

# **SICINPE**

---

# **2001**

## **Seminário de Iniciação Científica**

07 a 09 de agosto de 2001

Auditório Sérgio Sobral de Oliveira

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

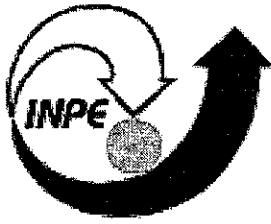
São José dos Campos, SP

---

# **ANAIS**

---





MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**Programa Institucional de Bolsas de  
Iniciação Científica do Conselho Nacional  
de Desenvolvimento Científico e  
Tecnológico - PIBIC/CNPq**

# **ANAIS SICINPE 2001**

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INSTITUTO  
NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS**

**RESUMOS DOS ARTIGOS**

**COMITÊ ORGANIZADOR:**

**Dr. Ijar M. Fonseca, coordenador PIBIC/INPE 2000-2001**

**Dr. Germano de Souza Kienbaum**

**Dr. Thyrso Villela Neto**

**Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau**

**7-8 de agosto 2001  
São José dos Campos - SP**

## **AGRADECIMENTOS**

**O comitê organizador do SICINPE 2001 agradece ao CRI (Coordenação de Relações Institucionais) pelo suporte dado na divulgação do SICINPE 2001 e na confecção dos ANAIS do evento.**

**O coordenador do PIBIC/INPE 2001 agradece especialmente a colaboração e o empenho de José Domingues Sanz Pepito na elaboração do material de divulgação do SICINPE 2001, na confecção das capas dos anais e certificados de participação no evento.**

**Um obrigado muito especial ao Dr. Germano S. Kienbaum, do COMITÊ PIBIC/INPE 2001, cuja atuação dentro do comitê organizador foi fundamental para a organização e promoção deste evento.**

**Finalmente um agradecimento a todos os orientadores, responsáveis pelos projetos ao quais são engajados e iniciados no campo da ciência os nossos bolsistas. Orientadores e bolsistas são de fato a razão de ser do PIBIC.**



**Ijar M. Fonseca**  
**Coordenador PIBIC/2001**

## ÍNDICE

<b>CORRELAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS DE SONDAGENS COM DADOS DE MODELOS MATEMÁTICOS.....</b>	<b>1</b>
ADRIANE GRIEBELER	
LUCIANA HORST	
VOLKER W. J. H. KIRCHHOFF	
NELSON J. SCHUCH	
<b>ESTABILIDADE DO MOVIMENTO ROTACIONAL EM SATÉLITES DUAL-SPIN COM UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL NA PLATAFORMA.....</b>	<b>2</b>
ALEX THAUMATURGO DIAS	
MÁRIO CÉSAR RICCI	
<b>BALANÇO HIDRÍCO NA REGIÃO NORDESTE DURANTE EPISÓDIOS ENSO E ANTI-ENSO .....</b>	<b>3</b>
ANA PAULA GOUVEIA	
PATRÍCIA MARA DE SIQUEIRA	
REGINA CÉLIA DOS SANTOS ALVALÁ	
JAVIER TOMASELLA	
<b>DESENVOLVIMENTO/ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE COM APLICAÇÃO NA ANÁLISE DE DADOS DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE (BSS).....</b>	<b>4</b>
ANDRÉ RICARDO FAZANARO MARTINON	
JOSÉ ROBERTO CECATTO	
<b>ESPECTROSCOPIA E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE ANÁLISE DE DADOS PARA EXPLOSÕES SOLARES NA FAIXA DE ONDAS DE RÁDIO.....</b>	<b>5</b>
ANGÉLICA LEAL DOS REIS	
JOSÉ ROBERTO CECATTO	
<b>ANÁLISE HOMOCLÍNICA E HETEROCLÍNICA DE MELNIKOV PARA SISTEMAS CONSERVATIVOS.....</b>	<b>6</b>
ANNA OERTEL SPINELLI	
MÁRIO CÉSAR RICCI	
<b>ESTUDO DO REGIME DE VENTOS DA CIDADE DE ALCANTARA, MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA.....</b>	<b>7</b>
CARLOS RENATO DE SOUZA	
CHOU SIN CHAN	
ROBERTO GUEDES	
<b>EMPAOTAMENTO DE CÍRCULOS.....</b>	<b>8</b>
CEILA GALVÃO DE OLIVEIRA TORRES	
HORACIO HIDEKI YANASSE	
<b>SISTEMA COMPACTO PARA MONITORAMENTO “IN VIVO” E “IN SITU” DA FOTOSSÍNTESE. (CONSUMO DE CO<sub>2</sub> E EVOLUÇÃO DE O<sub>2</sub>).....</b>	<b>9</b>
CLAUDIA SOUZA PIRES	
MANUEL FRANCISCO RIBEIRO	
MARCOS DIAS DA SILVA	
<b>SINCRONIZAÇÃO EM CIRCUITOS ELTRÔNICOS CAÓTICOS.....</b>	<b>10</b>
CLEVERSON MARANHÃO PORTO MARINHO	
ELBERT E. N. MACAU	
<b>ALBEDO PLANETÁRIO VISTO PELO EXPERIMENTO CÉLULA SOLAR DO SATÉLITE SCD2 DO INPE.....</b>	<b>11</b>
CLÓVIS CAIO DA COSTA	
NELSON VEISSID	

<b>APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS NO ESTUDO DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO .....</b>	<b>12</b>
CRISTIANE LOESCH DE SOUZA	
CARLOS ALEXANDRE WUENSCHÉ	
<b>OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE SINAIS EM 151,5 MHZ DO RADIOINTERFERÔMETRO DO PROJETO RADIOASTRONOMIA .....</b>	<b>13</b>
DELX C. LUNARDI	
DJEISSON H. THOMAS	
RUBENS J. ANDERMAN	
NELSON J. SCHUCH	
<b>DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES ESPECÍFICAS PARA A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DE MODELOS DE PREVISÃO DE TEMPO .....</b>	<b>14</b>
DIVANI CARVALHO BARBOSA	
PRAKKI SATYAMURTY	
EUGÊNIO SPER DE ALMEIDA	
<b>ESTUDO DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO NA FAIXA DE HF .....</b>	<b>15</b>
EDUARDO ROGÉRIO MARCHESAN	
MARLOS ROCKENBACH DA SILVA	
FABIANO DA SILVEIRA RODRIGUES	
NELSON JORGE SCHUCH	
<b>DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS .....</b>	<b>16</b>
ELAINE CRISTINA BORGES DAS CHAGAS	
POLINAYA MURALIKRISHNA	
<b>COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES ABORDAGENS DE CONCEITOS DE ESFERA DE INFLUÊNCIA .....</b>	<b>17</b>
ÉRICA CRISTINA NOGUEIRA	
ANTÔNIO. F. B. DE A. PRADO	
OTHON CABO WINTER	
<b>ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO EQUATORIAL .....</b>	<b>18</b>
FABÍOLA DE TOLEDO MARTINS	
MANGALATHAYL ALI ABDO	
<b>IMPLANTAÇÃO DE NITROGÊNIO EM LIGA DE AL5052 POR IMERSÃO EM PLASMA .....</b>	<b>19</b>
FÁBIO G. DIAS	
MÁRIO UEDA	
<b>VARIABILIDADE RÁPIDA EM OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS ..</b>	<b>20</b>
LUIZ CLAUDIO LIMA BOTTI	
FLÁVIO ELER DE MELO	
<b>ANÁLISE ESPACIAL/TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL UTILIZANDO-SE DADOS DERIVADOS DA MISSÃO TRMM .....</b>	<b>21</b>
GISELE DE CAMARGO	
NELSON JESUS FERREIRA	
<b>ESTUDO E IMPLEMENTAÇÃO DE ALGORITMOS PARA RESOLUÇÃO DE PROBLEMAS COMBINATÓRIOS EM GRAFOS .....</b>	<b>22</b>
GRAZIELE DE OLIVEIRA VICTOR	
HORACIO HIDEKI YANASSE	
<b>ANÁLISE DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS NA CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES DIANTE DAS VARIAÇÕES DOS PARÂMETROS DE TREINAMENTO .....</b>	<b>23</b>
FLÁVIO MIKIO KAWAOKU	
JOSÉ ERNESTO DE ARAÚJO FILHO	

<b>ANOMALIAS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA EMERGENTE E DE PRECIPITAÇÃO SOBRE A AMÉRICA DO SUL NOS RESULTADOS DO MODELO DE CIRCULAÇÃO GLOBAL CPTEC/COLA .....</b>	<b>24</b>
LUIZ HENRIQUE R. COURA DA SILVA IRACEMA F. A. CAVALCANTI	
<b>INSTALAÇÃO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICAMENTE REFERENCIADOS PARA ESTUDO DA VARIABILIDADE DA RADIAÇÃO SOLAR INCIDENTE NO OCEANO ATLÂNTICO SUL.....</b>	<b>25</b>
MATEUS AUGUSTO ROCHA ANDRADE ENIO BUENO PEREIRA JAQUELINE LEAL MADRUGA	
<b>VISUALIZAÇÃO DE DADOS E SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE RELÂMPAGOS: IMPLEMENTAÇÕES AO PROGRAMA THOR-SLA .....</b>	<b>26</b>
PATRÍCIA RACHED DA SILVA ODIM MENDES JÚNIOR MARGARETE OLIVEIRA DOMINGUES	
<b>ESTUDO DE VARIAÇÕES IMPULSIVAS NO CAMPO GEOMAGNÉTICO OBSERVADO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARTINHO DA SERRA – UM OBSERVATÓRIO GEOMAGNÉTICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA. ....</b>	<b>27</b>
SILVIO BUCHNER EDERSON STAUDT ROGEMAR A. RIFFEL NALIN B. TRIVEDI, NELSON J. SCHUCH	
<b>CORRELAÇÃO ENTRE A COLUNA TOTAL DE OZÔNIO E A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA DO TIPO B INCIDENTE NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL.....</b>	<b>28</b>
RICARDO ANDRÉ GUARNIERI LEANDRO VON MÜHLEN LUCIA BOEIRA SCHUCH NELSON JORGE SCHUCH	
<b>ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DA COMPONENTE S RESPONSÁVEIS PELA PRODUÇÃO DE CMES ASSOCIADOS A GRANDES EVENTOS .....</b>	<b>29</b>
RODNEY VICENTE DE SOUZA EMILIA CORREIA	
<b>ESTUDO DE VARIAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA ANTÁRTICA.....</b>	<b>30</b>
RODRIGO PERROTTA SAMPAIO SEVERINO LUIZ GUIMARÃES DUTRA JOSÉ MARQUES DA COSTA	
<b>VARIAÇÕES IMPULSIVAS NO CAMPO GEOMAGNÉTICO OBSERVADO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL.....</b>	<b>31</b>
ROGEMAR A. RIFFEL EDERSON STAUDT SILVIO BUCHNER NALIN B. TRIVEDI NELSON J. SCHUCH	
<b>ANÁLISE DE DADOS DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” INCLUINDO ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE .....</b>	<b>32</b>
TAILA MARQUES BARBOSA JOSÉ ROBERTO CECATTO	
<b>TRANSPORTE TRANSIENTE DE CALOR EM GEOMETRIAS TRIDIMENSIONAIS COMPLEXAS.....</b>	<b>33</b>
VIVIANE RIBEIRO DE SIQUEIRA JERÔNIMO SANTOS TRAVELHO	

