho de $z=0.352$. Foi observado nas primeiras utilizações VLBI na frequência de 2.3 GHz notando-se uma densidade

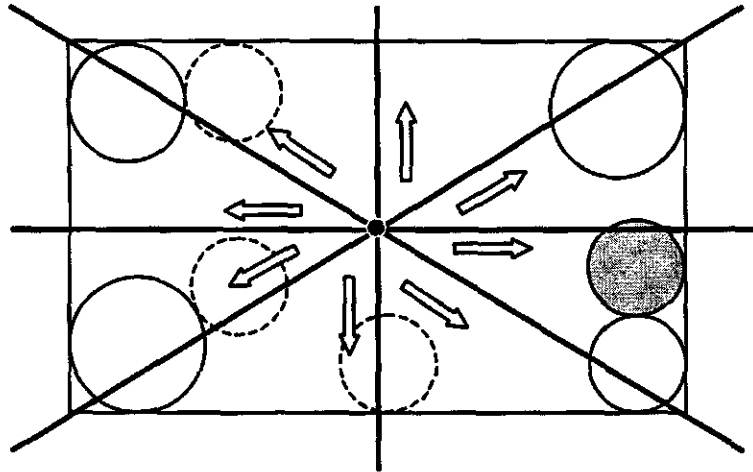
de fluxo média de 6.6Jy. Em 4.8GHz, 8GHz, 14,5GHz, 22GHz, 43GHz, 88GHz e 142GHz apresenta grande variabilidade, com eventos cuja amplitude chega a 10Jy.

Referências Bibliográficas:

Botti e Abraham, in Valtaoja E., Valtonen, M. J. eds, *Variability of Blazars*, Cambridge Univ. Press, Cambridge 1970, 1991

Mutel, R. L. et al., *Ap. J.*, 352, 81, 1990

Preston, R.A. et. al., *AJ*, 98, 1, 1989



O método proposto foi desenvolvido após o estudo de diversos trabalhos publicados na literatura visando o problema de empacotamento de círculos.

O Problema da Mochila também foi estudado e utilizado para gerar exemplares para testes de nosso método a partir de um problema de empacotamento de círculos.

No período também estudou-se a linguagem C++ para fins de implementação.

DIAGNÓSTICO DE PLASMAS DE ALTA E BAIXA TEMPERATURA

Daniel Araújo Miranda (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno do Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA)
Orientador: Dr. Luiz Ângelo Berni, Pesquisador - LAP/INPE

Plasma é o termo usado para designar um estado físico da matéria (quarto estado). É possível observar plasmas no dia-a-dia em relâmpagos, à noite em volta das linhas de transmissão de alta tensão, no interior de lâmpadas fluorescentes, nas estrelas, na aurora boreal e muitos outros lugares. Pode-se produzir plasma forçando-se a ionização de um gás, geralmente através da aplicação de um campo elétrico maior que a rigidez de dielétrico do gás. Hoje em dia utilizam-se plasmas para iluminação, geração de luz LASER, tratamento de superfícies, propulsão espacial, experimentos de fusão e outros. O Laboratório Associado de Plasmas (LAP) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desenvolve trabalhos tanto em plasma tecnológico (tratamento de superfície) como em pesquisa básica de fusão termonuclear (tokamak).

Para o estudo das condições necessárias para a fusão foi construída uma máquina chamada Experimento Tokamak Esférico (ETE) no LAP. O Tokamak possui um compartimento em forma de anel no interior de espiras metálicas em uma configuração tal que permite confinar, sem contato com as paredes, um plasma apenas com o auxílio de um forte campo magnético. Um gás (normalmente hidrogênio) é injetado no interior da câmara e através da variação do fluxo magnético gerado pelas bobinas o gás é ionizado, aquecido e confinado atingindo temperaturas (T_e) da ordem 500 eV e densidades eletrônicas (n_e) de $1 \times 10^{20} \text{ m}^{-3}$ (parâmetros para o ETE). Ao longo desse processo é necessário obter dados sobre o plasma no interior da máquina. Um dos parâmetros necessários é a temperatura e a densidade do plasma, que na borda pode ser medido por pequenos eletrodos chamados sondas de Langmuir e, na região central do plasma, pelo processo de Espalhamento Thomson. As medidas no Espalhamento Thomson são muito rápidas – da ordem de nanossegundos de duração – fazendo-se necessário operar osciloscópios de alta velocidade (Tektronix TDS 654C) na área de funcionamento da máquina. Para a operação desses osciloscópios foi redigido, como 1ª parte deste trabalho, um programa em linguagem C para que fosse possível operar e obter os dados remotamente, algo importante levando em consideração os níveis de radiação na vizinhança da máquina quando em funcionamento. O programa prepara os osciloscópios para leitura e comanda a aquisição de dados. Após a leitura do pulso proveniente dos sensores, o programa faz o download dos dados recebidos em cada um dos 4 canais de dois osciloscópios ligados através da interface GPIB (HP-IB 82335B) e pode mostrar os resultados na

tela do computador e gravar em arquivo compatível com vários programas (Microcal Origin, Mathematica, Microsoft Word e outros), o que possibilita tratamento matemático dos sinais via software.

A 2ª parte do trabalho foi realizado junto ao experimento de Implantação Iônica por Imersão em Plasma (IIP). O processo IIP possibilita a modificação das características superficiais de materiais condutores e não condutores apresentando grandes aplicações tecnológicas. Este processo consiste na imersão de peças manufaturadas de tamanho variados e geometria genérica no plasma e em seguida ions de interesse são extraídos do plasma e acelerados através de pulsos negativos de alta tensão (10 a 100kV, 10 a 100 μ s de duração, 10 a 1000Hz de repetição) em direção da amostra. Para caracterizar este plasma de baixa temperatura foi confeccionada e utilizada uma sonda eletrostática de Langmuir, além de um pequeno conversor analógico/digital (ADC0808) utilizando a porta paralela de um microcomputador e um programa para a aquisição dos dados (linguagem C) para este diagnóstico. A sonda de Langmuir é simplesmente um eletrodo de geometria conhecida, que fica imerso no plasma e, adequado para uso em vácuo. O corpo da sonda foi construído com um tubo de vidro pirex ($\phi = 6$ mm, $l = 35$ cm) com um fio comum saindo pela extremidade que fica fora da câmara de plasma e uma pequena ponta de tungstênio ($\phi = 0,7$ mm, $l = 6$ mm) exposta na extremidade que ficará no interior do plasma, com tudo colado com resina adesiva especial para vácuo. É possível obter parâmetros do plasma analisado através do estudo da corrente que passa pela sonda quando aplicamos uma diferença de potencial definida entre ela e o plasma. Valores típicos já obtidos no experimento são: $T_e = 8$ eV e $n_i > 1 \times 10^{10}$ cm⁻³ (densidade iônica). Esses valores são obtidos através da análise estatística da quantidade de íons e elétrons no plasma e de sua mobilidade em função da temperatura. Para tornar mais prática a aquisição, foi montado, com algumas alterações, o circuito publicado na Revista Brasileira de Ensino de Física (vol. 20, num. 4, 1998) que funciona como um multímetro enviando os valores lidos na sonda para um microcomputador através da porta paralela (onde é normalmente conectada a impressora) permitindo a análise direta dos dados.

ESTUDO DA ESTRUTURA DA CIRCULAÇÃO E DA PRECIPITAÇÃO NO JATO DE BAIXOS NÍVEIS DO SUDOESTE DA AMAZÔNIA

Daniel Heidi Yoshida (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

Orientadores: Drs. Regina Célia dos Santos Alvalá e José Antônio Marengo

A identificação e o estudo dos Jatos de Baixos Níveis (JBNs) que caracterizam as circulações atmosféricas da região sudoeste da Amazônia são importantes por constituírem uma esteira de transporte de umidade para as regiões sul do Brasil e norte da Argentina. O transporte de umidade é essencial para o desenvolvimento da agricultura, bem como da pecuária; portanto, são muito importantes para a economia local. Esses jatos correspondem a um padrão de circulação regional durante o verão, mas que podem se apresentar na primavera e outono, mantendo assim os sistemas convectivos que produzem chuvas no norte da Argentina.

Com o intuito de identificar e estudar as características espaciais e temporais dos JBNs na região mencionada, durante o verão (janeiro e fevereiro) de 1999, utilizou-se dados obtidos durante o experimento Interação Biosfera-Atmosfera em Mesoescala na Amazônia - AMC, realizado na estação úmida (janeiro - março) de 1999 no estado de Rondônia. Este experimento é parte do Projeto "Large-Scale Biosphere Atmosphere Experiment in Amazônia - LBA". Assim, para o estudo considerou-se dados da camada limite atmosférica coletados por radiossondagens realizadas nas estações: Reserva Biológica do Jaru (10°14' S; 61°91' W; altitude de 130 m) e Rolim de Moura (11°70' S; 61°78' W; altitude de 225 m). Neste estudo considerou-se um JBN como sendo aquele com velocidade acima de 10 m/s, direção entre 45°-330° (norte), com alta umidade relativa (acima de 80%) e alcançando altitude de até 2000 metros. Da análise, verificou-se ocorrência de jatos nos dias 31/01/99 (14:35 UTC), 02/02/99 (11:30 UTC) e 03/02/99 (17:30 UTC) na Reserva Jaru, enquanto em Rolim de Moura os jatos ocorreram nos dias 28/01/99 (2:30 UTC), 30/01/99 (2:30 UTC), 31/01/99 (5:30 UTC), 02/02/99 (11:25 e 14:40 UTC), 03/02/99 (14:30 UTC) e 08/02/99 (8:30 e 14:30 UTC).

Dados adicionais de radiossondagens e de observações com balão piloto, obtidos na Bolívia pela rede do Projeto "Pan American Climate Studies (PACS-SONET)" da NOAA e NASA, Estados Unidos, nas estações de Trinidad e Roboré também foram analisados para o mesmo período, tendo-se observados magnitudes da velocidade do vento da ordem de 15% superiores às daquelas das estações amazônicas. Os resultados mostraram ventos de até 21 m/s no mesmo período mencionado acima, com componentes norte e noroeste típicos dos JBNs de verão, indicando, portanto, que houve a passagem de uma frente fria que trouxe ar seco e frio do Sul durante os meses de inverno. Em alguns dias do verão e do outono, durante episódios em que o jato não esteve presente, a queda de temperatura observada deve-se à interação trópicos - latitudes médias e ao transporte meridional de ar, onde o ar seco e frio do Sul pode afetar a parte sul da Amazônia, a leste dos Andes.

Ressalta-se que, em função da grande massa de dados obtida, nem todos os casos de jatos de baixos níveis puderam ser avaliados até o presente, entretanto, um banco de dados, compatível com outros sistemas, foi elaborado. Estes dados servirão de subsídios para um melhor conhecimento da climatologia da Amazônia e dos mecanismos de transporte de umidade para o sul do Brasil e sua influência na estrutura da atmosfera da região, o que deverá ser feito oportunamente.

VARIABILIDADE INTERANUAL DA ATIVIDADE CONVECTIVA SOBRE O BRASIL NO VERÃO DOS ANOS DE 1996 A 1999 USANDO DADOS DE IMAGENS DE SATÉLITE

Eduardo Batista de Moraes Barbosa (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno da Universidade de Taubaté(UNITAU)
Orientadora: Dra. Iracema F. A. Cavalcanti - CPTEC/INPE

A região tropical é caracterizada por grande variabilidade espacial e temporal da cobertura de nuvens devida às flutuações diurnas, interdiurnas e intrasazonais, que de uma forma geral, organizam a convecção em grandes aglomerados de nuvens (Guedes e Machado, 1998). O processamento dos dados digitais das imagens de satélite possibilita uma análise objetiva das áreas de atividade convectiva e permite um registro de estimativa de precipitação em qualquer área.

Durante a época de Verão na América do Sul, episódios de estiagem prolongados e enchentes atingem diversas regiões do país, tais como o sul (Casarin e Kousky, 1986) e o sudeste (Silva Dias, 1988), são associados à presença de um dos mais importantes fenômenos na escala intrasazonal sobre o continente, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Climatologicamente a ZCAS pode ser identificada na composição de imagens de satélite, como uma banda de nebulosidade de orientação NW/SE, estendendo-se desde o sul da região Amazônica até a região central do Atlântico Sul (Kousky, 1988).

Este trabalho tem por objetivo analisar para diversos anos (1996 a 1999), a variação interanual da atividade convectiva no período de Verão em várias áreas do Brasil, analisando os dados digitais de imagens do satélite GOES, no canal infravermelho, processados em uma grade de 2,5° X 2,5° (latitude/longitude). Médias sazonais para o período de Verão (Dezembro, Janeiro e Fevereiro) dos anos analisados, foram calculadas para cada região do Brasil. Também são analisadas a intensidade e o número de dias de ocorrência da atividade convectiva em várias regiões do Brasil durante os quatro anos.

Durante o Verão 1995/1996 houve forte atividade convectiva sobre algumas áreas da Amazônia e ocorrência de uma banda de nebulosidade intensa, com orientação NW/SE, desde o oeste da Amazônia até o litoral da região Sul do Brasil, indicando naquele ano a presença da ZCAS sobre as regiões Amazônica, Centro-Oeste, parte do Sudeste e Sul do Brasil. No período de Verão 1996/1997, a banda de nebulosidade se estendeu por quase todo Brasil, com destaque para os altos valores de Counts (forte intensidade de atividade convectiva) sobre a região Centro-Oeste. No Verão 1997/1998, houve nebulosidade convectiva desde o oeste da Amazônica até o litoral da região Sudeste, porém neste ano menos intensa que em anos anteriores. No Verão 1998/1999, as áreas com maior atividade convectiva se concentraram no leste da Amazônia e a banda se estendeu sobre o sudeste e parte do sul do Brasil.

Referências:

- Casarin, D. P., Kousky, V. E., 1986: Anomalias de precipitação no sul do Brasil e variações da circulação atmosférica. Rev. Bras. Meteo., Vol. 1: 83 – 90.
- Silva Dias, P. L., 1988: As anomalias globais observadas em fevereiro e a previsão de médio a longo prazo. Climanálise, Vol. 3(2): 32 – 33.
- Guedes, R.L., Machado, L.A.T., 1998. Características da propagação dos Sistemas Convectivos no Oeste da Amazônia. X Congresso Brasileiro de Meteorologia, MS98013.
- Kousky, V. E., 1988: Pentad Outgoing Longwave Radiation Climatology for the South American Sector. Rev. Bras. Meteo., Vol. 3: 217 – 231.

PERSPECTIVAS PARA A INSTALAÇÃO DE UMA REDE DE RIÔMETROS

Eduardo Rogério Marchesan (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenador da Implantação do CRSPE/INPE

O Riômetro do inglês RIOMeter (Relative Ionospheric Opacity Meter), é um rádio receptor sensível, que capta o ruído aleatório de origem cósmica (emitido por planetas, estrelas, Sol, etc.) para avaliar as variações de densidade eletrônica da Ionosfera. Estes dispositivos são operados de forma sistemática e contínua a fim de se obter curvas diárias da intensidade de sinal de ruído cósmico que chega à superfície do Planeta. A partir disto são calculadas curvas diárias da variação da intensidade do ruído cósmico ideais denominados “Curvas do Dia Quiet” que são preparadas a partir de dias onde a Ionosfera é considerada estável (sem variações bruscas na sua densidade estimadas por índices geomagnéticos). A partir da razão logarítmica da curva pesquisada e da Curva do Dia Quiet, podemos avaliar o nível de absorção ionosférica e conseqüentemente a sua variação qualitativa de densidade.

O Laboratório de Aeronomia – LAE, OES/CRSPE/INPE – LACESM/UFSM dispõe de um Riômetro que opera na frequência de 38.2 MHz. Este equipamento foi adquirido através da Cooperação Científica Internacional Brasil – Japão, firmado entre INPE/UFSM e Instituições em Universidades Japonesas. O LAE dispõe ainda de um Riômetro Imageador operando em 30 MHz, sendo que ambos estão vem sendo utilizados de forma contínua e sistemática.

Este trabalho apresenta o Projeto de, juntamente com a Universidade de Takushoku e com o “Solar Terrestrial Environment Laboratory” da Universidade de Nagoya University”, para a implementar uma rede de Riômetros, que composta pelos dois Riômetros instalados no OES/CRSPE/INPE (29.6° S, 52° O), o Riômetro da Universidade de Takushoku instalado em Trinidad e Tobago (9.6° N, 62° O) e um quarto Riômetro, (30 MHz), adquirido recentemente pelo LAE, cujo ponto de observação esta sendo determinado. Os Riômetros instalados no OES estão funcionando continuamente, com baixo nível de ruído, adquirindo desta forma, dados importantes de absorção ionosférica na Região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS. Da mesma forma, o Riômetro instalado em Trinidad e Tobago está obtendo informações sob a Ionosfera daquela região, onde localiza-se aproximadamente o ponto de Conjugado Geomagnético para as coordenadas do OES. Atualmente, finalizou-se a confecção das estruturas de suporte das antenas do novo Riômetro a ser instalado e cujo ponto de observação deverá ser determinado nos próximos meses. Trabalha-se agora no preparo do sistema de aquisição e armazenamento de dados. Ao final da implementação deste Projeto espera-se obter informações importantes sobre a dinâmica da Camada ‘D’ da Ionosfera, sobre um Meridiano, região Norte-Sul do continente da América do Sul.

EFEITOS DE UMA GRANDE APROXIMAÇÃO ENTRE ASTERÓIDES NA RESSONÂNCIA 3:1 E PLANETAS INTERIORES

Érica Cristina Nogueira (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade Estadual Paulista - UNESP

orientador(es): Antônio. F. B. de A. Prado, da DIVISÃO DE MECÂNICA ESPACIAL E CONTROLE - INPE e Othon Cabo Winter, do GRUPO DE DINÂMICA ORBITAL & PLANETOLOGIA - UNESP

Já há mais de um século é sabido que a distribuição de asteróides do cinturão principal, localizado entre Marte e Júpiter, não é uniforme. Fazendo-se um histograma da quantidade de asteróides em termos de semi-eixo maior orbital verifica-se lacunas em regiões conhecidas como Falhas de Kirkwood. Estudando a Falha de Kirkwood associada à ressonância 3:1, Wisdom (1982) mostrou que hipotéticos asteróides nesta ressonância teriam movimento caótico. Estas órbitas atingiriam altas excentricidades, passando a cruzar a órbita de Marte e, eventualmente, a órbita da Terra. A partir disto, Wisdom sugeriu que o “close approach” entre Marte e os asteróides removeriam os mesmos desta ressonância, resultando na falha observada.

Neste trabalho foi desenvolvido um estudo analítico introdutório, baseado em manobras “swing-by” (Broucke, 1982 e Prado, 1998), sobre as condições em que a perturbação no “close approach” altera a órbita desses asteróides. Assume-se um sistema formado por três corpos: μ_1 - massa de um corpo no centro do sistema cartesiano (Sol); μ_2 - pequeno corpo em volta do Sol em uma órbita Kepleriana (Planeta); m - um asteróide de massa desprezível viajando numa órbita em volta do Sol, em ressonância 3:1 com Júpiter, quando produz um “close approach” com o Planeta. Problemas do tipo “swing-by” consistem no estudo de uma passagem próxima entre dois corpos celestes, utilizando-se a aproximação “patched conics”.

Os três parâmetros básicos que definem o “swing-by” são:

- r_p : distância do pericentro relativo ao planeta durante a passagem;
- ψ : ângulo entre a linha do pericentro e a linha que une o Planeta ao Sol;
- $|\vec{v}_\infty| = v_\infty$: a magnitude da velocidade relativa de aproximação do asteróide.

As três quantidades importantes calculadas via manobra “swing-by” são:

- a variação da velocidade: $\Delta \vec{V} = 2v_\infty \text{sen} \delta$
- a variação do momento angular: $\Delta h = -\frac{2v_\infty v_2 \text{sen} \delta \text{sen} \Psi}{\omega}$

onde v_2 é a velocidade o Planeta e ω a velocidade angular

- a variação da energia : $\Delta E = -2v_\infty v_2 \text{sen} \delta \text{sen} \Psi$

$$\text{onde: } \text{sen} \delta = \frac{I}{I + \frac{r_p v_\infty^2}{\mu_2}}$$

Este trabalho é voltado para o estudo da variação do semi-eixo maior e da excentricidade causadas pela variação da energia e do momento angular da órbita do asteróide em questão. Variando o semi-eixo maior e a excentricidade da órbita será possível verificar se o asteróide ainda estará librando na referida ressonância. Esta variação é dada por:

$$\Delta a = \frac{2a^2}{\mu_1} \Delta E$$

$$\Delta e = \frac{h \Delta E}{\mu_1} \left(\frac{h}{\mu_1} - \frac{1}{a \omega} \right) \sqrt{\frac{\mu_1 a}{\mu_1 a + h^2}}$$

Utilizando o Software Mathematica, estuda-se as regiões onde poderá ocorrer o encontro entre o asteróide e o Planeta calculando variação da energia, da excentricidade e do semi-eixo maior. Estuda-se as variações de a e e que sejam grandes o suficiente para remover o asteróide da ressonância. Os resultados obtidos revelam que Δe é muito pequeno, sem contribuição significativa para o processo considerado. Analisando os resultados em termos de Δa , e estimando o tamanho do arco orbital do Planeta, isto é, a máxima distância angular do ponto de colisão em que o Planeta pode estar e ainda assim remover o asteróide da ressonância. Uma compilação dos resultados estão nas Tabelas 1, 2 e 3, os quais mostram que o tamanho da esfera de influência não muda significativamente o tamanho do arco orbital do Planeta.

TABELA 1: Dada a excentricidade inicial e fixada a esfera de influência, obtêm-se o arco da órbita da Terra, $\Delta\theta$.

e	$\Delta\theta (1 R_{Rov})$	$\Delta\theta (2 R_{Rov})$
0.7	2.0	2.0
0.8	1.0	1.0
0.9	2.0	2.0

TABELA 2: Dada a excentricidade inicial e fixada a esfera de influência, obtêm-se o arco da órbita de Vênus, $\Delta\theta$.

e	$\Delta\theta (1 R_{Rov})$	$\Delta\theta (2 R_{Rov})$
0.8	2.0	2.0
0.9	0.8	1.0

TABELA 3: Dada a excentricidade inicial e fixada a esfera de influência, obtêm-se o arco da órbita de Marte, $\Delta\theta$.

e	$\Delta\theta (1 R_{Rov})$	$\Delta\theta (2 R_{Rov})$
0.4	0.60	0.60
0.5	0.10	0.06
0.6	0.05	0.06
0.7	0.04	0.01
0.8	0.02	0.02
0.9	0.02	0.02

A partir destes resultados fica claro a necessidade de que o asteróide tenha de fato uma grande aproximação com um destes Planetas a fim de sofrer uma perturbação significativa e ser removido da ressonância 3:1 com Júpiter. Dentre os planetas estudados, Marte é o planeta que dá a menor contribuição para esse mecanismo de remoção.

No intuito de checar a validade destes resultados analíticos foram executados um número significativo de simulações numéricas. Na apresentação deste trabalho será feita uma análise preliminar dos resultados dessas simulações em comparação com os resultados analíticos obtidos e será verificado quais as condições tais que a variação da excentricidade e do semi-eixo maior orbital do asteróide removam-no da ressonância 3:1 com Júpiter.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Broucke, R. "The Celestial Mechanics of Gravity Assist". AIAA/AAS Astrodynamics Conference - Mineapólis – MN (AIAA-88-4220-CP)] - 1982
- Roy, A. E. "Orbital Motion". Adam Hilger – Nova York – 3ª edição.- 1988
- Wisdom, J.. "The origin of Kirkwood gaps: A mapping for asteroidal motions near the 3/1 commensurability". The Astronomical Journal 87(3), 557-593. - 1982
- Prado, A. F. Bertachini de A. "A manobra assistida por gravidade". Apostila do INPE, In_press.

O LABORATÓRIO DE AERONOMIA: ESTRUTURA, INSTRUMENTAÇÃO E RESULTADOS INICIAIS DE PESQUISAS - CONVÊNIO INPE/UFSM

Fabiano da Silveira Rodrigues (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Federal de Santa Maria

Orientador: Dr. Nelson Jorge Schuch, Coordenação da Implantação do CRSPE/INPE

Criado em 1998, o Laboratório de Aeronomia - LAE do Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - LACESM/CT/UFSM vem desenvolvendo atividades de pesquisa nas áreas de Ionosfera e Luminescência Atmosférica. Estas pesquisas objetivam, principalmente, evidenciar a precipitação de partículas de alta energia na Região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul - AMAS. Este trabalho apresenta uma breve descrição das atividades sendo executadas pelo LAE, sua estrutura, instrumentação e os primeiros resultados de pesquisa obtidos. O LAE desenvolve estudos nas áreas de Ciências Espaciais e Atmosféricas, mais precisamente Aeronomia, que necessitam a aplicação de técnicas de monitoramento ionosférico e luminescência atmosférica, utilizando para isto, instrumentos rádio-receptores e instrumentação ótica. As atividades executadas pelo LAE se dividem em: análise de dados, desenvolvimento de programas computacionais para redução e análise de dados, manutenção e operação de instrumentação, dentre outros. A sua estrutura é dividida em três laboratórios, sendo que dois destes estão distribuídos no OES/CRSPE/INPE em São Martinho da Serra - RS e um no LACESM dentro do Campus da UFSM, sede provisória do CRSPE/INPE em Santa Maria. A instrumentação disponível consiste de dois Riômetros, Riômetro Imageador e Receptores de Ondas de Baixa Frequência para as pesquisas da Ionosfera; Fotômetros e Câmaras Imageadoras para a linha de Luminescência Atmosférica. Eventualmente, o LAE realiza atividades utilizando Magnetômetros e Medidor de Radiação UV-B, instrumentos sob responsabilidade de outros laboratórios do CRSPE/INPE. A instrumentação do LAE foi obtida, na sua maioria, através de Cooperação Técnico - Científica com instituições e universidades japonesas tais como National Institute of Polar Research - NIPR, Takushoku University e Solar Terrestrial Environment Lab - Nagoya University, dentre outros. O LAE superou suas dificuldades iniciais com o término da construção do prédio principal do OES (Prédio 2) e do Laboratório de Ótica e Luminescência Atmosférica (Prédio 5) equipados com um sistema No-Break e sistema supressor de surtos. Além disso, o LAE está evoluindo na adequação de recursos humanos para atuarem nas áreas de Compatibilidade Eletromagnética, Rádio - recepção, Aquisição de Dados e demais áreas relacionadas. Os primeiros resultados obtidos pelo LAE estão sendo evidenciados através da identificação dos efeitos de precipitação de partículas em sinais de baixa frequência e dados de absorção ionosférica obtidas com Riômetro Imageador. Além disso, o LAE vem interagindo com a Divisão de Aeronomia - DAE do INPE e outras instituições do Brasil e Exterior.

ONDAS DE GRAVIDADE ATMOSFÉRICAS

Fábio Augusto Vargas dos Santos (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Orientadores: Dr. Hisao Takahashi e Dr. Nelson Jorge Schuch,

A **Luminescência Atmosférica**, ou **Aeroluminescência**, é um fenômeno óptico da alta atmosfera (acima de 70 km) proveniente de emissões de fótons através de espécies químicas atmosféricas excitadas, tais como o oxigênio atômico e molecular, hidroxila e sódio. Cada emissão possui uma camada característica, cuja espessura está entre 7 e 10 km, e que se estende em torno da atmosfera terrestre inteira. As camadas de emissão variam em suas intensidades de radiação, devido aos efeitos dinâmicos e às reações químicas que os constituintes sofrem no interior destas camadas. As observações da Aeroluminescência, portanto, fornecem informações sobre os processos dinâmicos e fotoquímicos da alta atmosfera.

Do ponto de vista da dinâmica atmosférica, considera-se a atmosfera, entre a superfície e o topo da termosfera (aproximadamente 400 km), como um enorme guia de onda no qual ondas de vários períodos podem ser excitadas. As **Ondas de Gravidade Atmosféricas**, cujos períodos são, tipicamente, da ordem de minutos a horas, fazem parte do espectro da dinâmica de pequena escala. Estas ondas são caracterizadas como o resultado de perturbações da atmosfera estável em que a gravidade e o empuxo atuam como forças restauradoras. O impacto que as ondas de gravidade representam em uma escala global é o de influenciar de modo significativo o balanço energético da alta atmosfera (desvios do equilíbrio radiativo).

A densidade atmosférica decresce exponencialmente com a altitude; assim sendo, as ondas de gravidade ao propagarem-se em regime ascendente crescem em amplitude, devido a conservação de energia. Quando estas ondas alcançam as altitudes das camadas de emissão de Aeroluminescência, elas têm amplitudes suficientes para provocarem alterações detectáveis nas intensidades associadas às emissões. Enquanto que as mudanças na densidade dos constituintes é uma parte da causa referentes às mudanças na intensidade, mudanças na temperatura também afetarão os coeficientes de reação nos processos fotoquímicos que originam as camadas, e, assim, a intensidade da luz radiada também será alterada. Em suma, medindo-se as mudanças nas intensidades das emissões de Aeroluminescência, estaremos aptos a avaliar os efeitos da passagem de uma onda de gravidade sobre a camada, e também de estudar as características de propagação intrínsecas ao evento.

O presente trabalho tem por objetivo elucidar de maneira qualitativa como vem sendo realizado o estudo da propagação das ondas de gravidade atmosféricas, utilizando a Aeroluminescência de algumas emissões mesosféricas como traçador do movimento. Além disso, apresentaremos uma abordagem teórica sobre o tema. Os equipamentos ópticos utilizados para detectar a Aeroluminescência, fotômetros e imageadores, encontram-se atualmente em regime de operação contínua no laboratório de Óptica e Luminescência Atmosférica – LOLA –, pertencente ao Observatório Espacial do Sul -OES/CRSPE/INPE, em São Martinho da Serra - RS. Muito embora estes instrumentos tenham sido otimizados para estudos do fenômeno da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, eventos de ondas de gravidade também podem ser detectados por estes instrumentos, ainda que sua análise seja um tanto limitada.

ORIENTAÇÃO A OBJETOS E PROGRAMAÇÃO PARALELA APLICADOS A PROBLEMAS DE COMPUTAÇÃO CIENTÍFICA

Flavio Henrique do Nascimento Moreira (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da UNITAU

Orientador: Airam Jonatas Preto, Pesquisador Titular, LAC - INPE

Historicamente, as aplicações científicas, principalmente as que estão voltadas ao processamento de alto desempenho, têm sido desenvolvidas em linguagem Fortran. Isso levou ao desenvolvimento de compiladores Fortran extremamente eficientes para a otimização de código.

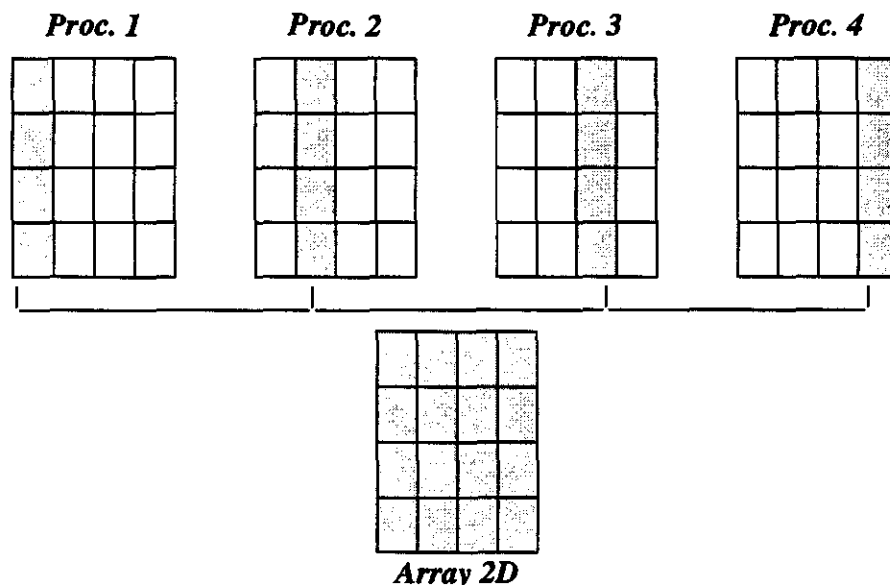
Por outro lado o surgimento da metodologia orientada a objetos (OO) tornou possível o desenvolvimento de programas com facilidade para o tratamento de entidades num alto nível de abstração, que tem sido uma motivação crescente para a utilização da programação OO na Computação Científica. Considere-se ainda o fato do paradigma OO ser baseado no conceito de objetos que interagem enviando e recebendo mensagens: esta característica permite que um conjunto de objetos seja mapeado para um grupo de processadores, para que seja explorado o paralelismo nas suas computações.