<b>OTIMIZAÇÃO DE MANOBRAS ORBITAIS COM DOIS E TRÊS IMPULSOS .....</b>	<b>34</b>
VIVIAN MARTINS GOMES, ANA PAULA MARINS CHIARADIA, ANTONIO FERNANDO BERTACHINI DE ALMEIDA PRADO	
<b>SIMULAÇÃO DA TRAJETÓRIA DE PARTÍCULAS NO CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA.....</b>	<b>35</b>
ARIANE LYRA DUTRA UDAYA BHASKARAM JAYANTHI	
<b>PRODUÇÃO DE ÓXIDO NITROSO EM PLANTAÇÃO DE FEIJÃO.....</b>	<b>36</b>
GUSTAVO PORTO SALMI PLINIO CARLOS ALVALÁ	
<b>OBSERVAÇÃO DA EMISSÃO AIRGLOW DE OXIGÊNIO ATÔMICO DE OI 5577 E OI 6300 NA REGIÃO CENTRAL DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL.....</b>	<b>37</b>
SHERON DE OLIVEIRA MONTEIRO HISAO TAKAHASHI NELSON JORGE SCHUCH	
<b>ESTUDO DE MICROPULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA REGIÃO DO ELETROJATO EQUATORIAL .....</b>	<b>38</b>
VALÉRIA DE OLIVEIRA KIOHARA SEVERINO LUIZ GUIMARÃES DUTRA JOSÉ MARQUES DA COSTA	
<b>BIFURCAÇÕES E ROTAS PARA O CAOS NO CIRCUITO DE MATSUMOTO-CHUA. ....</b>	<b>39</b>
L.F.R.TURCI M.O.TERRA	
<b>UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT-5 TM E SPOT PARA O MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS RECIFES DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) COSTA DOS CORAIS - AL-PE .....</b>	<b>40</b>
VIVIAN FRÓES RENÓ CLÁUDIA ZUCCARI F. BRAGA	
<b>AValiação DO IMPACTO DA OCUPAÇÃO ANTRÓPICA A PARTIR D USO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO – LAGO GRANDE DE MONTE ALEGRE / PA.....</b>	<b>41</b>
GLÁUCIA SANTANA EVLYN M. L. M. NOVO	
<b>NOVO ESTUDO DE PULSAÇÕES CONTÍNUAS E TRANSIENTES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO NA GRANDE REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO HEMISFÉRIO SUL .....</b>	<b>42</b>
EDERSON STAUDT SILVIO BUCHNER NALIN B. TRIVEDI NELSON J. SCHUCH	

## CORRELAÇÃO DOS DADOS OBTIDOS DE SONDAGENS COM DADOS DE MODELOS MATEMÁTICOS

*Adriane Griebeler<sup>1</sup>, Luciana Horst<sup>2</sup>, Volker W. J. H. Kirchhoff<sup>3</sup>, Nelson J. Schuch<sup>4</sup>*

Uma das formas de analisar o comportamento da Camada de Ozônio sobre uma dada região é realizar sondagens Troposféricas/Estratosféricas para se obter um perfil vertical. A verificação da consistência dos dados pode ser feita utilizando-se como referência modelos matemáticos. Assim, pretende-se comparar os dados de perfil vertical de Ozônio, obtidos sobre a Região Central do Rio Grande do Sul, no período de 1996 a 1998, com dados de modelos matemáticos da COSPAR - International Reference Atmosphere.

As sondagens realizadas no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT (29° 26'24" S, 53°48'38" O) foram efetuadas utilizando-se duas sondas que são elevadas por balões de 2000 g, chegando a atingir em média 35 Km de altura. O conjunto é constituído de uma Ozoniossonda ECC, que mede a pressão parcial de Ozônio, em nb, que permite determinar o perfil vertical da concentração atmosférica de Ozônio, acoplada a uma Radiossonda Mark II, que fornece dados meteorológicos de temperatura, pressão, umidade relativa, enviando-os por telemetria, juntamente com os dados da Ozoniossonda, para a Estação Terrena no Observatório Espacial do Sul.

Os modelos matemáticos da COSPAR fornecem a variação mensal de Ozônio da Média Atmosfera, em ppmv, como função da pressão em mb e da latitude, no caso, aproximadamente 30° S. Os dados da COSPAR foram coletados por instrumentos a bordo de cinco satélites: Nimbus 7 Limb Infrared Monitor of the Stratosphere; Nimbus 7 Solar Backscatter Ultraaviolet (SBUV); Applications Explorer Mission-2 (AE-2) Stratospheric Aerosol e Gas Experiment (SAGE); Solar Mesosphere Explorer (SME) UV Spectrometer (SME-UVS); Solar Mesosphere Explorer 1.27 micron airglow (SME-IR).

Utilizando-se um programa desenvolvido no Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - LACESM/CT/UFSM, obteve-se os perfis verticais médios mensais destas sondagens e os valores de Ozônio foram convertidos de nb, para ppmv. Em seguida separou-se nos arquivos de sondagem os valores correspondentes aos fornecidos pela COSPAR.

Correlacionando os valores de partes por milhão por volume de Ozônio coletados através de sondagens realizadas no Observatório Espacial do Sul, com os dados de modelos matemáticos da COSPAR, para a nossa latitude, observa-se uma boa correlação, sendo observadas diferenças máximas e 10% para algumas altitudes, o que demonstra a qualidade das sondagens realizadas neste período.

---

<sup>1</sup> Acadêmica do Curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, bolsista PIBIC - CNPQ/INPE do Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [adriane@lacesm.ufsm.br](mailto:adriane@lacesm.ufsm.br);

<sup>2</sup> Acadêmica do Curso de Engenharia Química da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - bolsista PMOA - [luciana@lacesm.ufsm.br](mailto:luciana@lacesm.ufsm.br);

<sup>3</sup> Orientador - Pesquisador do Laboratório de Ozônio/CEA - DGE/INPE - [kir@dir.inpe.br](mailto:kir@dir.inpe.br)

<sup>4</sup> Coordenador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)



## ESTABILIDADE DO MOVIMENTO ROTACIONAL EM SATÉLITES DUAL-SPIN COM UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO AXIAL NA PLATAFORMA

*Alex Thaumaturgo Dias e Mário César Ricci*

(\*) Programa de Iniciação Científica, PIBIC-CNPq/INPE  
e-mails: [alexthaumaturg@bol.com.br](mailto:alexthaumaturg@bol.com.br); [mcr@dem.inpe.br](mailto:mcr@dem.inpe.br)

Esse trabalho tem como objetivo fazer uma investigação sobre a estabilidade do 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  $\omega_p$  (constante) em torno de  $z$ . Em muitos casos práticos  $\omega_p$  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  $\Omega_r$ , 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 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 ( $\omega_z = \omega_p = \omega_x = \omega_y = 0$ ). 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  $\omega_p$ . 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  $\omega_r$  e  $\omega_p$  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  $\omega_r$  e  $\omega_p$  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.

## BALANÇO HÍDRICO NA REGIÃO NORDESTE DURANTE EPISÓDIOS ENSO E ANTI-ENSO

*Ana Paula Gouveia / Patrícia Mara de Siqueira*

Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - Bolsa PIBIC/CNPq

E-mails: [gouveia@cptec.inpe.br](mailto:gouveia@cptec.inpe.br) / [patriciamara@cptec.inpe.br](mailto:patriciamara@cptec.inpe.br)

*Regina Célia dos Santos Alvalá e Javier Tomasella, Pesquisadores, INPE*

E-mails: [regina@cptec.inpe.br](mailto:regina@cptec.inpe.br) / [javier@cptec.inpe.br](mailto:javier@cptec.inpe.br)

### RESUMO

Este trabalho teve por objetivo elaborar um balanço hídrico detalhado para a Região Nordeste, avaliando padrões de distribuição temporal e espacial durante episódios El Niño/La Niña, cuja região destaca-se por apresentar fortes anomalias de precipitação.

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, foram estimados os parâmetros necessários para o cálculo do balanço hídrico.

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

$$A_{\text{Solo}(t+1)} = A_{\text{Solo}(t)} + \text{PRE} - \text{ETR}$$

sendo  $A_{\text{Solo}(t+1)}$  e  $A_{\text{Solo}(t)}$  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 à 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. O uso de 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 coletadas das Normais Climatológicas do INMET, no período de 1961-1990, a evapotranspiração potencial foi calculada usando a equação de Penman-Monteith, conforme a 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.

As informações de precipitação de séries históricas foram 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 inconsistência nas séries observadas.

Outrossim, os dados de precipitação e de evapotranspiração foram interpolados utilizando técnicas de Kriggagem, adotando-se uma resolução de  $0.25^\circ$ .

Os resultados indicaram que os impactos de ENSO e anti-ENSO afetam de maneira pronunciada o conteúdo de umidade do solo na região Nordeste.

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

*André Ricardo Fazanaro Martinon*

*José Roberto Cecatto*

São José dos Campos, S.P.

E-mails: [martinon@das.inpe.br](mailto:martinon@das.inpe.br)

[jrc@lac.inpe.br](mailto:jrc@lac.inpe.br)

### RESUMO

Em 1998, entrou em operação regular no INPE, em São José dos Campos, SP, um rádio espectrógrafo, o Brazilian Solar Spectroscope (BSS), dedicado às observações solares na faixa de frequências decimétricas (200-2500 MHz). O objetivo das observações solares realizadas principalmente acima de 1000 MHz, com altas resoluções temporal e espectral, é investigar fenômenos associados com a liberação da energia dos “flares” solares. Através do BSS, dados de explosões solares são digitalizados em até 100 canais de frequência com resolução temporal de até 10 ms. A visualização dos dados do BSS é feita por um programa desenvolvido em IDL (BSSView). No entanto, este programa não apresenta todas as ferramentas necessárias para o tratamento dos dados das explosões solares observadas. Portanto, para promover a análise e determinação dos parâmetros dessas explosões solares, durante o projeto de Iniciação Científica foi desenvolvido um programa em C++, batizado de BSSData, desenvolvido de modo a permitir fácil inclusão de novas rotinas de tratamento dos dados, e que oferece ferramentas específicas para:

— Filtragem dos dados:

Remoção do background: o background (fluxo do sol calmo) não é homogêneo em 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.

— Geração de perfis temporais e espectrais: Plota dinamicamente os perfis temporais e espectrais do conjunto de dados, contido em uma área previamente selecionada, auxiliando na determinação visual dos parâmetros das explosões.

— 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.

— Ampliação do espectro dinâmico: Exibe uma imagem ampliada (“zoom”) de uma área do espectro dinâmico, previamente selecionada.

Foi também realizado um acompanhamento da identificação das explosões solares registradas pelo BSS em 1999-2000 e elaborado um catálogo, para as explosões registradas em 1999, com os espectros dinâmicos de cada explosão. Além de um levantamento da atividade solar associada em outros comprimentos de onda.

## **ESPECTROSCOPIA E DESENVOLVIMENTO DE SOFTWARE DE ANÁLISE DE DADOS PARA EXPLOSÕES SOLARES NA FAIXA DE ONDAS DE RÁDIO**

*Angélica Leal dos Reis*

*UNIVAP*

*Dr. José Roberto Cecatto*

*DAS-INPE*

E-mails: angelica@das.inpe.br

jrc @.das.inpe.br

### **RESUMO**

As explosões ("flares") solares são fenômenos que caracterizam-se pela emissão de grandes quantidades de energia ( $10^{26}$  -  $10^{32}$  erg), em intervalos de tempo relativamente curtos, variando de alguns segundos até poucas horas, para os fenômenos mais intensos. Toda a energia liberada que provoca o aquecimento e aceleração dos elétrons, prótons e íons mais pesados - presentes nos locais de liberação de energia e em sua vizinhança próxima - é proveniente da energia magnética armazenada na atmosfera solar, no interior de locais conhecidos como regiões ativas. A interação das partículas energizadas com o meio ambiente provoca emissão de energia, na forma de radiação, que se distribui por grande parte do espectro eletromagnético, estendendo-se desde ondas de radio quilométricas a raios-X e raios-gama, podendo produzir também a emissão de partículas (íons e elétrons) energéticos. O espectro de explosões solares nos comprimentos de onda centimétricos e milimétricos e sua evolução temporal, durante a fase impulsiva, fornecem informação imprescindível para o diagnóstico dos parâmetros físicos (densidade, temperatura, campo magnético, distribuição em energia das partículas) de suas fontes emissoras. Usando o instrumento conhecido por Radiômetro Milimétrico de Frequência Variável (RMFV), que opera com altas resoluções espectral, temporal e alta sensibilidade, é possível tanto construir o espectro quanto determinar o índice espectral bem como investigar sua evolução temporal, durante a fase impulsiva de explosões solares, dentro da banda 18-23 GHz.

Este trabalho iniciou-se em Fevereiro de 2001 e até o momento as atividades realizadas foram: a) inicialmente, foi efetuada uma revisão da sistemática para a coleta de dados, b) iniciou-se o processo de aprendizagem da linguagem de programação do software conhecido por IDL - Interactive Data Language, c) foi construído um código computacional que já efetua a leitura dos dados e determina os parâmetros espectrais (índice espectral, barra de erro) para arquivos contendo um número de frequências que pode ser escolhido. Este último aspecto é fundamental uma vez que o RMFV foi recentemente modificado, com melhora de cerca de uma ordem de grandeza tanto na resolução espectral quanto temporal, permitindo assim o ajuste no número de frequências. Ainda são necessários alguns aperfeiçoamentos no código.

As atividades futuras incluem implementação de rotinas adicionais para permitir uma análise mais aprofundada dos dados. Por exemplo, a implementação de uma rotina para a construção da evolução temporal dos espectros das explosões solares. Também deverá ser elaborado um manual de utilização do código, com explicações detalhadas.

## ANÁLISE HOMOCLÍNICA E HETEROCLÍNICA DE MELNIKOV PARA SISTEMAS CONSERVATIVOS

*Anna Oertel Spinelli e Mário César Ricci*

e-mails: [civ99001@feg.unesp.br](mailto:civ99001@feg.unesp.br); [mcr@dem.inpe.br](mailto:mcr@dem.inpe.br)

Os trabalhos científicos na área da dinâmica estão exigindo um grau de conhecimento teórico jamais visto. Muitos métodos tem surgido na dinâmica não linear (analíticos, computacionais e experimentais), o que impulsiona a aplicação dos mesmos em problemas práticos. Este trabalho introduz um pouco de conhecimento da teoria de Melnikov para sistemas conservativos. O método de Melnikov é usado para determinar interseções transversais em órbitas homoclínicas e heteroclínicas. São usados métodos analíticos e numéricos com esse intento. Inicialmente é dada uma introdução abordando: espaço de fase, centros e pontos de sela, mapeamento de Poincaré, conjuntos invariantes, órbitas homoclínicas e heteroclínicas e enredamentos homoclínicos e heteroclínicos. A seguir, é descrita sucintamente a abordagem numérica para obtenção de ramos estáveis e instáveis de pontos de sela e suas interseções nas seções de Poincaré. Logo após, é abordada uma técnica analítica desenvolvida por Melnikov que obtém uma condição sobre a ocorrência de uma bifurcação heteroclínica (homoclínica). Finalmente, alguns exemplos de aplicações são apresentados.

**ESTUDO DO REGIME DE VENTOS DA CIDADE DE ALCANTARA,  
MARANHÃO, E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA**

*Carlos Renato de Souza*

*Chou Sin Chan*

*Roberto Guedes*

Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos – CPTEC

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE

IEA/CTA

Cachoeira Paulista – S.P.

E-mails: [carlosr@cptec.inpe.br](mailto:carlosr@cptec.inpe.br)

[chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)

**RESUMO**

Os regimes de ventos e temperatura observados na cidade de Alcântara-MA, foram estudados e analisados com o objetivo de utilizar estes dados na avaliação dos resultados do modelo Eta. Esta cidade está numa região que apresenta fenômenos meteorológicos particulares. Por estar situada na zona equatorial, sofre influência da Zona de Convergência Intertropical (ZCIT), esta zona apresenta convecção organizada e ativa o que dificulta as previsões do tempo na região.

Para avaliar o desempenho do modelo e para uma melhor visualização dos erros responsáveis pelas deficiências das previsões, foi feito um trabalho de climatologia dos dados determinando assim um perfil médio para ser tomado como ponto de referência para uma comparação entre observações e resultados do modelo Eta. Calculou-se a média e o desvio padrão do vento para cada nível, determinando assim, um intervalo de variação do vento em cada nível. Casos que ocorreram dentro do intervalo entre média e desvio padrão foram considerados como casos “normais” e os casos em que ocorreram acima do intervalo como “casos críticos” ou “intensos”.

Durante os meses de inverno, a análise dos casos perturbados mostrou que os ventos de leste, sobre o Oceano Atlântico próximo ao litoral do Maranhão, se aceleram aproximadamente 2m/s/dia em um a dois dias antes do dia “crítico”. Nota-se que os ventos mais intensos ocorreram no nível de 700hPa às 12Z (9h local), com velocidade em torno de 13m/s em fase com os movimentos ascendentes sobre a região. Há um ligeiro enfraquecimento dos ventos às 00Z(21h local) revelando a presença da circulação de brisa. Os dias de ventos críticos nem sempre estão acompanhados de chuva sobre São Luiz.

## EMPACOTAMENTO DE CÍRCULOS

*Ceila Galvão de Oliveira Torres – UNITAU*

*Horacio Hideki Yanasse*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

São José dos Campos, S.P.

E-mails: [cgot@ig.com.br](mailto:cgot@ig.com.br)

[horacio@lac.inpe.br](mailto:horacio@lac.inpe.br)

### RESUMO

Neste trabalho teve-se como objetivo o desenvolvimento de um método para solução do problema de inserir círculos de dimensões conhecidas e quantidades variadas dentro de um retângulo de dimensões também conhecidas, sem que haja sobreposições ou se ultrapasse a área total do retângulo.

Dois métodos foram propostos após o estudo de diversos trabalhos publicados na literatura relacionados ao Problema de Corte e Empacotamento e, especificamente, sobre Empacotamento de Círculos.

Os métodos propostos inserem círculos em um retângulo utilizando três operações básicas:

- 1) Selecionando qual o próximo círculo a inserir no retângulo
- 2) Definindo em que local no retângulo inserir o círculo
- 3) Verificando se círculo pode ser inserido naquele local do retângulo sem que haja sobreposição com os demais círculos já inseridos no retângulo.

Apenas um método mais simples foi implementado o qual foi denominado de *random\_circle*, pois ele escolhe aleatoriamente um ponto no retângulo para posicioná-lo como o centro do círculo a ser inserido. Para sua implementação foi utilizado o ambiente de programação C++ e compilado com o DJGPP, pois se precisa de um espaço razoável de memória.