Assim, o objetivo desse projeto foi implementar uma classe Array de duas dimensões, utilizando a linguagem C++, que encapsulasse as operações matemáticas efetuadas em matrizes (como soma, subtração, multiplicação por escalar e por outra matriz), de forma a conseguir operações paralelas transparentes durante a programação.

Para isso a abordagem utilizada foi o Paralelismo de Dados: essa é aplicada a um grande conjunto de dados que pode ser dividido entre os vários processadores de um sistema paralelo, para serem processados por rotinas iguais sobre todos os processadores.

Nesse caso específico a implementação foi feita sobre uma estrutura de computação paralela construída a partir de estações Intel x86 rodando Linux com kernel 2.2, utilizando uma biblioteca para comunicação por mensagens, MPI (message passing interface); sua implementação específica para OO, conhecida como OOMPI para C++.

A implementação dessa classe foi feita de forma que, ao instanciar-se essa classe, os dados deste objeto fossem espelhados sobre todos os processadores e distribuídos conforme uma diretiva interna definida por um método dessa classe. Ao efetuar-se operações com esses objetos cada processador atua apenas sobre os dados que lhe são concernentes. Isso é ilustrado na figura abaixo:



ESTUDO DE PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NAS REGIÕES DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL E ANTÁRTICA

Herbert Ricardo Gonzales Lopes (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Estadual Paulista - UNESP

Orientadores: Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra, Pesquisador professor DGE/INPE e

Dr. José Marques da Costa, Pesquisador DGE/INPE e professor UNITAU

O Estudo de Pulsações Geomagnéticas nas Regiões da Anomalia Magnética do Atlântico Sul e Antártica é de grande interesse científico. Resultados recentes obtidos por outros pesquisadores têm mostrado uma alta correlação entre a ocorrência de micropulsações, medidas em várias estações geomagnéticas, na superfície terrestre, com as variações na velocidade do vento solar. Medidas efetuadas com equipamentos instalados na superfície terrestre permitem estudar processos físicos que ocorrem a distâncias de 10 raios terrestre ou superiores.

Os dados geomagnéticos obtidos nas Estações Comandante Ferraz, na Antártica, e Santa Maria, na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, foram processados para períodos de atividades geomagnéticas calma e perturbada. Para procura das frequências dominantes usou-se o método da transformada rápida de Fourier (FFT). Na seleção dos dados utilizou-se parâmetros solares e do campo geomagnético, principalmente as variações do índice Kp. Das análises das variações diurnas pode-se também determinar períodos magneticamente calmo e perturbados. Micropulsações dos tipos Pc1(1-5s), Pc2(5-10s), Pc3(10-45s), Pc4(45-150s), Pc5(150-600s) e Pc6(600-2400s) foram observadas nas estações de Comandante Ferraz e Santa Maria.

ESTUDO DAS VARIACÕES DO CAMPO GEOMAGNÉTICO

Jean Carlo Santos (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Orientador: Dr. Nalin Babulal Trivedi, Pesquisador, DGE

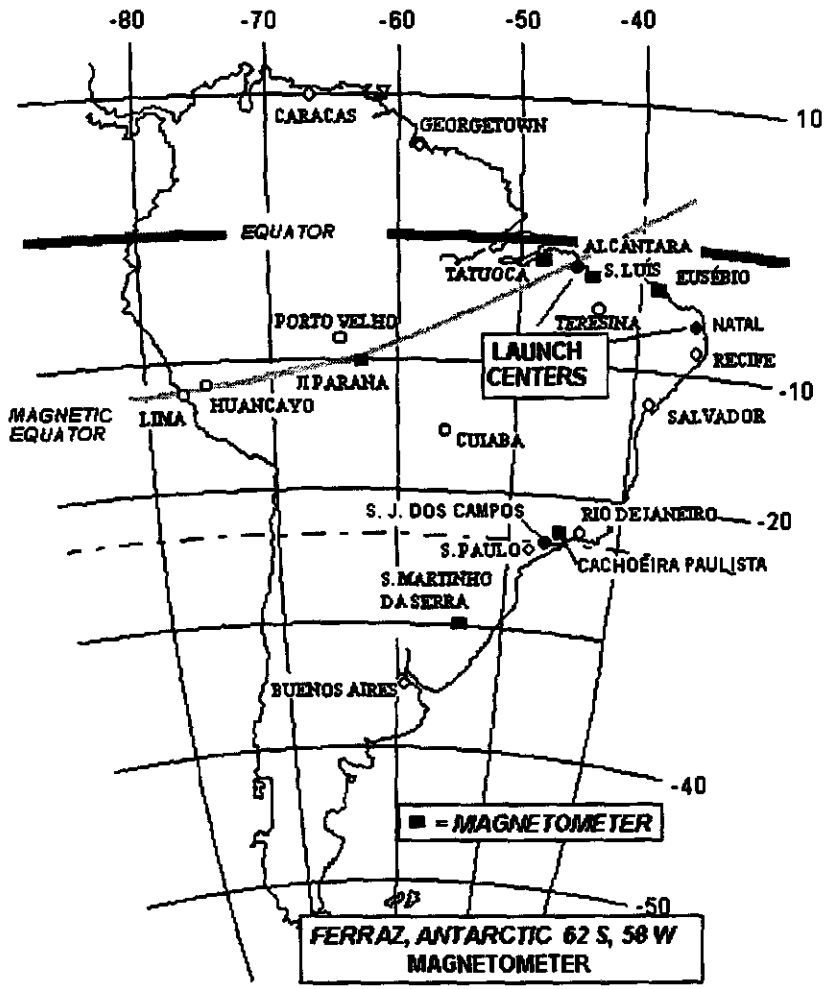
A análise das variações do campo geomagnético auxilia no estudo dos sistemas de correntes ionosférica e magnetosférica, a partir das suas assinaturas em magnetogramas, permitindo um conhecimento mais detalhado dos mesmos, sua origem e modos de propagação. Além disso, esse estudo possibilita um aperfeiçoamento no método de análise de magnetogramas e também um maior conhecimento sobre o assunto.

A partir de dados obtidos em diversas estações geomagnéticas, a maioria delas localizada sobre o território brasileiro, tentou-se identificar e estudar o Eletrojato Equatorial (EEJ), Contra Eletrojato Equatorial e as variações diurnas, através da comparação dos dados entre as estações, procurando também a presença de assinaturas de correntes alinhadas às linhas de campo em baixas latitudes. Para isso utilizou-se um método aplicado por Hibberd para o estudo das variações diurnas em estações isoladas. Neste método as variações devido a correntes magnetosféricas, por terem um caráter global, são retiradas ao subtrair-se os dados de duas estações localizadas aproximadamente na mesma longitude e equidistantes do foco das correntes Sq. Como resultado disso, obtém-se a variação diurna daquela estação.

Outro fenômeno estudado foi o dos TCVs (Travelling Convection Vortices), que são vórtices de corrente na ionosfera, os quais aparecem na região do cusp (aproximadamente 72° de latitude) as 12 UT e se deslocam em direção à cauda da magnetosfera. Com base em eventos cujas assinaturas já haviam sido identificadas em altas latitudes, tentou-se verificar a presença de assinaturas dos TCV nas estações brasileiras localizadas próximo à região do Eletrojato Equatorial e também na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS, também conhecida como região da Anomalia Magnética Brasileira – AMB.

Além disso, foi realizada semanalmente a manutenção dos magnetômetros instalados no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE, os quais fazem parte da Cooperação Brasil-Japão em Ciências Espaciais e Atmosféricas, e o acompanhamento da instalação de um magnetômetro do tipo fluxgate, pertencente ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

A figura abaixo apresenta a localização das estações geomagnéticas brasileiras para o ano de 2000:



DESENVOLVIMENTO DO TELESCÓPIO MASCO: UM EXPERIMENTO A BORDO DE BALÃO ESTRATOSFÉRICO PARA OBSERVAR O CÉU EM RAIOS X E GAMA

João Gabriel Marini da Silva (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno de Engenharia Mecânica da UNITAU

Orientador: Thyrso Villela Neto - Divisão de Astrofísica - INPE

O Telescópio MASCO é um instrumento capaz de obter espectros e imagens de fontes cósmicas em raios-X e gama e irá operar a bordo de balões estratosféricos a aproximadamente 42 km de altitude. Devido à ação de forças externas, como as ocasionadas pelos ventos, sobre o telescópio e o balão, o experimento necessita de um sistema de controle de atitude complexo para corrigir sua posição e manter o apontamento para uma dada região do céu com uma certa precisão. Durante o período a que se refere esse relatório, foram realizadas tarefas relacionadas à engenharia mecânica desse projeto, que envolveram o estudo do funcionamento de todos os dispositivos mecânicos do instrumento e a realização de tarefas relacionadas ao desenvolvimento do sistema de controle de atitude do telescópio. Para estimar os ganhos e as perdas do sistema de controle e também balancear o conjunto, foi necessário calcular o centro de massa, o momento de inércia e o produto de inércia do telescópio em si (não considerando a gôndola, lastro, sistemas eletrônicos etc.) e de todo o conjunto que irá a bordo do balão. Para isso, foram desenhados os conjuntos a serem calculados e, depois de determinado o eixo de elevação como referência para os cálculos, foram obtidas as grandezas necessárias para cada componente dos conjuntos (vaso de pressão, sistema de rotação da máscara, gôndola, etc.). Com isso, foi estimado que o centro de massa do telescópio estaria a 90 mm acima da referência, necessitando, então, de um contrapeso para o balanceamento do telescópio. O centro de massa do conjunto todo estaria a 700 mm abaixo da referência. Os momentos de inércia em relação a um dos eixos assumiram valores como 1200 kg.m^2 para o telescópio e 6100 kg.m^2 para o conjunto, enquanto os produtos de inércia para o telescópio foram praticamente nulos e para o conjunto os valores mais expressivos foram da ordem de 6000 kg.m^2 . Os cálculos, tanto dos momentos de inércia quanto dos produtos de inércia, ajudaram nos ajustes do sistema de controle de atitude do telescópio. Além desses cálculos, também foram desenvolvidos pequenos componentes, como peças para fixação de equipamentos e suportes para sensores.

ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ELETROJATO EQUATORIAL

Luciana Maria Crespan (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna do Instituto Tecnológico de Aeronáutica - ITA

Orientador: Dr. Mangalathayil Ali Abdu, Pesquisador, DAE

Este trabalho é uma continuidade da bolsa anterior e tem como objetivo, estudar a eletrodinâmica da ionosfera equatorial, focalizando as irregularidades do eletrojato. Os estudos foram desenvolvidos baseados em dados do eletrojato, obtidos pelo radar de espalhamento coerente de São Luís, e por sondagens ionosféricas realizadas por ionossondas localizadas em São Luís, Cachoeira Paulista e Fortaleza.

O trabalho inicia-se com a localização da ionosfera, suas principais características, um breve histórico sobre a sua descoberta, a importância do seu estudo e a importância da divulgação comportamento da ionosfera sobre a região brasileira, e uma pequena descrição sobre as regiões da ionosfera, alguns equipamentos utilizados no monitoramento ionosférico, tais como, carga útil, ionossonda, satélite, digissonda e radar ionosférico, dos quais os dois últimos equipamentos citados foram utilizados neste trabalho.

Digissonda

A digissonda 256 possui o mesmo princípio de funcionamento da ionossonda, mas é uma sonda digital, cujos dados são gravados em fitas "streamer".

A digissonda 256 consiste basicamente dos seguintes equipamentos:

- um transmissor de 10kW de potência de pico;
- um receptor de sinais de rádio-frequência;
- microcomputadores acoplados;
- antenas transmissoras;
- arranjo de antenas receptoras;

A digissonda pode operar numa faixa de frequência de 0,5 a 30 Mhz. Os sinais são transmitidos por uma antena que emite um feixe vertical, e uma antena tipo dipolo para a transmissão oblíqua. Operando no modo pulsado, a digissonda 256 emite pulsos de alta frequência os quais são refletidos em diversas alturas da ionosfera e seus ecos são recebidos através de um arranjo de antenas e transformados em sinais digitais por um sistema de aquisição e tratamento de dados.

Foram processados os dados coletados pelo equipamento acima descrito, durante o período de:

Outubro/1994; Novembro/1994; Dezembro/1994; Janeiro/1995; Fevereiro/1995; Março/1995; Abril/1995.

O parâmetro utilizado nesse processamento foi o $h'F$, que é a altura virtual mínima do traço ordinário em toda região F.

O esquema de processamento foi: primeiramente, selecionado o parâmetro $h'F$ do período desejado e em seguida calculado a velocidade de subida da camada, através do gráfico de altura versus hora, no intervalo das 18h00 às 19h00 (hora local), gerado pelo software MICROCAL ORIGIN™, onde também foi gerada uma planilha, que através desta, plotou-se um gráfico das velocidades máximas de cada dia do mês programado, durante o intervalo de tempo estipulado.

Radar de Espalhamento

O radar é chamado de radar de espalhamento coerente, foi desenvolvido para realizar medidas da dinâmica das irregularidades do eletrojato e de bolhas de plasma na ionosfera. É um

equipamento desenvolvido para receber ecos de estruturas físicas da ionosfera equatorial. Está localizado no equador magnético e próximo ao centro do eletrojato equatorial. O radar opera na base da faixa do VHF, sendo a frequência de operação 50 MHz.

Foi desenvolvida uma campanha durante o mês de dezembro de 1999 em São Luís (Maranhão), na qual foi possível observar o eletrojato, apesar de importantes estudos de espalhamentos poderem ser conduzidos com observações do radar.

Os dados foram reduzidos, processados e analisados a fim de investigar os aspectos eletrodinâmicos e irregularidades ionosféricas. Assim é necessário descrever os passos que foram fundamentais para a análise dos dados:

- Executou-se o programa *Newonly.exe*, este programa lê os dados gravados na forma bruta em binário e em seguida utiliza a transformada de Fourier para estimar o espectro da potência do sinal retroespalhado pelas irregularidades ionosféricas.
- O programa *column1.exe*, transforma os dados dos arquivos gerados pelo *Newonly.exe* de binário para ASC II.
- Utilizando o programa *MICROCAL ORIGIN™* estão sendo montadas as matrizes e ajustando os valores mínimos e máximos dos eixos X e Y, para plotar os gráficos das variações temporais das amplitudes para as alturas do eletrojato.

Referências Bibliográficas

- 1- ABDU, M.A., JAYACHANDRAN, P.T., MACDOUGALL, J., CECILE, J.F. and SOBRAL, J.H.A. "Equatorial F region zonal plasma irregularity drifts under magnetospheric disturbances". *Geophys. Res. Letts.*, 25(22):4137-4140, 1998.
- 2- ABDU, M.A., SASTRI, J.H., LUHR, H., TACHIYARA, H., TRIVEDI, N.B. and SOBRAL, J.H.A. "DP2 electric field fluctuations in the dusk-side dip equatorial ionosphere". *Geophys. Res. Lett.*, 25(9):1511-1514, 1998.
- 3- MacDOUGALL, J.W., ABDU, M.A., JAYACHANDRAN, P.T., CECILE, J.F. and BATISTA, I.S. "Pre-sunrise spread-F at Fortaleza". *J. Geophys. Res.*, 103(A10):23415-23425, 1998.
- 4- Abdu, M. A., Outstanding problems in the equatorial ionosphere-thermosphere electrodynamic relevant to spread F, *J. Atmos. Solar-Terr. Phys.*, in press, 2000.
- 5- CLÉZIO M. DENARDINI; Desenvolvimento de um sistema de correção de fase para o radar Ionosférico de São Luís do Maranhão, INPE, São José dos Campos, 1999.