Não houve tempo para finalizar a implementação do outro método mais elaborado devido à conclusão do curso e consequente encerramento da bolsa.

Os resultados obtidos com a implementação feita foram animadores levando a concluir que o outro método mais elaborado deve conduzir a melhoras mais significativas.

## **SISTEMA COMPACTO PARA MONITORAMENTO “IN VIVO” E “IN SITU” DA FOTOSÍNTESE. (CONSUMO DE CO<sub>2</sub> E EVOLUÇÃO DE O<sub>2</sub>)**

*Claudia Souza Pires*

*Manuel Francisco Ribeiro*

*Marcos Dias da Silva*

[cpires@las.inpe.br](mailto:cpires@las.inpe.br); [manuel@las.inpe.br](mailto:manuel@las.inpe.br); [marcos@las.inpe.br](mailto:marcos@las.inpe.br)

### **RESUMO**

A partir do estudo da atividade fotossintética, em resposta à absorção de nutrientes e poluentes, intensidade luminosa e condições do ar e temperatura, que novas variedades, fertilizantes e pesticidas são avaliados. O Laboratório de Sensores Ambientais (LSA) do CTE-INPE vem desenvolvendo um sistema compacto para monitoramento da fotossíntese “in vivo” “in situ” (consumo de CO<sub>2</sub> e evolução do O<sub>2</sub>). O consumo de CO<sub>2</sub> é monitorado por espectroscopia no infravermelho (4,26μm) de maneira convencional. A evolução de O<sub>2</sub> é monitorada por técnica fotoacústica. Esta metodologia consiste na utilização da própria câmara acústica frontal de um microfone de eletreto como câmara fotoacústica. O microfone é acoplado diretamente à folha vegetal em estudo e a fotossíntese é excitada através de luz modulada; dessa forma são produzidos pulsos de O<sub>2</sub> para o interior da câmara, gerando um sinal acústico proporcional a quantidade de O<sub>2</sub> evoluída. Esta medida é feita simultaneamente com a de absorção de CO<sub>2</sub>, baseada na espectroscopia no infravermelho. Este trabalho consistiu em testes com amostras de palmito e bambu para comparar o desempenho entre a eletrônica dedicada ao sistema, que está sendo desenvolvida no LSA, e a eletrônica comercial disponível. Os testes indicam que a sensibilidade da eletrônica desenvolvida é compatível com a obtida utilizando-se equipamentos comerciais.



## SINCRONIZAÇÃO EM CIRCUITOS ELTRÔNICOS CAÓTICOS

***Cleverson Maranhão Porto Marinho***

Divisão de Engenharia Eletrônica  
Instituto Tecnológico de Aeronáutica  
São José dos Campos – SP – Brasil  
Email: [porto@h8.ita.br](mailto:porto@h8.ita.br)

***Elbert E. N. Macau***

Laboratório de Integração e Testes – LIT  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE  
São José dos Campos – SP – Brasil

### RESUMO

Este trabalho consiste em explorar o fenômeno da sincronização em circuitos eletrônicos em regime caótico. O *Circuito de Chua* é considerado como paradigma de um sistema eletrônico que apresenta evolução caótica. Este circuito é inicialmente caracterizado em relação à manifestação do comportamento caótico. Verificam-se os fenômenos não lineares presentes, considerando-se as regiões típicas de interesse. Usando-se determinado parâmetro, no qual ocorre o comportamento caótico de atrator de dupla volta, observam-se as condições de ocorrência do fenômeno de sincronização envolvendo dois circuitos idênticos. Objetivando determinar a influência de um meio de transmissão, determina-se como este fenômeno de sincronização é afetado quando o acoplamento entre dois circuitos de Chua se dá através de um filtro. Todo o trabalho foi desenvolvido a partir da exploração numérica do modelo.

## ALBEDO PLANETÁRIO VISTO PELO EXPERIMENTO CÉLULA SOLAR DO SATÉLITE SCD2 DO INPE

*Clóvis Caio da Costa & Nelson Veissid*

[veissid@las.inpe.br](mailto:veissid@las.inpe.br)

[clovis@las.inpe.br](mailto:clovis@las.inpe.br)

### RESUMO

O Experimento Célula Solar do satélite SCD2, lançado em outubro de 1998 tem como missão coletar dados relacionados a degradação da célula solar desenvolvida no INPE-LAS. O ECS é uma arranjo de 2x3 células solares ligados em série aos pares, e acomodada sobre uma estrutura de alumínio. O primeiro par simula o funcionamento do dispositivo em curto circuito; o segundo simula a máxima potência; e o terceiro a de circuito aberto.

O sinal do primeiro par é amplificado e permite a determinação da intensidade da irradiação solar. A intensidade amplificada passa por um conversor analógico-digital (AD) que é enviado a cada meio segundo para estação receptora de Cuiabá-Mato Grosso pela telemetria do satélite.

A estação receptora de Cuiabá recebe os dados telemetrizados somente quando o ECS está entre coordenadas de  $-25^{\circ}$  a  $10^{\circ}$  Latitude e  $-80^{\circ}$  a  $-30^{\circ}$  Longitude que é a visada desta estação, e estes dados são suficientes para a amostragem da degradação das células em função do tempo de exposição a irradiação solar.

Com estudos mais aprofundados o experimento célula solar abriu um novo campo de trabalho voltado para pesquisa do albedo planetário. Os dados coletados pelo ECS são tratados por programas dedicados e permitem a medida do albedo planetário sobre a América do Sul. A análise de vários arquivos diários permite a elaboração de mapas do albedo de diferentes períodos (mensais, sazonais ou anuais). A análise destes mapas fornecem informações importantes para as áreas de meteorologia, geofísica espacial e para monitoramento de mudanças globais.

## APLICAÇÃO DE ALGORITMOS GENÉTICOS NO ESTUDO DA RADIAÇÃO CÓSMICA DE FUNDO

*Cristiane Loesch de Souza*

*Carlos Alexandre Wuensche*

Divisão de Astrofísica

Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE

São José dos Campos, S. P.

E-mails: [cristiane@das.inpe.br](mailto:cristiane@das.inpe.br)

[alex@das.inpe.br](mailto:alex@das.inpe.br)

### RESUMO

Os Algoritmos Genéticos pertencem a uma classe de algoritmos de otimização numérica que incorporam em um algoritmo computacional a noção de seleção natural. Este trabalho propõe a utilização dos Algoritmos Genéticos na estimativa de parâmetros cosmológicos primários ( $H_0$ ,  $\lambda$ ,  $\Omega_0$ ,  $\Omega_b$ ), a partir do espectro de potência das flutuações de temperatura da Radiação Cósmica de Fundo em Microondas (RCFM). Para isso foi feita a implementação de uma função de ajuste composta por uma combinação de  $n$  gaussianas que será comparada a diversas simulações de um espectro de potência, correspondente a diferentes modelos cosmológicos, gerados pelo código CMBFAST.

## OTIMIZAÇÃO DO SISTEMA DE TRATAMENTO DE SINAIS EM 151,5 MHz DO RADIOINTERFERÔMETRO DO PROJETO RADIOASTRONOMIA

*Delx C. Lunardi<sup>5</sup>, Djeisson H. Thomas<sup>6</sup>, Rubens J. Anderman<sup>7</sup>, Nelson J. Schuch<sup>8</sup>*

O Projeto Radiointerferômetro de Síntese de Abertura operando em 151,5MHz, está sendo desenvolvido através da parceria entre o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - LACESM/UFSM e o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - MCT, e está instalado no Sítio do Observatório Espacial do Sul - OES, localizado em São Martinho da Serra.

Em síntese, o Radiointerferômetro Protótipo é composto de seis arranjos, de 4 antenas Yagi, dispostos em múltiplos de comprimento de onda. O sinal captado pelos arranjos é amplificado e tem sua frequência rebaixada para 10,7MHz, onde sofre uma nova amplificação e um novo rebaixamento de frequência para 2MHz. Posteriormente, o sinal será digitalizado e correlacionado, sendo adquirido por um microcomputador que, de posse dos dados adquiridos elabora o mapeamento das radiofontes.

Desenvolvemos um filtro em 2MHz e banda passante de 600kHz, para a eliminação do ruído produzido no rebaixamento da frequência de 10,7 para 2MHz. Este circuito consiste em um filtro passivo passa-faixa, que seleciona o sinal com frequência de 2MHz, e logo após um filtro passivo corta-faixa, também chamado de armadilha de harmônico que, neste Projeto, é responsável por eliminar o primeiro harmônico do sinal, de frequência de 4MHz, e tem banda de corte bastante estreita, para que não cause distorções ao sinal de 2MHz.

Estudando as otimizações a serem realizadas nos circuitos amplificadores, verificamos a possibilidade de utilização de amplificadores monolíticos, modelo MAR-8, fabricado pela Mini-circuits, que disponibiliza, na frequência de 151,5MHz, um ganho de aproximadamente 30dB por estágio, o que reduziria o tamanho físico do circuito receptor e melhoraria o desempenho do mesmo. Atualmente estamos utilizando o MOSFET BF 982, que disponibiliza, na prática, um ganho de aproximadamente 10dB por estágio.

Em princípio, a topologia a ser aplicada para este tipo de amplificador deve conter um resistor de  $50\Omega$  ligado ao terra, em série com um filtro corta-faixa, com frequência central igual a frequência que se quer amplificar, para realizar o casamento de impedância entre a linha e o amplificador, somente na frequência desejada, e evitar a amplificação de frequências indesejadas.

Por fim, reproduzimos fisicamente outro sistema de recepção analógica idêntico ao anterior, com o objetivo de verificar a sensibilidade dos receptores no rastreo das radiofontes, e com isto, aumentarmos ou não os estágios amplificadores, e também, poderemos projetar um circuito controlador de ganho, para que se estabeleça uma potência máxima de saída do receptor.