TESTES EXPERIMENTAIS DE SISTEMAS MAGNETOTELÚRICOS PARA EXPLORAÇÃO GEOFÍSICA

Marcel Truffa (Bolsista PIBIC/CNPq)

Orientador: Dr. Antônio Padilha

Este resumo visa citar os instrumentos magnetotelúricos utilizados pela Equipe de Geofísica do INPE e seus testes. Os equipamentos AMT, MT – Banda Larga e Longo Período, são utilizados especificamente para determinadas bandas de frequências, as quais se referem com a profundidade a ser medida. Entre os sistemas existentes, utilizamos o Sistema Magnetotelúrico de Longo Período – LRMT, com o objetivo de se verificar o desempenho e diagnosticar os defeitos presentes no mesmo, sendo necessária a análise das séries temporais. A obtenção destes dados consiste em medir com um magnetômetro e quatro eletrodos conectados ao instrumento, os valores de campo magnético e elétrico simultaneamente em relação a variação do tempo. Com estes dados, obtidos através de um Software, é possível construir um gráfico e verificar se houve muitas distorções na série temporal medida. Com base no gráfico, é possível analisar o comportamento destes campos durante o período estabelecido e verificar se o instrumento está ou não com defeito, comparando-se com outros gráficos obtidos em outras medições. Os resultados mostram que os valores de campo magnético e elétrico sempre permaneciam estáveis e com poucas variações, mesmo trocando-se as placas seletivamente. Todos os testes foram realizados dentro do tempo previsto, e foi possível verificar o desempenho dos instrumentos e em alguns, seus defeitos para reparo.

A variação temporal do campo geomagnético externo induz correntes elétricas no interior da Terra. Através das medidas simultâneas dos campos elétrico e magnético na superfície terrestre, é possível determinar a estrutura elétrica em sub-superfície.

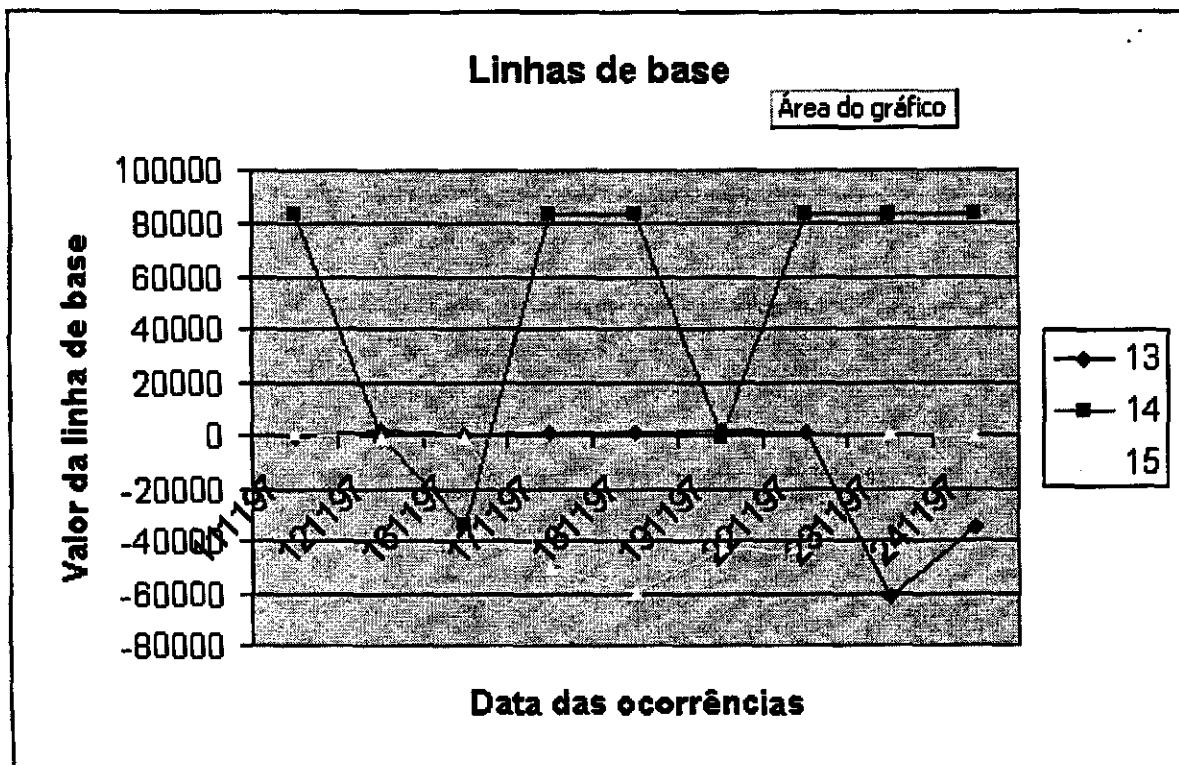
Software - LIMS

O software utilizado é denominado pelo fabricante como Geological Survey of Canada LIMS Version 8.1. Este software foi fornecido juntamente com o Instrumento e tem como principal função a preparação do instrumento e configuração de todos os parâmetros necessários para as medições, tais como posição dos eletrodos, posição dos magnetômetros, horário de disparo da coleta dos dados, portas de comunicação, posicionamento devido a latitude e longitude, coleta e descarregamento dos dados entre o instrumento e o notebook, dentre outros.

Testes – LIMS

No INPE, foram realizadas diversas medições para verificação dos valores obtidos pelo equipamento, pois desconfiava-se de um possível dano de causa desconhecida. A possibilidade mais destacada, seria mal contatos entre os terminais devido a vibrações ou defeitos das próprias placas.

Foram realizados diversos testes e chegou-se a conclusão que o equipamento de número 13 mantinha-se correto nas medições e com constantes resultados coerentes; o equipamento 14 não fornecia valores coerentes, tampouco estáveis, pois variava de teste para teste; e finalmente o equipamento 15 comportou-se totalmente fora dos padrões. Os gráficos apresentavam os mesmos formatos e de nada adiantavam as alterações nas placas dos magnetômetros.



Os valores de linha de base, caracterizam o alinhamento do magnetômetro em relação as linhas campo magnético terrestre. Como os alinhamentos são realizados com um certo rigor, não há possibilidades de existir o mal alinhamento, mas sim defeito na placa de recepção dos dados. Analisando o gráfico acima, é possível ver com mais clareza, os valores correspondentes às linhas de base, que caracterizam o problema e que nos conduzem a solução do problema, que é a sua substituição.

VISUALIZAÇÃO DOS MODELOS ETA E GLOBAL DO CPTEC/INPE ATRAVÉS DO SISTEMA VISAD

Marcelo Tadeu Zamana (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade de Taubaté - UNITAU

Orientadores: Dr. Prakki Satyamurty, Pesquisador, CPTEC/INPE e MSc. Eugênio Sper de Almeida, Tecnologista, CPTEC/INPE

O objetivo deste trabalho é a visualização de dados de modelos de previsão de tempo do INPE/CPTEC. Os Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima, processados pelos supercomputadores do INPE/CPTEC, são programas complexos, que representam os movimentos e os processos físicos da atmosfera através de equações matemáticas. Estes modelos recebem como estado inicial os dados observacionais (convencionais e derivados de imagens de satélite) e dados gerados por modelos de dias anteriores. O resultado da execução desses programas são arquivos de previsão numérica de tempo que são armazenados na forma de matrizes, sendo cada matriz relacionada a uma determinada variável física e um determinado nível atmosférico. Atualmente os modelos são executados duas vezes ao dia (00 UTC e 12 UTC), com saídas de previsão de tempo para diferentes intervalos (12, 24, 36, 48, 72, 96, 120 horas) (Satyamurty e Bitencourt, 1996).

A transformação de dados numéricos e alfanuméricos em gráficos, sempre foi um processo útil para que os meteorologistas analisassem os resultados de suas pesquisas científicas. Para uma melhor compreensão desses dados, eles utilizam softwares gráficos para a transformação dos mesmos em representações gráficas. No INPE/CPTEC, atualmente encontram-se disponíveis os seguintes softwares para utilização pelos meteorologistas nas previsões de Tempo e Clima: Metview, Grads e Vis5D, dos quais o último possui a capacidade de manipular dados em 3D.

O "Space Science and Engineering Center (SSEC)" vem desenvolvendo a algum tempo o sistema de visualização SpreadSheet. Este sistema utiliza a biblioteca de classes VisAD (Hibbard e Paul, 1998), que é baseada na linguagem Java, uma poderosa linguagem de programação que pode ser usada para construção de uma variedade de aplicações que não dependam das características de redes e plataformas (Lemos, 1998).

O sistema SpreadSheet é um subproduto da compilação da biblioteca de Classes VisAD e serve para a visualização genérica de dados científicos. Para a geração e utilização do sistema SpreadSheet, necessita-se do software JDK1.2 da Sun e da Biblioteca de Classes VisAD da Universidade de Wisconsin-Madison (Hibbard e Paul, 1998). O JDK1.2 é utilizado tanto para realizar a compilação das Classes do VisAD, já que o sistema é escrito totalmente em Java, assim como para executar o Sistema de Visualização SpreadSheet. O sistema interpreta os formatos, FITS, NetCDF, Vis5D, HDF-EOS, Gif e Jpeg. O SpreadSheet possui as seguintes interfaces com o usuário:

- Painel de Visualização, onde são visualizados os dados (figura 1a);
- Painel de Controle, é gerado sempre que um dado é visualizado pelo SpreadSheet, onde contém as informações e atribuições que pertençam ao dado visualizado (figura 1b);
- Editor de Mapeamento, tem como característica a manipulação dinâmica dos dados, facilitando o trabalho do usuário, pois não há a necessidade de se fazer um programa para cada modificação na representação gráfica em estudo, por exemplo, transformação do espaço 2D para 3D, manipulação de cores, seleção de uma determinada faixa de dados, etc. (figura 2).

O Sistema de Visualização SpreadSheet/VisAD encontra-se implementado para estudos exploratórios, no INPE/CPTEC, utilizando o software JDK 1.2 e os Sistemas Operacionais WINDOWS/95 e LINUX. Inicialmente, o Sistema VisAD foi instalado e compilado no

WINDOWS/95, na qual foram possíveis apenas manipulações em dados fornecidos com o Sistema VisAD e imagens do satélite GOES recebidos pelo INPE. Porém, com a implementação do VisAD no Sistema Operacional LINUX, além de possibilitar as manipulações dos dados como na plataforma WINDOWS/95, foi possível manipular também dados no formato .v5d (Vis5D) e obter uma grande melhora nas respostas dos comandos executados pelo Sistema de Visualização VisAD.

As figuras 1a, 1b e 2 mostram uma das manipulações possíveis com o Sistema SpreadSheet. Através do Editor de Mapeamento realizou-se as atribuições das funções as variáveis, e utilizando o Painel de Controle, foram feitas as manipulações. As variáveis, foram mapeadas da seguinte maneira: atribuiu-se as variáveis "Row, Col e Lev", as funções de mapeamento "X, Y e Z", respectivamente, que são responsáveis pela plotagem dos valores nos eixos x, y e z. A variável "Lev" também, atribuindo-se a função "Iso-Contour", habilitando o usuário a realizar a seleção do nível desejado (eixo z). Na variável física "U", foi utilizada as funções "Select Range e RGB", que permitiu as seleções nas faixas de valores a serem plotadas e manipulações de cores. O "Time", utilizou a função de "Animation", responsável pela animação dado.

Durante os estudos e as manipulações no VisAD, observou-se uma grande facilidade no manuseio do sistema, podendo agilizar a previsão e facilitando o trabalho do meteorologista, pois não há a necessidade de se fazer um programa para cada modificação da imagem afim de estudos. No entanto é necessário dispor de uma máquina com bons recursos computacionais, visto que em se tratando de visualização gráfica o volume de dados costuma ser grande.

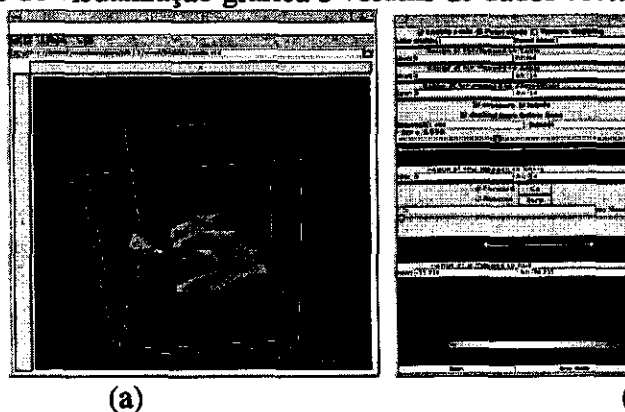


Fig.1 - (a) Painel de Visualização e (b) Painel de Controle.

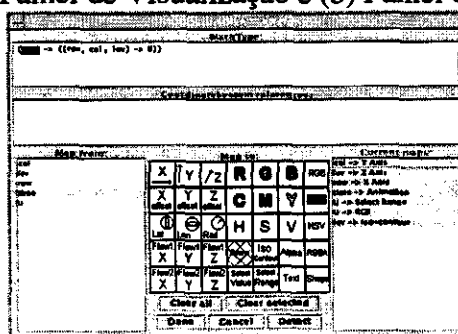


Fig.3 - Editor de Mapeamento.

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA.

- Hibbard, B.; Paul, B.; VisAD Home Page. <http://www.ssec.wisc.edu/~billh/visad.html> Outubro 1998.
- Lemos, I. ;Apostila – Introdução sobre o Java. <http://www.geocities.com/Pentagon/9286/java.htm> Novembro 1998.
- Satyamurty, P.; Bitencourt, D.P.; Previsão Numérica de Tempo no CPTEC <http://www.cptec.INPE.br/products/climanalise/cliessler10a/daniel.html> Outubro 1996.

IMPLEMENTAÇÃO DE UM SISTEMA DIGITAL DE CORRELAÇÃO PARA RADIOINTERFERÔMETRO

Marcos Vinício Thomas Heckler (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM

Orientador: Dr. Nelson J. Schuch, Coordenador da implantação CRSPE/INPE.

O Radiointerferômetro Protótipo do Projeto Radioastronomia encontra-se em fase de instalação para testes em São Martinho da Serra, RS, no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT, em convênio com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria, do Centro de Tecnologia da Universidade Federal de Santa Maria - LACESM/CT/UFSM. Composto por Estruturas Coletoras, cada uma com 4 Antenas casadas em impedância, e operando na frequência de 151,5MHz, o Interferômetro será utilizado para observações astronômicas.

O Interferômetro correlaciona os sinais com um Sistema Digital de Correlação, a exemplo de Interferômetros modernos. A técnica digital apresenta vantagens sobre a analógica, principalmente por proporcionar resultados mais exatos, maior facilidade de duplicação das placas constituintes do Sistema, além de permitir a observação de rádio-fontes sem que modificações nos circuitos receptores sejam necessárias.

O Sistema é composto por uma Placa Auxiliar, que possibilita a comunicação entre o PC de Controle e o Sistema Digital de Correlação; uma Placa de Sinalização, que mostra ao usuário as tarefas em execução pelo Sistema; Placas Correlacionadoras, as quais são responsáveis pelo processo de correlação propriamente dito; e uma Placa Base, a qual funciona como uma expansão do barramento do PC e armazena até 15 Placas Correlacionadoras.

Para o Processo de Correlação é necessário que os dois sinais a serem correlacionados estejam em fase. Assim, é necessário que um dos sinais sofra um atraso variável, dependente da distância entre as estruturas que os captam. A seguir, o coeficiente de correlação real é obtido através da multiplicação dos sinais, seguida de uma integração. Para o coeficiente de correlação imaginário, é necessário que um dos sinais sofra um atraso fixo equivalente a $\lambda/4$, para que em seguida estes sejam multiplicados e integrados. Cada Placa Correlacionadora é capaz de efetuar apenas 1 correlação.

Como conclusão, ressalta-se que algumas placas protótipos, Placa Auxiliar e Placa de Sinalização, estão funcionando de acordo com as necessidades do Projeto. Acredita-se que problemas de comunicação entre o PC e a Placa Base foram solucionados. Os circuitos da Placa Correlacionadora foram testados separadamente, e apresentaram resultados satisfatórios. Testes de integração do Sistema continuarão a ser feitos antes de realizar testes em campo no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT.

ESTUDOS DA IONOSFERA GLOBAL A PARTIR DE EXPERIMENTOS LANÇADOS A BORDO DE FOGUETES E SATÉLITES

Maria Eugenia Carvalho Pontedeiro (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluna da Universidade de Mogi das Cruzes - UMC
Orientador: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE

A ionosfera é a região da atmosfera terrestre que se encontra parcialmente ionizada por radiação solar e está localizada aproximadamente entre 50 à 1.000 km acima da crosta terrestre. Esta tem a propriedade condutiva (condutora de eletricidade), possuindo íons e elétrons em quantidade suficiente para influenciar a propagação de ondas eletromagnéticas tais como as ondas de rádio. Na presença do campo magnético terrestre o plasma ionosférico é sujeito a vários processos dinâmicos e eletrodinâmicos. Os mecanismos, conhecidos, bem como desconhecidos, de instabilidade de plasma geram irregularidades de plasma tais como "bolhas de plasma".

A Divisão de Aeronomia do INPE vem usando os seguintes equipamentos para estudos da plasma ionosférico e na coleta de dados da ionosfera:

Ionossonda, Digissonda, Receptor de GPS, Carga útil, Polarímetro.

Um conjunto de experimentos PLASMEX foi desenvolvido para estudos ionosféricos e foi lançado a bordo do satélite SACI-1, com o objetivo principal de obter dados sobre as bolhas de plasma. A órbita polar do SACI-1 era ideal para estudos das bolhas. Os seguintes experimentos do conjunto PLASMEX foram projetados para obter dados sobre o plasma ionosférico:

LP (Sonda Langmuir), HFC (Sonda de Capacitância em alta frequência) e ETP (Sonda de Temperatura Eletrônica)

O SACI-1, foi lançado a partir do Centro Chinês de Lançamento de Taiyuan, no dia 14 de outubro de 1999, simultaneamente com o Satélite Sino-Brasileiro de Recursos Terrestres (CBERS-1). Apesar de ter entrado na órbita prevista, o SACI-1, infelizmente, não conseguiu mandar para a estação terrestre os dados dos experimentos a bordo.

O microsatélite SACI_2 lançado a bordo de um foguete Brasileiro VLS (Veículo Lançador de Satélite) do Centro de Lançamento de Alcântara-MA, também levou a bordo um conjunto de experimentos PLASMEX para estudos do plasma ionosférico, igual aos experimentos do SACI-1. SACI-2 foi desenvolvido e construído de maio/98 à setembro/99 e lançado em novembro/99. SACI-2 entraria numa órbita equatorial, com 17,5 graus de inclinação. Infelizmente, o VLS não conseguiu colocar o SACI-2 na órbita prevista, resultando na perda total dos dados científicos.

O trabalho apresentado neste relatório é baseado nos resultados obtidos durante os testes dos experimentos PLASMEX realizados nos laboratórios do INPE, e nos preparativos para análise dos dados científicos esperados dos lançamentos de SACI-1 e SACI-2. Um software chamado LabVIEW foi usado para a visualização dos dados recolhidos pelos experimentos PLASMEX. Os seguintes dados de testes dos canais digitais do experimento PLASMEX gravados pelo computador de bordo nos blocos pre-identificados foram acessados através do programa FILE READER.vi, feito no software labVIEW:

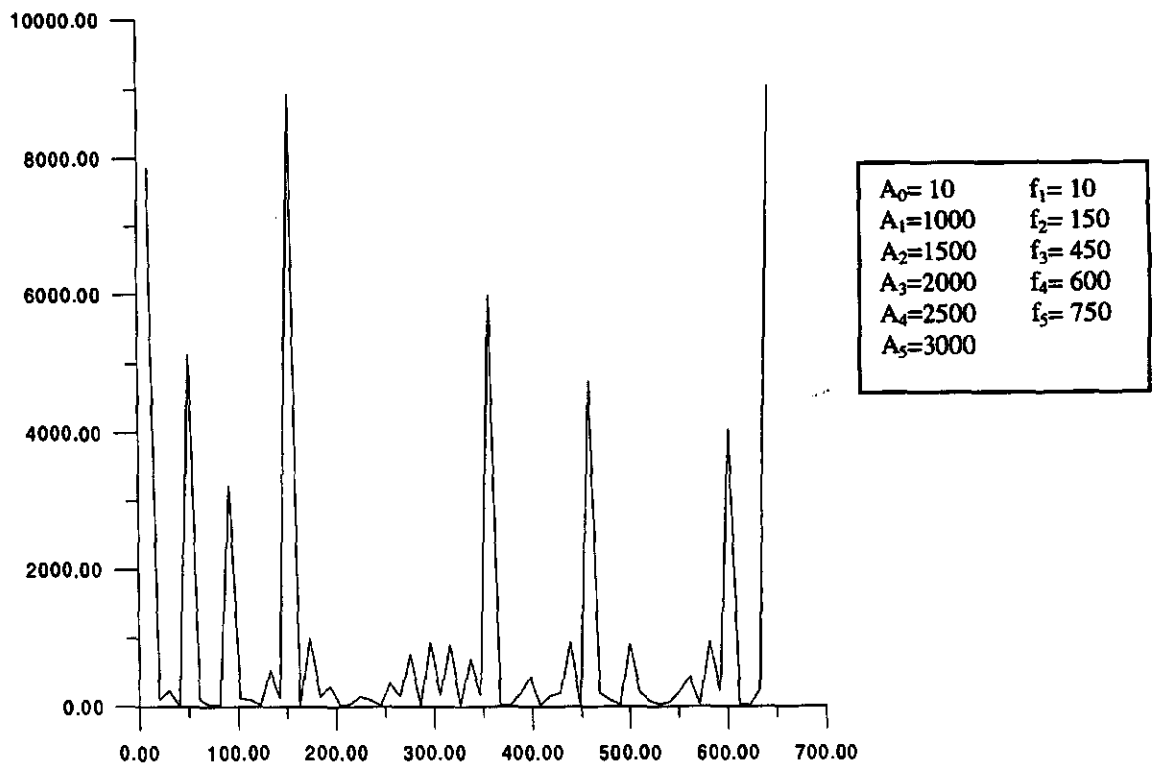
- LPSAC, LPSDC, LPINT: canais digitais do experimento LP;
- ETP0, ETP1: canais digitais de ETP;
- HFC0, HFC1, HFC2, HFC3: canais digitais de HFC.

Também incluído neste relatório é o trabalho de desenvolvimento de software para a análise de dados obtidos dos experimentos lançados a bordo de foguetes com o objetivo de obter informações sobre a distribuição espectral das irregularidades de plasma nas diferentes regiões da ionosfera.

O software CURFIT (desenvolvido por Dr. Delano) para análise espectral baseado no método de entropia máxima está sendo testado usando dados artificiais gerados por um programa em Borland C++, onde um arquivo .dat com dados artificiais é gerado pela função:

$$S(t) = A_0 + A_1 * \text{sen}(2 \pi f_1 t) + A_2 * \text{sen}(2 \pi f_2 t) + A_3 * \text{sen}(2 \pi f_3 t) + A_4 * \text{sen}(2 \pi f_4 t) + A_5 * \text{sen}(2 \pi f_5 t)$$

Para valores de $t = t_1, t_2, t_3, t_4, t_5, \dots, t_n = I * \Delta t$, onde $I = 1, n$ (um inteiro), Δt é o intervalo de tempo entre duas amostras e f_1, f_2, \dots, f_5 , são frequências arbitrariamente escolhidas. Estes dados serão utilizados para testes do programa para análise espectral. Um software existente na linguagem VISUAL BASIC, desenvolvido no INPE está sendo adaptado para a análise de dados atuais. Talvez haja a necessidade de fazer implementações, pois este programa está sendo estudado, a linguagem também está sendo estudada. Este software, quando executado abre uma interface que pede um arquivo que tenha dados a serem processados. Primeiramente plota-se um gráfico com os dados de entrada sem fazer a análise espectral. Ao cancelar, o programa aparece, na sua interface, com uma nova opção para que aí seja feita a análise espectral pela entropia máxima. Continuando, o programa plota um novo gráfico com a análise espectral feita.



BIBLIOGRAFIA

VIEIRA, LEANDRO P.; Projeto e desenvolvimento dos experimentos PLASMEX e PDP para medição de parâmetros de plasma espacial.

RAE, J.C.P.; FRANCISCO, M.F.M.; MURALIKRISHNA, POLINAYA; Interface Specification of plasma probe Payload.

LabVIEW for Windows- User Manual- National instruments corporation, december 1993.

ESTUDO DA CORRELAÇÃO ENTRE FOCOS DE QUEIMADA E ESPESSURA ÓTICA DE AEROSSÓIS

Mateus Augusto Rocha Andrade (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno da Universidade do Vale do Paraíba
Orientador: Dr. Enio Bueno Pereira, Pesquisador, DGE

O modelo BRASIL-SR é um modelo físico que assume a existência de uma relação linear entre o fluxo de radiação solar ascendente e o fluxo de radiação solar incidente na superfície. Desta forma o estudo das propriedades óticas da atmosfera é de fundamental importância para a implementação e validação deste modelo.

Dentre as diversas propriedades óticas da atmosfera, destacamos os aerossóis, que são pequenas partículas presentes na atmosfera que possuem a propriedade de absorver e espalhar a radiação solar. Durante os testes com o modelo, foi constatado que na região centro-norte do Brasil, durante a época de queimadas ocorreram grandes diferenças entre os dados de superfície e o que foi estimado pelo modelo. Isto ocorreu devido a grande quantidade de aerossóis de queimada, presentes durante a época de queimadas na região centro-norte do Brasil.

Desta forma foi necessário desenvolver um método para estimar a quantidade de aerossóis presente na atmosfera. Este método consiste em determinar uma correlação entre dados obtidos por sensoriamento remoto (número de focos de queimada observados por satélite) e as propriedades óticas dos aerossóis medidos em superfície.

Em estudos anteriores verificou-se que dados de número de focos de queimada obtidos com uso de satélites orbitais apresentavam boa correlação com a concentração de aerossóis medidos durante eventos de queimada. No entanto, a quantidade de dados disponíveis das propriedades de aerossóis não eram suficientes para estabelecer uma relação confiável entre o número de focos e a concentração de aerossóis. Os experimentos realizados a bordo de aeronaves durante as missões TRACE-A e SCAR-B indicaram a possibilidade de correlação entre concentração de partículas e gases traços com o número de focos na região circunvizinha, mas não dispunham de uma quantidade suficiente para estabelecer a correlação.

Com a finalidade de evitar trabalhar com uma base reduzida de dados, optou-se por utilizar os dados de focos de queimada obtidos pela técnica desenvolvida por Prinz e Menzel (1998) e a base de dados da espessura ótica de aerossóis obtidos pela rede de fotômetros solares AERONET.

Foi escolhido trabalhar com os dados do satélite GOES-8 por ele ser um satélite estacionário, permitindo assim o acompanhamento da evolução do número de focos de queimada durante o dia (imagens fornecidas em períodos de 3 horas), evitando-se assim trabalhar com valores instantâneos que poderiam causar erros.

A base de dados de fotômetros solares AERONET fornece dados para o ano de 1995 em diversas localidades do cerrado e região amazônica brasileira, permitindo que uma maior quantidade de dados disponíveis para o estudo de correlação entre as propriedades óticas e o número de focos de queimada.

Neste estudo avalia-se a correlação entre o número de focos de queimadas e a espessura ótica de aerossóis. Com os dados de número de focos de queimadas descritos acima e o valores de espessura ótica dos aerossóis iniciou-se o estudo estatístico para determinação da correlação entre as variáveis: número de focos totais e espessura ótica de aerossóis em 5 diferentes comprimentos de onda (1020, 870, 669, 500, 440, 380, 340 μm). Este estudo irá permitir determinar qual a melhor maneira de correlacionar estes dados e permitirá estimar com uma certa segurança a quantidade de aerossóis de queimada presentes na atmosfera, baseados nas queimadas detectadas por satélite.

ESTUDOS EXPERIMENTAIS DA IONOSFERA EQUATORIAL

Maureni Cristina de Faria (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Escola de Engenharia Industrial

Orientadores: Dr. Polinaya Muralikrishna, pesquisador DAE e Dr. Mangalatayil Ali Abdu, pesquisador DAE

A existência de um meio natural de propagação dos sinais de comunicação, a ionosfera, sugerida inicialmente devido a observação de variações periódicas nas medições do campo magnético terrestre que combinadas com alta condutividade elétrica da ionosfera, tem a capacidade de alterar a trajetória desses sinais de comunicação.

Devido à complexidade e à variabilidade que lhe são peculiares, a ionosfera precisa ser monitorada continuamente. Isso tem sido feito ao longo dos anos por vários equipamentos de sondagem e tem gerado uma grande quantidade de dados.

Para coletar dados da ionosfera usamos os seguintes equipamentos:

- Ionossonda, mede parâmetros ionosféricos;
- Digissonda, equipamento digital para medir parâmetros ionosféricos;
- Receptor de GPS, sistema de navegação usado para determinar a posição e a velocidade de um objeto, fixo ou móvel;
- Carga útil, mede os campos elétricos e a densidade eletrônica do plasma ionosférico;
- Polarímetro, estudo da variação integral da densidade eletrônica das camadas, e das perturbações.

Este trabalho consistiu em reduzir dados de ionossonda das seguintes estações: La Paz, Tucuman, Porto Rico, Panamá, Bogotá, Talara, Chimbote, Chiclayo, Hunclayo. Os parâmetros reduzidos foram:

$h'f$ – Altura virtual mínima do traço extraordinário em toda região F.

Fator M3000 – Fator de MUF para um percurso de 3000 km, usando a camada F2.

f_{oF2} - Frequência crítica da onda ordinária da camada F2, a camada mais alta na região F.

É bom lembrar que grande parte do tempo passei organizando os filmes que foram enviados para Cachoeira Paulista para serem copiados, pois o tempo de serem retornados para o Data Center (EUA) estava próximo.

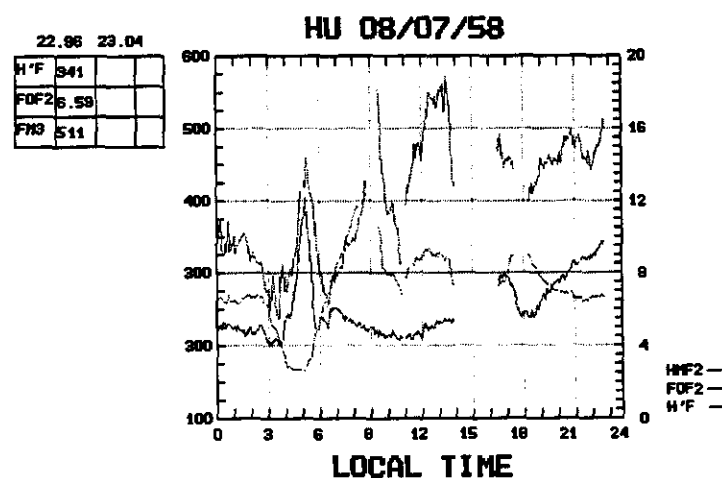


Figura 1- Ionograma de Hunclayo

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Kirchoff, V.W.J.H. Introdução à geofísica espacial. São Paulo: Nova Setella, EDUSP, 1991.
- Kelley, M.C. The Earth's ionosphere. San Diego: Academic Press, 1989.
- Lindzen, R. S.; Chapman, S. Atmospheric tides. Space Science Review, v. 10, n. 3, 1969.
- Abdu, M. A.; P. Muralikrishna and I. S. Batista, On the rocket induced wave disturbances in the daytime equatorial ionosphere, J. Geophys. Res. 93, 2758-2760, 1988.
- Abdu, M. A.; P. Muralikrishna and I. S. Batista, and J. H. A. Sobral, Rocket observation of equatorial plasma bubbles over Natal, Brasil using a High Frequency Capacitance probe, J. Geophys. Res. 96, 7689-7695, 1991.
- Muralikrishna, P.; Abdu, M. A.; Aquino, M.G.S.; and De Faria, M.C., Equatorial Spread-F irregularidades as observed by three different rocket-borne plasma density probes. SBGf 042
- Muralikrishna, P.; Abdu, M. A.; Aquino, M.G.S.; Soares, S.M. and De Faria, M.C., Phase relationship between F-region electron density and electric field fluctuations-some new observations. SBGf 040

BALANÇO HÍDRICO DA REGIÃO NORDESTE DURANTE EPISÓDIOS ENSO E ANTI-ENSO

Patrícia Mara de Siqueira (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá

Orientadores: Drs. Regina Célia dos Santos Alvalá e Javier Tomasella, Pesquisadores do INPE

Este trabalho tem por objetivo realizar um balanço hídrico detalhado para a Região Nordeste, estudando padrões de distribuição temporal e espacial durante episódios El Niño/La Niña, no qual a região apresenta fortes anomalias de precipitação.