<sup>5</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, bolsistas PIBIC/CNPq/INPE no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [delx@lacesm.ufsm.br](mailto:delx@lacesm.ufsm.br)

<sup>6</sup> Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, estagiário INPE no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [thomas@lacesm.ufsm.br](mailto:thomas@lacesm.ufsm.br)

<sup>7</sup> Engenheiro Eletrônico - OES/CRSPE/INPE - MCT - [rubens@lacesm.ufsm.br](mailto:rubens@lacesm.ufsm.br)

<sup>8</sup> Orientador, frente ao OES/CRSPE/INPE - MCT - [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

## DESENVOLVIMENTO DE INTERFACES ESPECÍFICAS PARA A VISUALIZAÇÃO DE DADOS DE MODELOS DE PREVISÃO DE TEMPO

*Divani Carvalho Barbosa – INPE/CPTEC*

*Prakki Satyamurty – INPE/LMO*

*Eugênio Sper de Almeida – INPE/CPTEC*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
Rod. Pres Dutra, km40, Cachoeira Paulista - S.P., Brasil

Emails: [divani@cptec.inpe.br](mailto:divani@cptec.inpe.br)

[saty@met.inpe.br](mailto:saty@met.inpe.br)

[eugenio@cptec.inpe.br](mailto:eugenio@cptec.inpe.br)

### RESUMO

Com o aumento vertiginoso da capacidade de processamento dos computadores, a previsão de tempo por meios de modelos matemáticos passou a ser algo factível. O meteorologista trabalha normalmente com uma grande quantidade de dados, afim de se obter com maior precisão possível a evolução temporal atmosférica. As previsões são realizadas a partir de dados provenientes de imagens de satélites, dados observacionais, modelos numéricos de previsão de tempo e outros. Os Modelos Numéricos de Previsão de Tempo e Clima, processados pelo supercomputador do INPE/CPTEC, fornecem dados para os Sistemas de Visualização, como Metview, GrADS e Vis5D. A representação gráfica dos dados associada com imagens de satélites ou radar é um recurso muito importante para o estudo do comportamento do tempo. Muitos Sistemas de Visualização de Dados Meteorológicos tem provado serem ferramentas poderosas para os meteorologistas. No ambiente operacional meteorológico do INPE/CPTEC os meteorologistas utilizam do GrADS, para visualização dos dados gerados pelos modelos. Porém, um novo Sistema de Visualização está sendo estudado, afim de colaborar com os meteorologistas na previsão de tempo e clima. Este sistema chama-se Gridded Data Viewer (GDV). Trata-se de um conjunto de Classes da Biblioteca VisAD (Hibbard e Paul, 1998), que são escritas totalmente em linguagem de programação Java. O intuito do trabalho é adaptar esta nova interface de visualização. Sendo assim, o presente estudo está sendo realizado usando o sistema GDV para a interpretação e manipulação dos dados dos Modelos de Previsão de Tempo.

## ESTUDO DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS ATRAVÉS DA APLICAÇÃO DE INSTRUMENTAÇÃO NA FAIXA DE HF

*Eduardo Rogério Marchesan<sup>1</sup>, Marlos Rockenbach da Silva<sup>2</sup>, Fabiano da Silveira Rodrigues<sup>3</sup> e Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup>.*

### RESUMO

Um dos meios utilizados no monitoramento da Ionosfera é através da recepção de ondas de rádio. Estas ondas podem ser tanto naturais, como aquelas produzidas por elementos tais como relâmpagos, planetas, estrelas, etc., quanto artificiais como as que são produzidas por um outro transmissor e estações transmissoras de rádio.

O Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria - LACESM/CT/UFSM adquiriu através de uma Cooperação Científica Internacional em Ciências Espaciais Básicas e Atmosféricas, juntamente com o Observatório Espacial do Sul - OES do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - MCT e Instituições Japonesas, rádios - receptores de sinais de Média e Alta Frequência (MF e HF) com o objetivo de implantar um sistema, simples e de baixo custo, para realizar estudos dos efeitos ocasionados por distúrbios ionosféricos sobre as radiocomunicações na faixa de HF, em latitudes médias (-30°Sul).

O sistema implantado consiste de um rádio-receptor, modelo NRD - 535 da JRC, controlado por microcomputador via interface serial RS-232. O software implementado realiza a alternância de frequências de recepção, pré - definidas pelo usuário, armazenando a potência do sinal detectada pela antena, organizando os dados obtidos em arquivos diários. O estudo será realizado através da análise da potência de sinal captado, identificando perdas de sinal causadas por distúrbios ionosféricos. A faixa de frequência estudada compreende a da radiodifusão e a de navegação, transmitidas por estações transmissoras situadas a diferentes distâncias e diferentes direções do local de instalação.

O equipamento, instalado no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE (29°26'24"S, 53°48'38"O), está operando de forma contínua e sistemática, que permite ser verificada a possível influência de distúrbios ionosféricos sobre a rádio - propagação na Região Sul do País, tanto no modo de propagação por meio do guia de ondas Terra - Ionosfera, quanto na propagação via reflexão ionosférica.

---

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Engenharia Elétrica da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, bolsista PIBIC - CNPq/INPE do Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [eduardo@lacesm.ufsm.br](mailto:eduardo@lacesm.ufsm.br);

<sup>2</sup>Acadêmico do Curso de Física da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM - Estagiário do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [marlos@lacesm.ufsm.br](mailto:marlos@lacesm.ufsm.br);

<sup>3</sup>Mestrando do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - DAE/INPE - [fabiano@dae.inpe.br](mailto:fabiano@dae.inpe.br);

<sup>4</sup>Orientador, Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br);

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA COMPUTADORIZADO DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS EXPERIMENTAIS

*Elaine Cristina Borges das Chagas e Polinaya Muralikrishna*

Divisão de Aeronomia

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

E-mails: [elaine@dae.inpe.br](mailto:elaine@dae.inpe.br)

[murali@dae.inpe.br](mailto:murali@dae.inpe.br)

### Resumo

*LabVIEW*, é uma linguagem de programação gráfica que foi utilizada para desenvolver um programa de visualização dos dados dos experimentos, Sonda de Langmuir(LP), Sonda de Capacitância de Alta Freqüência(HFC) e Sonda de Temperatura Eletrônica(ETP), os quais foram lançados a bordo dos satélites SACI-1 e SACI-2. Em continuação deste trabalho está sendo desenvolvido, um sistema computadorizado, usando o software *LabVIEW*, para visualização dos dados experimentais lançados a bordo de foguetes. Este novo sistema será adaptado para a visualizar os dados dos experimentos já lançados a bordo de foguetes nacionais e internacionais, dos centros de lançamentos da cidade de Natal -RN e Alcântara -MA. Posteriormente o novo sistema será usado *on line* para mandar os sinais elétricos para listar os experimentos no laboratório pelo uso de uma interface entre o novo sistema computadorizado e os experimentos.

O novo sistema que está sendo projetado e desenvolvido fará as seguintes funções:

- (1) Geração dos sinais elétricos para teste no laboratório dos experimentos, Sonda de Langmuir(LP), Sonda de Capacitância de Alta Freqüência(HFC),E Sonda de Temperatura Eletrônica(ETP).
- (2) Receberão *on line* pela interface, dados dos experimentos e guardará em arquivos no computador.
- (3) Simultaneamente a gravação dos dados experimentais, o sistema mandará os dados experimentais para visualização *on line* em um monjtor usando o software Labview.
- (4) Os arquivos dos dados serão submetidos à análise posterior, e os resultados serão visualizados no monitor.

## COMPARAÇÃO ENTRE AS DIFERENTES ABORDAGENS DE CONCEITOS DE ESFERA DE INFLUÊNCIA

*Érica Cristina NOGUEIRA; Antônio. F. B. de A. PRADO;  
Othon Cabo WINTER*

*GRUPO DE DINÂMICA ORBITAL & PLANETOLOGIA*

*Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - UNESP*

Guaratinguetá – SP – Brasil

e-mail: erica\_nogueira@bol.com.br

*DIVISÃO DE MECÂNICA ESPACIAL E CONTROLE - INPE*

São José dos Campos – SP - Brasil

e-mail: prado@dem.inpe.br

### RESUMO

O conceito de esfera de influência está relacionado à técnica de manobra gravitacionalmente assistida (Broucke, 1988), isto é, a região onde a atração gravitacional de um corpo sobre outro corpo é predominante, em relação à atração gravitacional de outros corpos. Neste trabalho, estudamos as diferentes abordagens de conceitos de esfera de influência. De acordo com Prussing & Conway (1993), Roy (1988) e Kaplan (1976) o conceito de esfera de influência está relacionado a região onde um corpo, perturbado por outros corpos, tem seu movimento fortemente influenciado por um desses corpos. Conforme a definição de Yamakawa (1992) a distância crítica (limite da esfera de influência) marca a fronteira onde a energia do problema de dois corpos, no problema restrito de três corpos, ainda é negativa, o que é uma das condições para a captura gravitacional. Para Huang & Innanen (1983) é a região cujo limite é estabelecido pela estabilidade das órbitas retrógradas. Em nosso trabalho, desenvolvemos uma técnica para caracterizar a esfera de influência a ser utilizada em problemas do tipo "Swing-by", onde monitoramos numericamente a energia do problema de dois corpos durante um processo de passagem próxima de uma partícula por um determinado planeta. Assim sendo, a esfera de influência tem dependência na velocidade relativa entre os corpos. Desta maneira determinamos empiricamente valores de esferas de influência. Numa comparação com as abordagens encontradas na literatura são mostradas as condições em que os vários modelos são válidos. Os resultados numéricos mostram que para o caso de órbitas próximas que se interceptam nenhum modelo teórico de esfera de influência pode ser adotado de maneira satisfatória.



## ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO EQUATORIAL

*Fabiola de Toledo Martins*

*Mangalathayl Ali Abdu*

Divisão de Aeronomia

Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE

São José dos Campos - S P

E-mails: [fabiola@dae.inpe.br](mailto:fabiola@dae.inpe.br)

[abdu@dae.inpe.br](mailto:abdu@dae.inpe.br)

### RESUMO

De acordo com a variação em altura, a ionosfera está dividida em três regiões: região D, região E e região F, cada uma com suas propriedades e características.