A Região Nordeste é caracterizada por uma forte variabilidade temporal e espacial (tanto sazonal quanto interanual) de precipitação, sujeita a episódios secos frequentes. A ocorrência de secas tem um forte impacto social devido às carências econômicas da região, que apresenta uns dos mais baixos índices de desenvolvimento humano do Brasil. Devido à sua previsibilidade, há grande interesse social em melhorar a previsão climática com maior período de antecedência possível (6 meses ou mais), com o objetivo de orientar as ações do governo para mitigar os efeitos prejudiciais das secas.

Os resultados da aplicação de um modelo de balanço hídrico permitirá estudar os padrões de umidade do solo durante episódios secos e úmidos na Região Nordeste, com uma resolução bem superior à disponível em estudos prévios. Devido às limitações na representação da umidade do solo nos modelos atmosféricos, os resultados do balanço servirão como base de futuras pesquisas que procurem determinar o impacto da umidade do solo sobre a previsão climática.

Utilizando o banco de dados de solo a partir de informações de perfis de solo do Projeto RadamBrasil e dos levantamentos da EMBRAPA, combinado com funções de pedo-transferência, serão estimados os parâmetros necessários para o cálculo do balanço hídrico.

O balanço de água no solo pode ser definido conforme a seguinte equação:

$$A_Solo(t+1) = A_Solo(t) + PRE - ETR$$

Sendo $A_Solo(t+1)$ e $A_Solo(t)$ o armazenamento de água no solo (mm) até uma profundidade máxima de 120 cm, nos tempos $t+1$ e t respectivamente; PRE a precipitação e ETR a evapotranspiração real entre os tempos t e $t+1$. O armazenamento de água no solo varia entre um valor mínimo, dado pelo ponto de murcha, e um valor máximo, que corresponde a capacidade de campo. A diferença entre o valor da capacidade de campo e o ponto de murcha define a capacidade máxima de água no solo disponível para as plantas, ou CAD. As funções de pedo-transferência permitem obter estimativas do ponto de murcha e da capacidade de campo, necessários para a obtenção da capacidade de armazenamento.

Utilizando variáveis meteorológicas, a evapotranspiração potencial pode ser calculada usando a equação de Penman-Monteith, conforme nova metodologia sugerida pela FAO em 1990. O valor de evapotranspiração potencial é transformada em evapotranspiração real conforme metodologia sugerida pelo boletim FAO 24 de 1977.

Com a finalidade de estudar os padrões de distribuição espacial de água no solo, o balanço será calculado em um sistema de informações geográficas. O SIG permite combinar dados em diferentes resoluções espaciais, como precipitação e evapotranspiração.

As informações de precipitação e evapotranspiração de séries históricas estão sendo extraídas do banco hidrometeorológico da SUDENE, que conta com dados de mais de 1300 postos pluviométricos distribuídos na região, bem como de mais de 100 estações meteorológicas. Os dados deste banco de dados passaram por um rigoroso controle de qualidade a fim de eliminar inconsistências nas séries observadas. Em razão da grande quantidade de informações disponíveis, este processo foi demorado e exaustivo.

Nesta apresentação mostraremos os avanços já obtidos, os novos desenvolvimentos que estão sendo planejados e resultados preliminares da pesquisa usando informações em tempo real.

“FLARES” SOLARES EM ONDAS MILIMÉTRICAS (18 – 23 GHz) .

Paulo Giovanni de Faria Zeferino (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade de Taubaté

Orientador: Dr. José Roberto Cecatto

“Flares”, ou fulgurações solares, são fenômenos de liberação de grande quantidade de energia, 10^{26} - 10^{32} ergs (Vlahos, 1990; Kane, 1995), com duração de minutos a ≤ 2 horas. Ocorrem na cromosfera e baixa coroa, no interior de configurações bipolares de campo magnético e não localizados diretamente sobre as manchas solares, podendo emitir energia num amplo espectro (Cecatto, 1996). O espectro de explosões solares em microondas e sua evolução, durante a fase impulsiva, fornecem informação imprescindível para o diagnóstico dos parâmetros físicos (densidade, temperatura, campo magnético, número total de partículas energéticas emissoras e energia total liberada) de suas fontes emissoras.

O instrumento utilizado pela Linha de Pesquisa de Física do Meio Interplanetário (FMI) do INPE, nas observações de emissões solares em ondas milimétricas - Receptor Milimétrico de Frequência Variável (RMFV) – foi desenvolvido em conjunto com a equipe técnica do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI) e encontra-se em operação desde 1988 (Sawant e Cecatto, 1994). Trata-se de um receptor operando em 6 frequências, dentro da faixa de 18-23 GHz, com altas resoluções espectral (1 GHz) e temporal (0.6-1,2 s) e alta sensibilidade ($< 0,1$ SFU).

Usando os dados do RMFV é possível obter o índice espectral em microondas e a sua evolução temporal durante a fase impulsiva dos “ flares ” associados. O índice espectral em microondas e sua evolução temporal são importantes porque estão relacionados com o índice espectral da distribuição em energia dos elétrons emissores e sua correspondente evolução temporal. Desta forma, obtemos informação a respeito da dinâmica dos processos de aceleração e/ou aquecimento dos elétrons na fonte emissora em microondas (Bastian et al., 1998).

Em abril de 2000, foi iniciado este projeto de Iniciação Científica para o desenvolvimento de novos programas para o tratamento e análise dos dados do RMFV em seu novo formato. Os principais objetivos são tomar conhecimento sobre o fenômeno dos “flares” solares em microondas e participar na implementação de programas para realizar o tratamento de dados do instrumento. Especificamente, para a obtenção dos perfis temporais e espectros, bem como sua evolução temporal. Para este desenvolvimento foi escolhido o software IDL, Interactive Data Language.

Este trabalho iniciou-se há cerca de dois meses e meio e até o momento as atividades realizadas foram: a) inicialmente, foi feita uma breve revisão tanto da instrumentação do RMFV como da sistemática para a coleta de dados, b) iniciou-se o processo de aprendizagem da linguagem de programação oferecida pelo software IDL. Já começaram a ser feitos os primeiros testes com o protótipo de programa para tratar os dados obtidos pelo RMFV. Para tanto, foi gerado um arquivo de testes, consistindo na leitura de voltagens, uma por linha, de seis canais, simulando a faixa de frequências entre 18 - 23 GHz, para que se pudesse testar o funcionamento do programa.

Neste sentido, já foi criado um programa básico que permite a leitura e visualização de um arquivo de dados, utilizando-se a linguagem de programação do software IDL, como mostrado na Figura 1. Ainda são necessários modificações nesse programa para que ele possa operar corretamente.

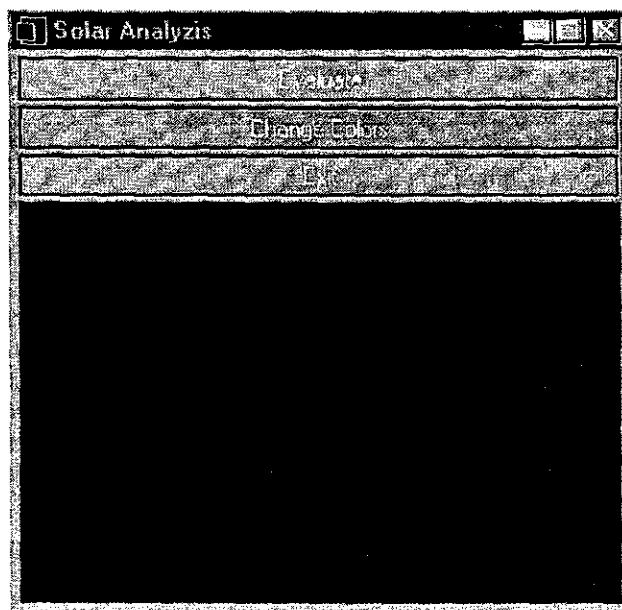


Figura 1 – Tela com a visualização dos 6 canais do arquivo usado para testes.

Dentre as atividades futuras já definidas para esse projeto temos o aperfeiçoamento e adaptação dos programas desenvolvidos dentro do ambiente IDL para o tratamento dos dados de explosões solares, visando uma melhoria no funcionamento dos mesmos, tornando possível a análise e visualização dos perfis temporais nas 6 frequências, espectro e evolução temporal do índice espectral, assim como a elaboração dos seus respectivos manuais.

Referências:

Bastian, T.; Benz, A.O.; Gary, D.E. *Ann. Rev. Astron. Astrophys.*, 36:131-188, 1998.

Cecatto, J.R. *Tese de Doutorado*, Cap. 2, 1996.

Kane, S.R. et al. Energy release and dissipation during giant solar flares. *Astrophysical Journal*, 446(1): L47 – L50, June.1995.

Sawant, H.S.; Cecatto, J.R. *Solar Physics*, 150:375-384, 1994.

Vlahos, L. Microflares: Theory and modeling. In: *Flare 22 Workshop on Dynamics of Solar Flares*, Chantilly, França. 1990, 6p.

ANÁLISE DOS PADRÕES DA PRESSÃO ATMOSFÉRICA DURANTE PERÍODOS DE ATUAÇÃO DA ZONA DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL

Pedro Paulo Nakazato Miyahira (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade Braz Cubas

Orientador: Dr. Nelson Jesus Ferreira, Pesquisador Titular CEP, INPE

A pressão atmosférica é uma variável fundamental para diagnóstico das condições meteorológicas. Os meteorologistas sabem que as mudanças de tempo são "sentidas" diretamente por essa variável e que as regiões com tempo instável são caracterizadas por pressões relativamente baixas enquanto que as regiões com tempo bom são dominadas por pressões altas.

Um numero considerável de trabalhos tem abordado as características climatológicas dos sistemas de tempo que atuam na América do Sul utilizando-se Funções Ortogonais Empíricas (EOF). Neste sentido, foram analisadas oscilações atmosféricas em diversas escalas, como por exemplo intrasazonal, anual, inter-anual, etc. O presente trabalho enfoca a variabilidade do campo de pressão ao nível médio do mar na América do Sul e vizinhanças valendo-se da técnica de EOF. O objetivo deste estudo é caracterizar preliminarmente os padrões dominantes do campo de pressão em nosso continente, durante períodos de atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul. Essa zona de convergência é responsável por grande parte das chuvas que caem nas regiões Central e Sudeste do Brasil.

Foram utilizados médias diárias em pontos de grade da pressão ao nível médio do mar sobre a América do Sul e vizinhanças do conjunto de dados meteorológicos disponibilizados pelo NCEP (National Centers for Environmental Prediction). Estes dados apresentam resolução espacial de $2,5^\circ \times 2,5^\circ$ de latitude/longitude cobrem todo o globo terrestre para o período de janeiro de 1978 a dezembro de 1999. Com o intuito de caracterizar as condições de verão/ZCAS, optou-se por analisar o período de outubro a março da referida série temporal utilizando-se médias de cinco dias (pentadas).

As análises foram feitas utilizando-se a técnica EOF, que de forma simplificada envolve os seguintes procedimentos: obtenção da matriz de variância-covariância ou correlação; cálculo dos autovalores e autovetores; transformação linear dos conjuntos de dados, e obtenção dos loadings. Para o período de 1978-1998, considerando-se o período chuvoso entre outubro a março, foram obtidas 729 pentadas. A interpretação dos resultados da EOF realizada no conjunto de dados de PNMM é baseada na análise das imagens dos vários modos dos padrões espaciais obtidos e nos gráficos da série das amplitudes dos EOFs. O gráfico dessas amplitudes, que é uma série temporal, ilustra o peso de cada uma das 729 imagens na obtenção de cada imagem componente. Assim, se um mês apresentar um alto valor na amplitude da série temporal, indica que ele contém um padrão espacial muito semelhante ao representado pela imagem componente. Observar que quando a amplitude for negativa este mês tem padrão espacial inverso do demonstrado na imagem componente.

Os resultados obtidos mostram que as diversas componentes dos EOFs apresentam padrões espaciais e séries temporais dos coeficientes associadas, coerentes com as oscilações climáticas que atuam na América do Sul durante o verão austral. Neste contexto, destacam-se principalmente a variabilidade Outubro/Março do ciclo anual, a ZCAS, e oscilações entre o Atlântico Sul e a Amazônia.

ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMOS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMBINATÓRIOS EM GRAFOS

Ralphy Antonio Martin Castilho (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluno da Universidade de Taubaté

Orientador: Dr. Horacio Hideki Yanasse, Pesquisador, INPE

O estudo foi limitado a alguns algoritmos para resolução de problemas combinatórios em grafos utilizados na otimização de roteamentos de veículos, coletas de lixo, entrega de correspondências, assim como distribuição, em pontos estratégicos, de redes escolares e de postos de saúde.

Os algoritmos sendo implementados foram os que resolvem o menor caminho de um nó à outro (Dijkstra) e entre todos os pares de nós (Floyd), o menor percurso de todos os arcos de um grafo orientado (Carteiro Chinês para grafos orientados) e o de localização de facilidades (Problema das Medianas).

O algoritmo de Dijkstra fixa um nó inicial considerando-o como o nó raiz de uma suposta árvore e faz-se sucessivas buscas em largura sempre usando como base o nó mais próximo, parando somente quando todos os nós do grafo forem percorridos.

O algoritmo de Floyd faz, dada a matriz de custos original, a minimização do custo dos nós de i à j com a soma dos custos de i à k e de k à j , com k inicialmente igual a 1. Ao mesmo tempo se atualiza uma outra matriz da seqüência dos nós a medida que os menores custos são achados.

O algoritmo do Carteiro Chinês para grafos orientados calcula, para cada nó i do grafo, a diferença P_i do número de arcos que entram dos que saem do nó. Se $P_i > 0$ o nó é de demanda (ND); se $P_i < 0$ o nó é de oferta (NO). Faz-se um casamento de menor custo entre os NO e os ND a fim de minimizar a matriz de custos dos NO aos ND multiplicada aos P_i correspondentes. Para cada $P_i > 0$ é acrescentado ao grafo P_i arcos aos nós "casados", gerando um grafo com $P_i = 0$ para todos os nós e, para este grafo, calcula-se o ciclo euleriano e obtém-se a resolução do problema.

O algoritmo das Medianas usa inicialmente o algoritmo de Floyd para calcular a matriz de custos mínimos. Em seguida cada coluna da matriz de menor custo é multiplicada pela demanda correspondente resultando em uma matriz custo \times demanda. Nesta matriz, selecionamos o nó cuja soma dos elementos da linha seja o menor como a primeira localização. Objetivando melhorar a função objetivo, o número de medianas é incrementado de 1 em 1, escolhendo-se uma nova facilidade ainda não testada. Substituições de nós testados com os não testados também são realizados para se tentar melhorar a função objetivo. O processo é repetido até que não ocorram mais melhoramentos.

Os algoritmos citados estão sendo implementados em linguagem C++ orientado ao objeto no compilador Borland C++ 3.11, 1992.

SIMULAÇÃO PARALELA DE DINÂMICA BROWNIANA

Roberto Yuji Tanaka (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno da Universidade de Taubaté - UNITAU
Orientador: Dr. Stephan Stephany (LAC/INPE)

O projeto objetiva acelerar o tempo de execução de um programa de simulação numérica através do emprego de técnicas de processamento de alto desempenho. Este simulador, denominado *nrgs*, foi originalmente escrito em Fortran77 pelo Dr. Enzo Granato, do Laboratório Associado de Sensores (LAS/INPE) para execução em sistemas monoprocesados. Execuções típicas deste simulador em microcomputadores ou estações de trabalho atuais levam muitas horas, algumas vezes até mais que um dia, conforme as discretizações espacial e temporal adotadas.