Embora a região D seja uma importante parte da atmosfera terrestre a Digissonda não registra dados desta região. A região E situa-se entre aproximadamente 80 km e 180 km acima da superfície terrestre, é a região de máxima condutividade elétrica, devido à presença das correntes elétricas ionosféricas e sua interação com o campo magnético. A região F, que foi a mais utilizada neste trabalho, situa-se imediatamente superior a região E, em torno de ~180 km da superfície terrestre, estendendo-se até ~1000 km. Engloba as regiões superiores da ionosfera, possuindo as camadas refletoras mais importantes. Durante o dia a camada F pode dividir-se em duas camadas: F1 (encontrada nas regiões temperadas), F2 (normalmente encontrada em todo o globo terrestre) e a camada F3 (em estudo).

Neste trabalho foi realizado a redução dos dados para o período de 04 de março à 20 de abril de 1999, dados estes registrados pela Digissonda 256 instalada em São Luís (MA-BR). Todos os ionogramas em que o ARTIST não interpretava bem, foram feitas as correções da camada E, das camadas F1 e F2, e na redução da esporádica (região E) foram lidos os seguintes parâmetros: fbEs, foEs, h'Es e o type Es (q esporádica sempre frequente), os outros parâmetros: fminF, h'F, foF2, h'(fMUF) e peak F2 eram automaticamente calculados pelo programa de redução de dados chamado SAO-X.

O trabalho consiste no estudo da ionosfera para melhor entender os seus efeitos nas telecomunicações.

## IMPLANTAÇÃO DE NITROGENIO EM LIGA DE AL5052 POR IMERSÃO EM PLASMA

*Fábio G. Dias, Mário Ueda*

Laboratório Associado de Plasma, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, Av. dos Astronautas 1758, 12201-970, S.J. Campos, S.P., Brazil

E-mail: [ueda@plasma.inpe.br](mailto:ueda@plasma.inpe.br)

### RESUMO

O alumínio é o metal não-ferroso com a mais ampla aplicação industrial, atualmente. Vários tipos de ligas de alumínio têm sido desenvolvidos para utilizações em diversos ramos de engenharia incluindo, aeronáutica, eletrônica, processamento de alimentos, automotiva, etc. O Al5052 (ASTM B211) é uma liga de Al com resistência média, boa propriedade de fadiga e é comumente usada em montagens de iluminação pública e construções navais. A liga Al5052 contém uma composição nominal de 2% Mg, 0,5% Cr, 97% Al e possui uma temperatura de fusão de 625°C. Amostras feitas de Al5052 com um diâmetro de 1 cm e espessura de 3 mm foram polidas com um acabamento de espelho e limpas quimicamente. Elas foram implantadas com nitrogênio pela técnica de implantação iônica por imersão em plasma (IIP), operando-se o plasma e o pulsador de alta voltagem em diferentes condições, para se entender o processo básico da implantação tridimensional e nitretação. Em alguns casos, as superfícies das amostras foram limpas por sputtering de Ar, antes do tratamento IIP.

A seguir apresentamos os resultados obtidos neste experimento. Quando o potencial de flutuação do plasma na descarga DC luminescente era alta (>100V) e o tempo de irradiação dos íons longa (tipicamente mais longo que 1000 min, quando a amostra era pulsada a 20 Hz), uma dose retida (DR) baixa de  $<5 \times 10^{16} \text{ cm}^{-2}$  foi obtida, a qual foi determinada por EEA (Espectroscopia de Elétrons Auger). A energia de implantação usada neste caso foi de 12 keV e a percentagem atômica de pico obtida foi de 20%. Sputtering da superfície da amostra pelo plasma agindo durante o período de pulso - desligado era a maior causa de tais limites em dose retida. Mesmo quando o potencial de plasma foi reduzido a menos de 100V, a DR não foi significativamente aumentada para processamento IIP a 12 keV, com parâmetros de implantação de 1000 min e 20Hz. Este resultado foi interpretado como um problema de oxidação rápida da superfície da amostra durante o processamento IIP no nosso dispositivo, devido a uma grande quantidade de oxigênio residual na câmara e a sua fácil incorporação na amostra. Diminuindo dramaticamente o tempo de processamento para 60 min, com a repetição de pulso para 670 Hz, a DR obtida foi maior que  $1 \times 10^{17} \text{ cm}^{-2}$ . A nanoindentação de amostras possuindo DR de tais níveis mostrou um leve aumento na dureza superficial. Mais importante foi o aumento do módulo da elasticidade em tal amostra que foi maior que 50%, após a implantação de nitrogênio por IIP. Uma segregação de Mg aumentada por efeitos de radiação foi observada em amostra de Al5052 implantada com nitrogênio, em condições descritas acima. Tratamentos IIP com energias maiores (cerca de 20 keV) está sendo testada para implantação de íons de nitrogênio através da camada de óxido e desta forma resultar no aumento da dose retida, e conseqüentemente na melhora das propriedades superficiais das ligas de alumínio.

## VARIABILIDADE RÁPIDA EM OBJETOS BL LACERTAE E NÚCLEOS ATIVOS DE GALÁXIAS

*Luiz Claudio Lima Botti - CRAAE*

*Flávio Eler de Melo - Escola Politécnica da USP*

botti@tayi.craae.mackenzie.br

flavio.melo@poli.usp.br

### RESUMO

Núcleos ativos de galáxias são objetos associados a galáxias ativas, que diferem das galáxias ordinárias pela enorme quantidade de energia emitida e perfis espectrais eletromagnéticos bem característicos. Seus principais representantes são os quasares, blazares (“BL Lacertae objects”) e galáxias Seyfert, que, embora apresentem características particulares, tenham aspectos importantes em comum.

Algumas características fundamentais são: a similaridade com as estrelas no céu; apresentam espectro amplo em vários comprimentos de onda, com grande parte da radiação emitida em infravermelho; estrutura morfológica constituída por um núcleo, um disco de acreção, e jatos relativísticos de plasma que partem do núcleo e se estendem para enormes lóbulos de material cósmico difuso; forte emissão em rádio; e o fato de serem objetos de suposta origem cosmológica.

O processo de emissão de radiação que caracteriza a essência do perfil espectral deste grupo de objetos é não-térmico, chamado síncrotron, que ocorre quando partículas carregadas eletricamente (elétrons), percorrem trajetórias helicoidais a velocidades próximas à da luz (relativísticas) aceleradas por um campo magnético, o que faz com que as mesmas percam energia, emitida em fótons.

As referidas fontes apresentam um caráter geral de variabilidade peculiar e com períodos determinados, da ordem de anos e meses; entretanto, o objeto do presente estudo são as variabilidades rápidas, verificadas em um âmbito mais minucioso, que podem ser da ordem de dias e até horas, mais proeminentes em blazares.

O estudo da variabilidade rápida em tais objetos é de fundamental importância para o entendimento dos fenômenos intrínsecos aos mesmos, que são de natureza pouco conhecida pela comunidade científica ou que causam controvérsias quanto a alguns modelos existentes que tentam explicar a variabilidade de blazares.

Foram estudadas fontes como Centaurus A, OJ 287, OV 236, 3C 273 e BL Lac, por meio da análise de curvas de luz plotadas ou interpoladas e mapas de VLBI das fontes, com base em dados adquiridos do Observatório (rádio) da Universidade de Michigan e dados obtidos no Observatório do Itapetinga, em rádio, bem como resultados encontrados na literatura, provendo uma visão geral sobre variabilidades rápidas em tais fontes, e a comparação entre modelos de variabilidade importantes como o canônico e o de ondas de choque em jatos relativísticos, com correções pertinentes.

## ANÁLISE ESPACIAL/TEMPORAL DA PRECIPITAÇÃO SOBRE O BRASIL UTILIZANDO-SE DADOS DERIVADOS DA MISSÃO TRMM

*Gisele de Camargo*

*Nelson Jesus Ferreira*

Divisão de Sensoriamento Remoto  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE  
São José dos Campos, SP  
E-mail: [gisele.camargo@uol.com.br](mailto:gisele.camargo@uol.com.br)  
[nelson@ltid.inpe.br](mailto:nelson@ltid.inpe.br)

### RESUMO

No caso do Brasil, a precipitação é a variável meteorológica mais importante. O seu conhecimento é de fundamental importância não só para caracterizar o clima de nosso continente, mas também para o planejamento de inúmeras atividades produtivas tais como agricultura, recursos hídricos etc.

No presente trabalho desenvolveu-se uma metodologia para o processamento dos dados do satélite Tropical Rainfall Measuring Mission (TRMM) de modo a facilitar o seu uso, e analisou-se preliminarmente o comportamento da precipitação sobre o Brasil. O TRMM é composto de três sistemas básicos de sensores: o Imageador de Microondas do TRMM (TMI), o Sondador de Visível e Infravermelho (VIRS) e o Radar de Precipitação (PR). O TMI é um radiômetro multicanal de microondas passivo, constituído de nove canais, sendo cinco bandas de frequência em microondas. O VIRS é um espectroradiômetro imageador de cinco canais atuando com cinco bandas possuindo três canais no infravermelho termal e dois no visível. O PR é um radar de detecção de chuva no espaço. Ele proporciona a estrutura tridimensional da chuva tanto sobre o continente como sobre o oceano.

Para o processamento dos dados do TRMM, foi desenvolvido um programa em linguagem Fortran para fazer uma conversão dos dados originais, que encontram-se no formato HDF, para o formato binário do Analisador de Grade e Sistema de Exibição (GrADS), onde são geradas imagens de precipitação em formato GIF.

Foram processados três anos de dados diários do TRMM (1998 a 2000). Os resultados obtidos sugerem que os dados TRMM têm um potencial muito grande para serem utilizados em análise meteorológica. Os dados do 3B42 servem para análise de eventos meteorológicos em escala sinótica e os dados do 3B43 são úteis para análise das características climatológicas em uma dada região. O TMI detecta a presença de água em nuvens e precipitação, principalmente a presença da convecção embebida no campo de nebulosidade. A combinação das imagens do VIRS possibilita a obtenção de diversos campos de interesse meteorológico, porém são inadequadas para mapear a precipitação. O PR possibilita uma visão quantitativa da precipitação em um domínio espacial pequeno.

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

*Graziele de Oliveira Victor*

*Horacio Hideki Yanasse*

E-mails: graziele@lac.inpe.br

horacio @lac.inpe.br

### RESUMO

O projeto ARSIG – Análise de Redes com Sistemas de Informações Geográficas, visa a integração de grupos de pesquisa na área Pesquisa Operacional para problemas de redes que aparecem no ambiente de Sistemas de Informações Geográficas. O objetivo principal de pesquisa do projeto ARSIG é o desenvolvimento de novos algoritmos e a adaptação de algoritmos clássicos, considerados eficientes, para diversas áreas, principalmente as de localização e de roteamento.

Neste trabalho que se iniciou em abril de 2001, estão sendo estudados algoritmos para a solução de alguns problemas encontrados em grafos.

Os grafos auxiliam na representação e solução de diversos problemas encontradas em situações práticas, por exemplo, em problemas de transporte, distribuição e localização em áreas urbanas. Assim, um estudo introdutório da teoria de grafos está sendo realizada. Para a implementação dos algoritmos a ser desenvolvida é importante que se tenha em mente que o programa deva ser portátil, tenha uma vida útil longa e possa ser reutilizada por outros usuários. Desta forma, a linguagem a ser adotada para as implementações a serem realizadas é uma das que utilizam o paradigma da orientação por objetos - a linguagem de programação C++. Um estudo desta linguagem está também sendo efetuada.

Portanto, apresentaremos uma introdução aos grafos e a linguagem C++.

## ANÁLISE DE REDES NEURAS ARTIFICIAIS NA CLASSIFICAÇÃO DE PADRÕES DIANTE DAS VARIAÇÕES DOS PARÂMETROS DE TREINAMENTO

*Flávio Mikio Kawaoku*

*ele98027@feg.unesp.br*

Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá - FEG  
Universidade Estadual Paulista - UNESP  
12.500-000 – Guaratinguetá – São Paulo

*José Ernesto de Araújo Filho*

*ernesto@lit.inpe.br*

Laboratório de Integração e Testes  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais  
12.227-010 – São José dos Campos – São Paulo

### RESUMO

Neste trabalho é realizada a análise do desempenho do treinamento das redes neurais artificiais (RNA) do tipo retropropagação do erro (*backpropagation*) considerando a influência dos parâmetros de treinamento e sua eficiência na classificação de padrões de imagens. Na implementação dos algoritmos para classificação de padrões foram considerados diversos critérios de parada e as técnicas de treinamento com passos fixos ou variáveis, também foram empregados diferentes conjuntos de treinamento e teste. Adicionalmente, para o treinamento foram modificados a taxa de aprendizado, o número de camadas escondidas e o número de elementos em cada camada, e os resultados comparados considerando-se métodos de determinação de parâmetros de uma rede neural artificial sugeridos na literatura, tais como os métodos *Hecht-Nielsen/Kolmogorov*, *Kudrick*, *Lippmann*, entre outros. Os resultados foram obtidos através de simulações aplicadas na classificação de caracteres corrompidos e na classificação de imagens com ruído ou de imagens com problemas de foco. Os primeiros resultados mostraram que a escolha do conjunto de treinamento é fundamental para a eficiência da rede neural; e que duas camadas escondidas são suficientes para as aplicações estudadas. Em raros casos, a utilização de uma camada escondida também apresentou resultados corretos. Os treinamentos com taxa variante e com critérios de paradas diferentes obtiveram convergência mais rápida. Nas implementações feitas com imagens o algoritmo foi bastante eficiente, o que permite a sua aplicação em trabalhos futuros não só na classificação, como no reconhecimento de imagens. Na comparação com métodos de determinação do número de elementos em cada camada não foram constatadas relações diretas entre os métodos propostos e os resultados das simulações. No entanto, verificou-se a possibilidade de apresentar uma abordagem para métodos de determinação do número de elementos nas camadas escondidas ao explorar os resultados obtidos em conjunto com resultados de novos trabalhos.

# ANOMALIAS DE RADIAÇÃO DE ONDA LONGA EMERGENTE E DE PRECIPITAÇÃO SOBRE A AMÉRICA DO SUL NOS RESULTADOS DO MODELO DE CIRCULAÇÃO GLOBAL CPTEC/COLA

*Luiz Henrique R. Coura da Silva*

Universidade de Taubaté – UNITAU

*Iracema F. A. Cavalcanti*

Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - CPTEC

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, Cachoeira Paulista, S.P.

E-mails: - [luhenri@cptec.inpe.br](mailto:luhenri@cptec.inpe.br) - [iracema@cptec.inpe.br](mailto:iracema@cptec.inpe.br)

## RESUMO

A precipitação e a Radiação de Onda Longa Emergente (ROLE) são variáveis meteorológicas que mais interessam na avaliação final do comportamento climático dos Modelos de Circulação Global da Atmosfera (MCGA). A precipitação por ser a variável que se deseja prever, e a ROLE que indica regiões com nebulosidade de diversas intensidades e que pode também ser associada com precipitação. O objetivo deste trabalho é analisar os resultados de ROLE e de precipitação simulada pelo modelo MCGA CPTEC/COLA sobre a América do Sul mensais e sazonais. Esta simulação foi realizada para um conjunto de 10 anos (1982 à 1991), com nove condições iniciais e temperatura da superfície do mar observada mensalmente. Dados observacionais de precipitação e de ROLE também foram utilizados para comparações com os resultados do modelo.

Neste estudo foram desenvolvidos programas executáveis, usando a plataforma GrADS, que permitem fazer o isolamento das variáveis desejadas - ROLE e PREC - em arquivos binários. Estes arquivos foram gravados em diretórios para serem acessados através do auxílio de arquivos descritores. Foram desenvolvidos outros programas para tratamento dos dados desses arquivos que permitem fazer cálculos das médias sazonais de ROLE (Primavera e Verão) e PREC (Primavera, Verão, Outono e Inverno), média climatológica e anomalias sazonais. Também foram calculadas médias espaciais (5° graus por 5° graus) das anomalias de precipitação, para estudo do desempenho do modelo, com relação aos sinais dos mesmos. Os resultados das nove integrações do modelo foram comparados com os dados observados.

As análises dos resultados mostraram que o modelo simula bem as características climatológicas da nebulosidade e da precipitação e reproduz a variação sazonal observada. Porém, nas estações de primavera e verão os valores maiores de precipitação que são observados na região Amazônica aparecem deslocados para sudeste, nos resultados do modelo. O mesmo ocorre nos campos de ROLE. Foi também observado que o modelo simulou bem a presença da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), que é um sistema típico de verão sobre a América do Sul.

As características das anomalias de anos extremos como 82/83 (El Niño) e 84/85 (La Niña) são bem representadas pelo modelo, com relação à configuração de um dipolo norte-sul. Nos outros anos as anomalias não são bem representadas em algumas regiões da América do Sul.

Com relação aos resultados dos sinais das anomalias de precipitação do modelo e das observações, a análise para o ano todo mostrou um maior número de concordâncias de sinais nas regiões Nordeste e Sul do Brasil, tanto para as anomalias positivas quanto para as negativas. Na análise mensal climatológica notou-se que o número maior de concordâncias na região Nordeste ocorre no mês de abril, seguido de maio, fevereiro, junho, julho, março, janeiro e dezembro. Na região Sul o número maior ocorre nos meses de fevereiro e novembro. Áreas menores dentro desta região também apresentam valores altos nos meses de abril, junho, julho e dezembro. Analisando separadamente os casos negativos e os positivos, nota-se que em geral as concordâncias são maiores para as anomalias negativas.

Os resultados deste estudo fornecem uma comparação de precipitação e nebulosidade (ROLE) simuladas pelo modelo com dados observados, indicando as regiões em que o sinal das anomalias é bem representado.

**INSTALAÇÃO DO BANCO DE DADOS GEOGRÁFICAMENTE  
REFERENCIADOS PARA ESTUDO DA VARIABILIDADE DA RADIAÇÃO  
SOLAR INCIDENTE NO OCEANO ATLÂNTICO SUL**

*Mateus Augusto Rocha Andrade*

*Enio Bueno Pereira*

*Jaqueline Leal Madruga*

FEAU-UNIVAP	<a href="mailto:mateus@dge.inpe.br">mateus@dge.inpe.br</a>
DGE-INPE	<a href="mailto:enio@dge.inpe.br">enio@dge.inpe.br</a>
DGE-INPE	<a href="mailto:jack@dge.inpe.br">jack@dge.inpe.br</a>

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a montagem de um banco de dados destinado ao estudo da influência da variabilidade da irradiação solar incidente sobre o oceano sobre os índices de atividade clorofiliana na superfície do Oceano Atlântico sul.

O mapeamento da radiação solar incidente sobre o território brasileiro tem sido realizado em parceria entre o INPE e a UFSC com emprego de um modelo de transferência radiativa. O BRASIL-SR é o modelo físico utilizado, cujo princípio básico é a existência de uma relação linear entre o fluxo de radiação solar ascendente e o fluxo de radiação solar incidente na superfície. O modelo assume como fator de primeira ordem sobre o fluxo de radiação incidente, a variabilidade da cobertura de nuvens, que é medida pelo satélite GOES-8. As demais propriedades óticas da atmosfera são consideradas como fator secundário e são modeladas considerando seus valores climatológicos.

Com o objetivo de gerar produtos utilizando os dados obtidos com este modelo, está sendo desenvolvido um banco de dados, que permitirá o estudo da variabilidade da radiação solar estendida para o oceano atlântico na região da costa brasileira. A área de estudo abrange toda a costa brasileira, entre as latitudes 6° N e 34° S e as longitudes 34,5° e 55° W. Juntamente com os dados de radiação solar, está se trabalhando com dois outros tipos de dados, que são dados de temperatura da superfície do mar (TSM) e dados de cobertura de nuvens.

A base de dados de TSM foi obtida pelo sensor *Advanced Very High Resolution Radiometer* (AVHRR) a bordo do satélite NOAA-14 e compilada diretamente da NASA (<ftp://podaac.jpl.nasa.gov/pub>). Os dados de cobertura de nuvens foram calculados pelo modelo utilizando imagens do satélite GOES-8.