Os parâmetros de entrada do programa estão relacionados com o número de nós do reticulado que representa o supercondutor (discretização espacial) e o número de "time steps" da simulação (discretização temporal).

O programa *nrgs* chama uma subrotina, *calcacel3*, a qual calcula parâmetros relacionadas com a dinâmica de cada nó. Também é chamada a subrotina *noise*, a qual fornece um conjunto de números aleatórios (o número total corresponde ao cubo do número de nós) para cada passo da simulação.

Essas subrotinas constituem os trechos críticos em termos de tempo de execução, e foram, portanto, objeto principal da otimização.

Na subrotina *calcacel3* as seguintes otimizações foram possíveis:

- Eliminação de diversas variáveis que eram desnecessariamente calculadas duas vezes, a cada chamada de *calcacel3*, juntamente com 12 comandos *if* associados a estas variáveis. Estas variáveis foram substituídas por dois vetores, cujos valores são atribuídos uma única vez no início do programa. Como estas variáveis eram definidas dentro de *loops*, a eliminação das atribuições e condicionais deixou-os extremamente simplificados.
- Como estes *loops* envolviam chamadas à função intrínseca *seno*, optou-se por calcular esses senos em *loops* independentes, de forma a se poder particionar a rotina em conjuntos de comandos independentes, buscando modularidade.
- Otimização de outro *loop* da mesma rotina, com eliminação de dois outros comandos *if* e consequente simplificação do mesmo.

Na subrotina *noise*, a exemplo da rotina *calcacel3*, otimizações similares foram efetuadas.

Somente com estas modificações, para uma discretização espacial igual a 6 em cada dimensão e para 1000 *time steps*, obteve-se uma redução do tempo de execução da ordem de 6% (86,09 segundos para 81,29 segundos). Estas otimizações foram efetuadas na linguagem Fortran 77 e o programa executado numa máquina Linux multiprocessada, porém utilizando-se um único processador. O programa já foi portado para Fortran 90 (compilador PGF-90 da *Portland*), obtendo-se uma piora do tempo de execução (cêrca de 20 segundos a mais) na mesma máquina. No momento, estuda-se a causa da execução mais demorada em Fortran 90 e, paralelamente, estão sendo efetuados diversos testes utilizando-se diretivas de paralelização do HPF (High Performance Fortran) para multiprocessamento, na mesma máquina.

ESTUDO DA VARIAÇÃO DO GRAU DE POLARIZAÇÃO RÁDIO DE FENÔMENOS SOLARES

Rodney Vicente de Souza (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno de Física da Universidade Mackenzie FBCEE
Orientadora: Dra. Emília Correia, Pesquisadora, CRAAE

O objetivo da física solar é obter informações das características e comportamentos do sol. O estudo da variação do grau de polarização em rádio nos dá informações a respeito das propriedades magnéticas da atmosfera solar, este estudo é feito observando-se as regiões ativas e “flares” solares.

Os estudos utilizam dados obtidos de observações realizadas sistematicamente na frequência de 7 GHz, nos modos de polarização circular (R e L), com a antena de 1.5 m do Rádio Observatório de Itapetinga (ROI). O rádio polarímetro de patrulhamento solar está operando com sensibilidade de $\sim 0,2$ sfu para uma resolução temporal de 10 ms. Os dados são digitalizados e armazenados em CD-ROM.

A análise dos dados é feita com a utilização do programa IDL (Interactive Data Language). A primeira etapa da análise consiste na determinação dos parâmetros de Stokes I (intensidade, R+L) e V (R-L), e conseqüentemente o grau de polarização (V/I) da componente S (componente de variação lenta) do Sol. Esta informação é obtida durante os procedimentos de calibração, quando são determinados os valores céu/Sol e céu/Load. Os resultados obtidos no ano de 1999 estão na figura 1 onde temos a correlação da variação do grau de polarização global do Sol e a produtividade de explosões pelos centros ativos.

Uma etapa seguinte é o estudo dos efeitos direcionais das ondas de rádio na interação com o campo magnético proveniente das regiões ativas, estes estudos são freqüentemente usados para explicações de características de polarizações de centros de regiões ativas e explosões solares. Em grandes alturas acima das regiões ativas, a radiação atravessa o campo magnético quase transversalmente a ele, se o coeficiente de acoplamento dos modos extraordinário e ordinário for fraco, pode ocorrer o acoplamento magneto-iônico e conseqüentemente inversão do grau polarização. É objetivo do trabalho estudar a variação do grau de polarização em função da longitude da mancha solar, procurando entender os mecanismos de acoplamento magneto-iônico em 7 GHz. A análise dos dados obtidos com equipamentos modernos mais sensíveis permitirá a melhor caracterização do comportamento do grau de polarização em função da longitude solar. Um resultado preliminar está na figura 2, onde temos a correlação da variação do grau de polarização em função da longitude solar para alguns centros ativos. Pretendemos analisar vários centros isolados para melhor caracterizar o fenômeno.

DISPONIBILIZAÇÃO DOS DADOS DO MONITORAMENTO ORBITAL DE QUEIMADAS VIA INTERNET

Rovedy Aparecida Busquim e Silva (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade do Vale do Paraíba

Orientador: Dr. Alberto Setzer, Pesquisador, DSR/OBT

O uso do fogo associado à agricultura e pastagens é muito comum no Brasil. Com base em estudos realizados, estima-se que cerca de um terço da área ocupada do país seja queimada anualmente por ação antrópica. Milhares de quilômetros quadrados de mata nativa estão sendo consumidos pelo fogo anualmente, reduzindo a capacidade de regeneração do solo, e tendo como consequência a destruição da fauna e da flora.

Assim, um sistema que permite a localização geográfica e extensão das queimadas torna-se de fundamental importância no combate aos focos de incêndio. Com o intuito de monitorar as queimadas, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/INPE desenvolveu um sistema de detecção de queimadas denominado SDeQ. O SDeQ utiliza imagens do sensor AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) a bordo dos satélites NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration) para a extração das informações dos focos de incêndio. O sistema disponibiliza as coordenadas geográficas detectadas através de mapas, relatórios, gráficos e planilhas.

Atualmente a utilização de rede de computadores para disseminação de informações surge como uma das ferramentas mais poderosas nos meios de comunicação. As informações podem ser obtidas ou acessadas dos pontos mais distantes do globo sendo disponibilizadas por pequenas e grandes empresas capazes de distribuir e gerenciar suas informações a nível mundial.

Nesse contexto, o trabalho teve como objetivo principal a definição de um sistema de banco de dados para ser integrado ao Sistema de detecção de queimadas. Foi realizado um estudo para a definição do conjunto de dados a serem armazenados para facilitar o gerenciamento e organização dos mesmos. Como resultado, espera-se gerar um recurso integrado e compartilhado por todos os membros que necessitem das informações contidas no banco de dados de queimadas.

Atualmente as informações sobre focos de incêndio estão disponibilizadas na rede através de arquivos: mapas que podem ser encontrados no endereço <http://www.dsa.INPE.br/queimada.htm>, e relatórios e gráficos encontrados no endereço <http://www.dsa.INPE.br/relatorios.htm>. Espera-se que seja dada continuidade ao trabalho de forma que as informações possam ser obtidas diretamente do banco de dados alimentado pelo sistema SDeQ e disponibilizados na WEB. Assim seria possível melhor atender a vários tipos de usuários, tais como: órgãos de fiscalização ambiental, institutos de pesquisa e meios de comunicação em geral.

ESTUDO DO REGIME DE VENTOS NA CIDADE DE ALCÂNTARA, MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA

**Ruben Andrés Mendez Cubillos (Bolsista PIBIC/CNPq)
aluno da UNESP/FEG
orientadora: Dra. Chou Sin Chan – CPTEC/INPE**

Alcântara está localizada no litoral norte do Nordeste Brasileiro (NEB), no estado do Maranhão. Seu clima local sofre influência dos efeitos da circulação de brisa marítima, e de fenômenos meteorológicos de escala maior. Os ventos na região são predominantemente de leste, conhecidos como alíseos. Estes ventos têm a intensidade modulada pela ação da célula de circulação anticiclônica sobre o Atlântico Sul. Uma célula equivalente está localizada sobre o Atlântico Norte. Entre estas duas células há uma zona de convergência, conhecida como Zona de Convergência Intertropical, ou ZCIT. A ZCIT pode ser identificada como uma faixa de nebulosidade convectiva posicionada ao longo ou próximo ao equador. A posição latitudinal da ZCIT varia com a estação do ano. Nos meses de outono, março, abril e maio, esta faixa de nebulosidade está na sua posição mais ao sul, afetando diretamente o clima da região Nordeste do Brasil.

Este trabalho tem por objetivo estudar o regime de ventos em Alcântara e comparar as observações com as previsões do modelo regional Eta durante as estações de transição outono primavera de 1997. As observações foram fornecidas pelo Centro de Lançamento de Alcântara, e contém dados de vento, umidade, temperatura da atmosfera em intervalos de aproximadamente 3 horas. As previsões foram geradas pelo CPTEC/INPE, que utiliza o modelo Eta para produzir previsões sobre a América do Sul em forma operacional. Este modelo apresenta resolução horizontal de aproximadamente 40 km e 38 níveis na vertical.

As observações foram interpoladas para níveis de pressão compatíveis com a do modelo para permitir a comparação. Previsões com antecedência de 24 e 48 horas foram utilizadas.

Durante o outono, a componente zonal do vento apresenta um núcleo mais intenso de leste próximo ao nível de 800 hPa, chegando a -9 m/s, enquanto o máximo de oeste ocorre próximo de 150 hPa, em torno de 11 m/s. As previsões do modelo tendem a superestimar o núcleo de baixos níveis e a subestimar o de altos níveis. Os erros são da ordem de 3 m/s. Os ventos na direção meridional são bem mais fracos, da ordem de 3 m/s e não apresentam máximos característicos no seu perfil. Erros positivos de temperatura do ar, da ordem de 6 K são encontrados em 100 hPa. Neste mesmo nível erros de quase -9 K são encontrados na temperatura do ponto de orvalho, indicando que o modelo tende a aquecer e secar o ar nos níveis próximos a troposfera.

Durante a primavera, a componente zonal mostra dois núcleos máximos de vento de leste, um em aproximadamente 750 hPa, e outro em 950 hPa. As previsões do modelo, entretanto, mantém um único máximo em torno de 950 hPa, com valores superestimados atingindo 13 m/s, enquanto que o observado está em torno de 9 m/s. Em altos níveis o modelo continua subestimando os ventos de oeste. A componente meridional do vento nesta estação apresenta um máximo de sul em 800 hPa. Este máximo indica a predominância dos alíseos de sudeste e a posição da ZCIT mais ao norte da região. O modelo captura satisfatoriamente este máximo. Os erros de previsão são menores na primavera do que no outono. Em ambas as estações as previsões de 24 h foram ligeiramente melhores do que as de 48 horas.

ESTUDOS DA IONOSFERA DE BAIXA LATITUDE

Sabrina Gomes Pereira (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna da Universidade do Vale do Paraíba - UNIVAP

Orientador: Dr. José Humberto Andrade Sobral, Divisão de Aeronomia

Este projeto de pesquisa está dividido em duas partes. A primeira delas tem como objetivo o estudo das variações do perfil de densidade eletrônica com a hora local (variação diurna), sazonal, atividade magnética e ciclo de atividade solar. O objetivo dessa parte do estudo será levar ao conhecimento o comportamento físico da ionosfera sobre a região brasileira, focalizando as variabilidades das concentrações eletrônicas. A segunda parte tem como objetivo estudar a incidência das irregularidades do plasma ionosférico sobre a região brasileira.

A primeira parte do projeto de pesquisa (figura 1) mostra as variações da densidade eletrônica da região F sobre a região brasileira, em função da sazonalidade (estações do ano), atividade solar, hora local e atividade magnética. A região F é a parte mais densa da ionosfera e, portanto, a parte mais importante no que diz respeito às suas propriedades físicas (radiopropagação e comportamento do plasma).

A densidade eletrônica do pico da região F foi calculada a partir da seguinte fórmula: $N = f_0F2 \times 1,2407 \times 10^4$, onde N é a densidade eletrônica e f_0F2 é a frequência crítica da camada F, para o caso experimental. Para o caso teórico foi usado o modelo ionosférico internacional IRI (International Reference Ionosphere (RAWER)).

A Segunda parte do projeto consiste basicamente em dar continuidade a estatística das bolhas ionosféricas que foi feita no projeto anterior, o qual se encontra atualizado até o ano de 1998.

O fenômeno ionosférico aqui estudado é conhecido por bolhas ionosféricas (*ionospheric plasma bubbles*), as quais consistem em regiões de grandes dimensões espaciais de depleção de plasma ionosférico e foram descobertas sobre a região brasileira, por volta de 1977 pelo núcleo de estudos ionosféricos do INPE (Sobral et al., 1980a,b; 1981). Elas se estendem ao longo das linhas de força do campo geomagnético, podendo atingir milhares de quilômetros ao longo das linhas de força, tomando muitas vezes extensões trans-equatoriais. Sua dimensão no plano perpendicular ao campo magnético é em torno de 150 km. Esse fenômeno é de grande importância para o ambiente espacial brasileiro devido à sua forte interferência nas telecomunicações, inclusive as telecomunicações via satélite. Sua estrutura de irregularidades de densidade eletrônica causa interferências na onda eletromagnética através de processos de difração e de interação onda-partícula, onde as partículas (íons e elétrons) do meio ionosférico ou roubam ou ganham energia da radiação eletromagnética.

Este projeto visa estudar a ionosfera noturna na região de Cachoeira Paulista (CP), utilizando-se a técnica ótica de aeroluminescência, ou *airglow* na língua inglesa. Os experimentos aqui concernentes foram realizados durante vários anos pelo orientador desta bolsa IC, na cidade de Cachoeira Paulista situada no interior de São Paulo. Esses experimentos foram executados pelos observadores técnicos Pedro Paulo e Hélio Borges, do observatório de aeroluminescência do INPE de CP.

Na figura 2 mostramos uma estatística da frequência de ocorrência das bolhas ionosféricas no período de 1977 a 1998, que consiste em 934 noites observadas.

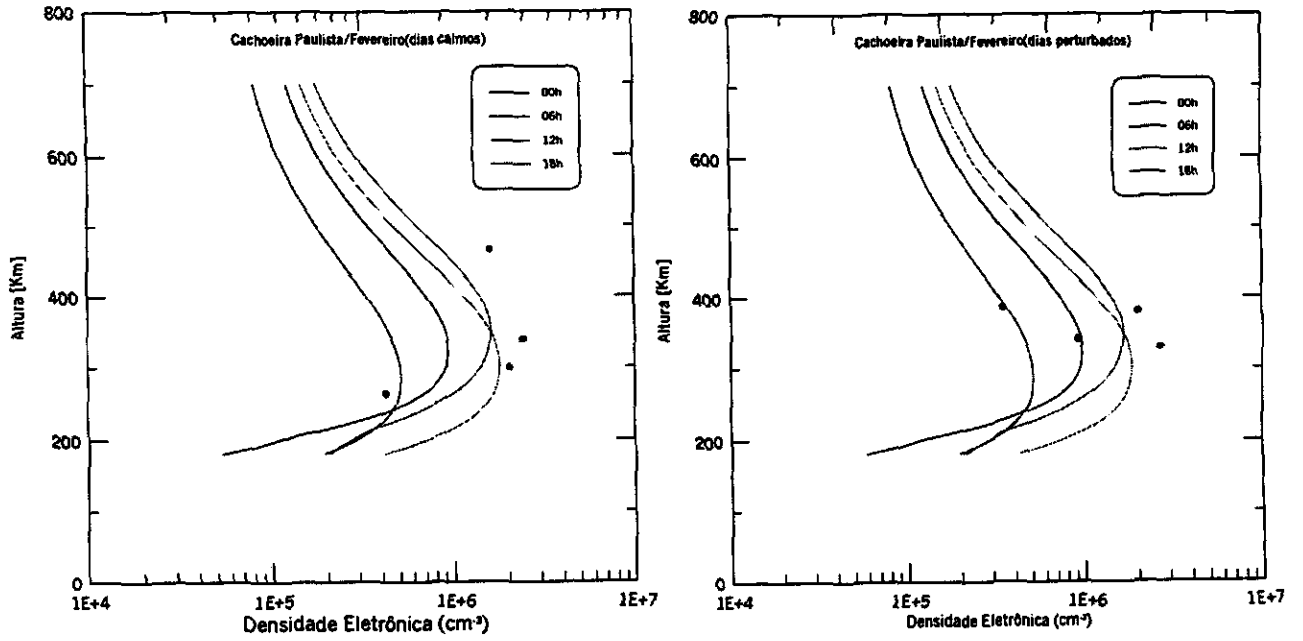


FIGURA 1

FREQUENCY OF OCCURRENCE FOR THE COMPLETE SOLAR ACTIVITY PERIOD AND FOR A TOTAL OF 934 NIGHTS OF EXPERIMENTS

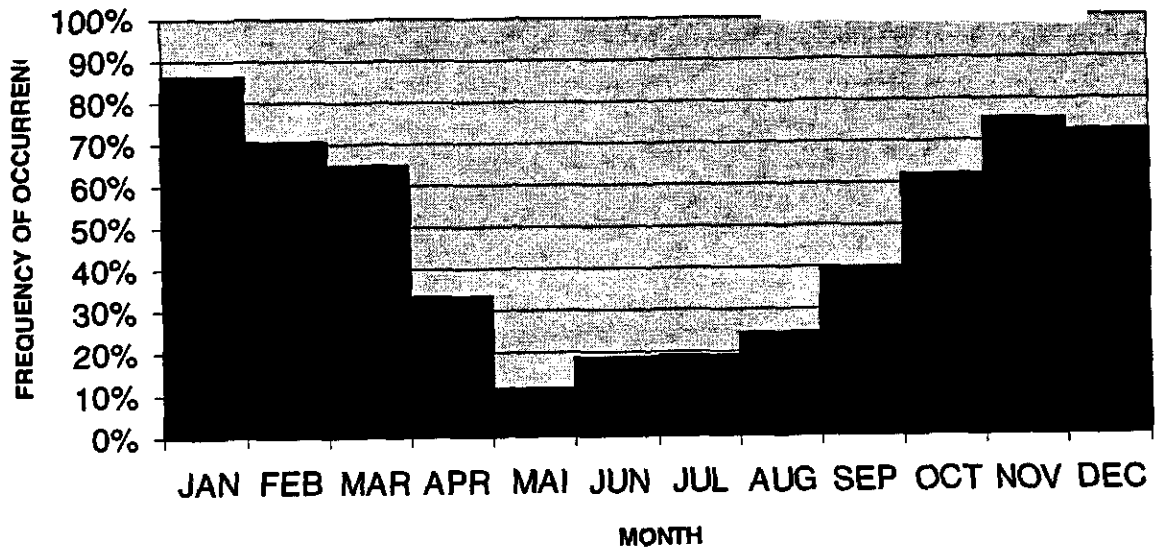


FIGURA 2

ANÁLISE DA MENSAGEM DE NAVEGAÇÃO E DA GEOMETRIA DOS SATÉLITES GPS

Vivian Martins Gomes (Bolsista PIBIC/CNPq)

Aluna do Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unidade Lorena

Orientadores: Ana Paula M. Chiaradia e Antônio Fernando Bertachini A. Prado,
Pesquisadores do DMC- INPE

Entre as fontes de erros que podem afetar a precisão da órbita estimada a bordo do veículo espacial utilizando um receptor GPS, podemos citar as efemérides e a geometria dos satélites GPS.

As efemérides dos satélites GPS são enviadas através da mensagem de navegação transmitida para o receptor. Elas são calculadas pelo usuário usando um algoritmo que pode ser encontrado facilmente na literatura. As efemérides transmitidas podem afetar a precisão da órbita de 5 a 100 m com a Disponibilidade Seletiva (SA) ativa ou de 5 a 10 m para SA inativa.

Em geral, um receptor GPS recebe dados de mais de quatro de satélites GPS visíveis. Como é necessário utilizar pelo menos quatro satélites para obter a posição, velocidade e o *offset* do relógio do receptor, faz-se uma análise da geometria dos satélites GPS. Um conjunto de satélites visíveis, que possuem uma má geometria, escolhido inadequadamente pode afetar a precisão da órbita. Várias medidas podem ser usadas para selecionar estes satélites, porém, a diluição geométrica (DOP) é uma das mais usadas. Algoritmos baseados na DOP são usados para selecionar o melhor conjunto de satélites entre o grupo de satélites visíveis. A exatidão da posição pode então, ser estimada como a distância exata multiplicada por um fator de diluição da precisão. Esse fator, o DOP, depende exclusivamente da geometria do satélite. O melhor valor da DOP é obtido quando são utilizados três satélites igualmente espaçados no horizonte, a um ângulo de elevação mínimo e um satélite diretamente acima deles.

Portanto, este trabalho tem como objetivo verificar a contribuição do erro causado pelas efemérides transmitidas pela mensagem de navegação e analisar a geometria dos satélites GPS usada na determinação de órbita de satélites artificiais utilizando um receptor GPS a bordo. São utilizados os dados reais do satélite TOPEX/Poseidon que possui um receptor GPS a bordo.

Para calcular estas efemérides, utilizou-se um programa em linguagem Fortran que lê a mensagem de navegação em formato Rinex e gera as posições do GPS no sistema de referência WGS-84. Ele é capaz de fornecer as posições de cada satélite GPS na época transmitida pela mensagem de navegação e calcular a posição para o intervalo de tempo desejado no tempo GPS. A posição gerada pelo programa é comparada com as efemérides precisas (POE), na mesma época. O arquivo POE, em formato SP3, fornece as posições do GPS pós-processadas e é gerado pelo JPL/NASA com uma precisão em torno de 3 cm. As posições do GPS transmitidas foram obtidas em um intervalo de 15 minutos no mesmo formato que são fornecidas no arquivo POE.

A Figura 1 mostra o erro entre as efemérides calculadas e as pós-processadas para o dia 16 de dezembro de 1999. Para esta época, nenhum erro significativo ocorreu. Foi feita a análise da precisão utilizando mais seis datas diferentes.

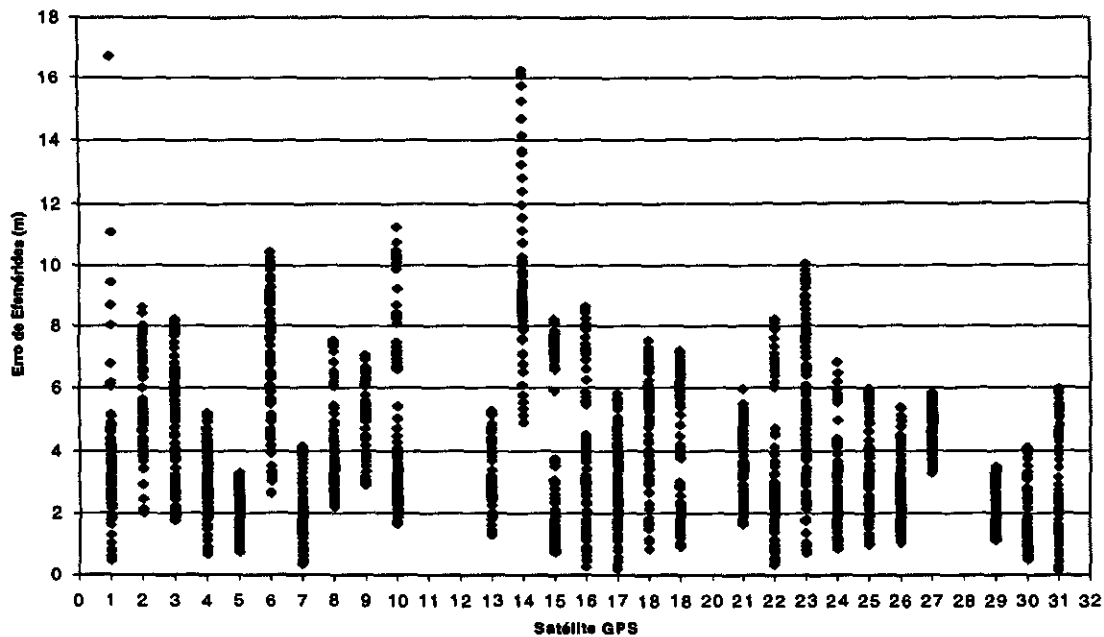


Figura 1: Erro das efemérides GPS para o dia 16/12/99

A Tabela 1 mostra a estatística das efemérides GPS utilizando a mensagem de navegação transmitida. Essa estatística é referente a todos os satélites para os sete dias analisados. A média do erro da diferença, entre a posição transmitida e a gerada pelo POE, para as épocas analisadas ficou em torno de 4 m e o desvio padrão do erro em torno de 2.9 m com ou sem SA. Com exceção do primeiro dia analisado que obteve um erro máximo para o satélite 9, nos outros dias não ocorreu nenhum erro significativo.

Tabela 1: Estatística do erro das efemérides GPS para os dias analisados

Datas	Média do Erro (m)	Desvio Padrão (m)	Erro Máximo (m)	Erro Mínimo (m)
18/11/93	9.56	17.94	140.05	0.32
25/04/95	4.88	2.99	39.53	0.29
14/03/96	4.91	3.46	54.31	0.14
07/01/98	3.94	2.91	29.55	0.08
08/06/98	4.01	2.96	20.05	0.20
24/01/99	4.19	2.79	17.03	0.44
16/12/99	3.97	2.35	16.72	0.13

Verificamos que as efemérides transmitidas são fornecidas com boa precisão e o programa é confiável podendo ser utilizado com segurança na determinação de órbita de satélites artificiais com receptor GPS a bordo.

BIBLIOGRAFICA CONSULTADA

Leick, A. **GPS Satellite Surveying** Department of Surveying Engineering – University of Maine, Second Edition, Wiley-interscience Publication, 1994.

Parkinson, B. W.; Spilker, J. J. Jr. **Global Positioning System: Theory and Applications** Volume I

Strang, G.; Borre, K. **Linear Algebra, Geodesy and GPS** Wellesle-Cambridge Press, Wellesley, EUA, 1997, 624p.

EFEITO DA ADVECCÃO NA PARTIÇÃO DE ENERGIA EM TERRENOS COMPLEXOS DE SETOR DO PANTANAL SULMATOGROSSENSE

Wellington Oliveira Pinto (Bolsista PIBIC/CNPq)
Aluno da Universidade Braz Cubas
Orientador: Dr. Ralf Gielow, Pesquisador, DCM/INPE

A determinação da partição de energia na superfície é essencial para a modelagem da circulação geral ou regional da atmosfera e para estudos climáticos de mesoescala, dos quais resultam a previsão do tempo e do clima nestas escalas. Neste trabalho, continuando pesquisa iniciada por Bueno (1999), estuda-se o efeito da advecção nesta partição sobre os terrenos complexos de setor do Pantanal Sul-Matogrossense (19°33'48,2"S; 57°00'53,8"W, Município de Corumbá, MS, próximo à Base de Estudos do Pantanal da UFMS), região do País de grande importância meteorológica, ecológica e econômica, ainda pouco conhecida. O Pantanal Sul-Matogrossense, apesar do nome, não é um pântano; trata-se de uma região de vegetação heterogênea e esparsa, semelhante a uma savana, com o solo recoberto por gramíneas e existindo árvores isoladas, além de "ilhas" de vegetação mais densa, sendo ele inundado durante um período do ano, o que constitui uma situação mais complexa, com grande variação sazonal.

O modelo não linear desenvolvido por Santos Alvalá (1993) para determinar a temperatura da superfície - T_s , que fecha o balanço de energia para regiões homogêneas, em dias sem nuvens, foi adaptado por Bueno (1999), para o final da época inundada na região citada. Entretanto, a simulação subsequente dos fluxos de calor sensível - H , de calor latente - LE , e de calor transportado na lâmina de água na direção do solo - G apresentou discrepâncias entre os valores simulados e os medidos, certamente causadas pelo não fechamento do balanço de energia medido. A causa disto poderia ser a existência de advecção horizontal, não considerada no modelo e tampouco medida. Neste trabalho introduz-se a advecção - ADV no modelo mencionado, bem como a acumulação de calor na camada superior da lâmina de água - S , pois G refere-se a camada abaixo desta. ADV é medida como a diferença entre RN e a soma $H + LE + G + S$. Por sinal, S é nulo caso a lâmina de água esteja abaixo de um certo nível. Outrossim, caso se tenha temperatura medida dentro do solo, G torna-se o fluxo de calor no solo (com as necessárias adaptações) e S o armazenamento de calor na lâmina de água.

Os dados observacionais de entrada do modelo utilizados, como sejam, radiação solar incidente, temperatura, umidade e velocidade do ar medidos em torre micrometeorológica, assim como o saldo de radiação e os fluxos de calores latente, sensível e na lâmina d'água (necessários para aferir as simulações), referentes aos dias julianos 140, 141, 142 e 143 (maio de 1998), foram obtidos durante a campanha IPE-1, realizada na região por equipe inter-institucional INPE/UFMS.

Para os quatro dias considerados obtiveram-se resultados em geral bem melhores que os anteriores para todas as variáveis, com discrepâncias menores que as observadas anteriormente, exceto para RN . Concernente a T_s , seus máximos ficam entre 35 e 38 C, valores aparentemente mais realistas que os 40 e 45 C obtidos sem considerar ADV e S . Não obstante, estudos adicionais e novas campanhas ainda são necessários para melhorar este desempenho.

Referências:

- Bueno, A. M. **Estudo da partição de energia sobre terrenos complexos de setor do Pantanal Sulmatogrossense**. Relatório final de bolsa PIBIC. São José dos Campos, INPE, 1999.
- Santos Alvalá, R. C. **Estudo da partição de energia em terrenos complexos (áreas desflorestadas e florestas)**. Tese de doutorado em Meteorologia, São José dos Campos, INPE, 1993. (INPE-5522-TDI/519)

ESTUDO DE MICROPULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA REGIÃO DO ELETROJATO EQUATORIAL

Valéria de Oliveira Kiohara

Aluna da Universidade de Taubaté – Bolsa PIBIC/CNPq

Orientador: Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra, pesquisador, DGE

Co-orientador: Dr. José Marques da Costa, professor, UNITAU; pesquisador, DGE

As micropulsões geomagnéticas são ondas de frequência ultra-baixa, que resultam de interações complexas entre as partículas carregadas do vento solar e o plasma existente na magnetosfera e ionosfera terrestres. Como a maioria dos fenômenos magnetosféricos, a energia das micropulsões é originada do vento solar. O fator mais relevante para a geração das micropulsões é o escoamento convectivo do plasma magnetosférico. As micropulsões representam, possivelmente, o mais importante instrumento para o estudo dos processos de dissipação da energia do vento solar em sua interação com a cavidade geomagnética, bem como para o entendimento dos processos físicos envolvidos no acoplamento da magnetosfera e a ionosfera terrestres. Sua faixa de frequência, aproximadamente de 1 mHz a 10 Hz, abrange, fisicamente, a menor oscilação que a cavidade geomagnética pode suportar e, como limite superior, a frequência ciclotrônica do hidrogênio existente na magnetosfera. O Eletrojato Equatorial é uma corrente de alta intensidade que circunda o globo terrestre na altura de 110-120 km na região do equador magnético. Este trabalho apresenta resultados referentes a análise de alguns eventos de micropulsões geomagnéticas contínuas, dos tipos Pc3 (10 - 45s), Pc4 (45 - 600s) e Pc5 (600 - 1000s), medidas com um magnetômetro "fluxgate" de três componentes (H, D, Z), em Alcântara, no Maranhão, na região do Eletrojato Equatorial. As medidas das três componentes H - horizontal, D - declinação e Z - vertical foram gravadas a cada três segundos na forma digital. O método da transformada rápida de Fourier (FFT) foi utilizado para a localização das frequências dominantes nos espectros medidos. Foram também calculados os espectros dinâmicos para cada uma das faixas de frequência selecionadas. Os espectros dinâmicos de todos os eventos estudados mostram ausência da ocorrência de micropulsões no período do amanhecer. As causas desta ausência são ainda desconhecidas, porém a mais provável talvez seja a blindagem ionosférica resultante da diminuição da condutividade de Hall em relação a condutividade de Pedersen.