Os dados foram organizados de forma que tivessem a mesma resolução, a mesma base de tempo e fossem relativos a mesma área, para permitir o emprego de ferramentas estatísticas sobre os diferentes tipos de dados. Como parte final da implementação do banco de dados, está sendo realizada a conversão dos dados para o formato do sistema de informações geográficas SPRING. O uso do SPRING irá facilitar as comparações dos diferentes tipos de dados e facilitará a geração de mapas temáticos.



## VISUALIZAÇÃO DE DADOS E SIMULAÇÃO NUMÉRICA DE RELÂMPAGOS: IMPLEMENTAÇÕES AO PROGRAMA THOR-SLA

*Patrícia Rached da Silva*

*Odim Mendes Júnior*

*Margarete Oliveira Domingues<sup>3</sup>*

PIBIC-CNPq/INPE

INPE/CEA/DGE - Divisão de Geofísica Espacial

INPE/CPTEC/LMO - Laboratório Associado de Meteorologia e Oceanografia

INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

São José dos Campos, SP

### RESUMO

Este trabalho faz parte de um projeto de investigação das descargas elétricas atmosféricas desenvolvido na Atividade Modelagem de Fenômenos Elétricos Planetários (ELECTR), da Divisão de Geofísica Espacial/INPE. Os relâmpagos constituem-se de descargas elétricas transientes, únicas ou múltiplas, apresentando alta intensidade de corrente. Alguns sistemas de detecção de superfície fazem o registro das descargas nuvem-solo (instante de ocorrência, intensidade estimada do pico de corrente, latitude e longitude da ocorrência, entre outras informações), que é o tipo de sistema considerado neste trabalho. O entendimento físico dos relâmpagos e a análise das atividades elétricas de tempestades requerem a análise desses registros e o desenvolvimento de simulações numéricas de características dos relâmpagos. Colaborando com o desenvolvimento Thor-SLA, programa de análise de descargas elétricas atmosféricas, implementou-se ao conjunto de funções já existentes (a) uma função de entrada de dados no padrão completo UALF (Universal ASCII Lightning Format); (b) uma função de seleção dos dados de acordo com a localização (latitude/longitude); (c) automatizou-se a geração dos resultados (tabelas e gráficos 1D) na forma de relatórios finais, implementados com o código LaTeX; e (d) iniciou-se a adaptação de uma simulação numérica do canal do relâmpago baseado na eletrodinâmica do líder escalonado.

**ESTUDO DE VARIAÇÕES IMPULSIVAS NO CAMPO GEOMAGNÉTICO  
OBSERVADO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO  
MARTINHO DA SERRA – UM OBSERVATÓRIO GEOMAGNÉTICO NA  
REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA.**

*Silvio Buchner<sup>1</sup>, Ederson Staudt<sup>9</sup>, Rogemar A. Riffel<sup>1</sup>, Nalin B. Trivedi<sup>10</sup>,  
Nelson J. Schuch<sup>11</sup>*

O Campo Geomagnético é assimétrico, sendo que a região de menor intensidade compreende parte do oceano Atlântico e parte do Território Brasileiro. Esse fenômeno é denominado "Anomalia Magnética Brasileira" ou "Anomalia Magnética do Atlântico Sul" e sua principal consequência é a maior precipitação de partículas que ocorre nessa região devido ao rebaixamento dos cinturões de radiação que circundam o Planeta, também conhecido como cinturões de Van Allen.

O Campo Geomagnético não é estável, apresentando variações temporais e espaciais com amplitudes inferiores à do campo magnético gerado no núcleo da Terra, em várias ordens de grandeza. Essas variações geomagnéticas podem ser classificadas em seculares, diurnas (período de 24 horas), distúrbios (associados a tempestades magnéticas e com períodos bastante variáveis), pulsações (com períodos entre 0,2 e 1000s), atmosféricas (períodos inferiores a 1 s) e produzidas pelo homem. Sendo que as variações seculares são as únicas com origem interna a Terra. A variação diurna é causada por sistemas de corrente elétrica, que se originam devido ao movimento das camadas atmosféricas ionizadas através das linhas do Campo Magnético Terrestre, devido principalmente à atração gravitacional do Sol. Esses sistemas de corrente circulam na região E da Ionosfera, tendo dois vórtices localizados nas proximidades das latitudes 30°N e 30°S e são fixos no espaço em relação ao Sol, enquanto a Terra gira embaixo deles. A variação diurna é função da época do ano, da atividade solar e da latitude geomagnéticas.

Quando processos transientes ocorrem na fronteira da Magnetosfera (denominada magnetopausa), ondas de Alfvén com velocidades variadas são lançadas dentro de Magnetosfera. As ondas mais rápidas se propagam perpendicularmente às linhas de Campo Magnético Terrestre e são detectadas por magnetômetros a bordo de satélites geostacionários na Magnetosfera (GOES) e também por magnetômetros na superfície terrestre. Estas variações impulsivas do Campo Magnético Terrestre estão sendo medidas no Observatório Espacial do Sul, na região da Grande Anomalia Geomagnética do Atlântico Sul.

---

<sup>9</sup> Acadêmicos do Curso de Física da UFSM, bolsistas PIBIC/CNPq/INPE no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE – MCT – [silvio@lacsma.ufsm.br](mailto:silvio@lacsma.ufsm.br), [ederson@lacsma.ufsm.br](mailto:ederson@lacsma.ufsm.br); [riffel@lynx.ccne.ufsm.br](mailto:riffel@lynx.ccne.ufsm.br).

<sup>10</sup> Orientador, frente ao OES/CRSPE/INPE – MCT – [trivedi@lacsma.ufsm.br](mailto:trivedi@lacsma.ufsm.br).

<sup>11</sup> Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais -CRSPE/INPE - MCT- [njschuch@lacsma.ufsm.br](mailto:njschuch@lacsma.ufsm.br).

## **CORRELAÇÃO ENTRE A COLUNA TOTAL DE OZÔNIO E A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA DO TIPO B INCIDENTE NA REGIÃO CENTRAL DO RIO GRANDE DO SUL**

***Ricardo André Guarnieri<sup>1</sup>, Leandro von Mühlen<sup>2</sup>, Lucia Boeira Schuch<sup>3</sup> e Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup>***

O agravamento crescente da situação da Camada de Ozônio Antártica, a possibilidade de reduções substanciais na Coluna Total de Ozônio em regiões mais densamente povoadas e o conseqüente aumento na incidência de radiação ultravioleta do tipo B (280-320 nm), promovem uma maior necessidade de estudos sobre o Ozônio Atmosférico, a radiação UVB e sua intercorrelação. O Programa de Monitoramento de Ozônio Atmosférico (PMOA) vem sendo desenvolvido em uma parceria entre o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais e o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM/UFSM) e mantém um Espectrofotômetro Brewer MKII em funcionamento contínuo no Observatório Espacial do Sul (OES/CRSPE/INPE – Lat. 29.44° S, Long. 53.82° O), aparelho este, capaz de medir a coluna total de ozônio e a radiação UV na faixa de 290-325nm. A manutenção do equipamento é de fundamental importância para a precisão das medidas efetuadas. Comparações com o espectrômetro TOMS da NASA e com o radiômetro UVB modelo MS-210W, também instalado no OES, permitem verificar o correto funcionamento ou diagnosticar problemas no equipamento. Os dados de radiação Ultravioleta são analisados e ponderados por espectros de ação em um programa chamado *UV Data Files Analysis Program v.2.1*, sendo também calculadas as grandezas de máximo Índice Ultravioleta Diário e da Integral Diária de energia biologicamente ativa segundo o espectro Eritema. Para o período de Abril a Dezembro de 2000, observou-se uma anticorrelação entre Coluna Total de Ozônio e Radiação Ultravioleta com Índice de Correlação  $R = -0,605$ , que é um valor aceitável frente aos números obtidos nas demais estações do INPE.

## ESTUDO DAS CARACTERÍSTICAS DA COMPONENTE S RESPONSÁVEIS PELA PRODUÇÃO DE CMES ASSOCIADOS A GRANDES EVENTOS

*Rodney Vicente de Souza<sup>1</sup> & Emilia correia<sup>2</sup>*

<sup>1</sup>CRAAE/CRAAM , [rodney@craae.mackenzie.com.br](mailto:rodney@craae.mackenzie.com.br)

<sup>2</sup>CRAAE/INPE, [ecorreia@craae.mackenzie.com.br](mailto:ecorreia@craae.mackenzie.com.br)  
(CRAAE é um convênio entre Mackenzie, INPE, USP e Unicamp)

### RESUMO

O estudo tem como objetivo buscar eventuais correlações da intensidade da variação do grau de polarização da componente S com a produção de CME ( Ejeção de Massa Coronal). A componente S é uma componente de variação lenta do Sol, que é função da presença de regiões ativas, os CMES são quantidades de matéria ejetadas da coroa solar associados ou não às explosões solares. A ejeção de massa coronal quando muito intensa pode causar graves problemas aqui na Terra, tais como, alterações no campo magnético, panes em redes elétricas e por sua vez grande prejuízo para sociedade. Este trabalho quer contribuir para previsões destes fenômenos. Os dados da componente S foram obtidos com o rádio polarímetro solar 7 GHz instalado no Rádio Observatório de Itapetinga, Atibaia, e os dados referentes aos CMES são do experimento LASCO a bordo do Satélite SOHO. Um estudo preliminar da componente S para o período de 1998 a 2000, sugere variação no grau de polarização antes de grandes CMES. A análise das componentes de frequência do sinal "7GHz", obtidos com a transformada de Fourier, sugere a presença de componentes de frequência mais altas precedendo ou mesmo após a ocorrência de grandes explosões que produziram CMES.

## ESTUDO DE VARIAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA ANTÁRTICA

*Rodrigo Perrotta Sampaio*

rpsampaio@zipmail.com.br

*Severino Luiz Guimarães Dutra*

DGE/INPE dutra@dge.inpe.br

*José Marques da Costa*

(UNITAU/INPE) dacosta@dge.inpe.br

### RESUMO:

A medição do campo magnético terrestre (CMT) é muito importante para a compreensão do comportamento deste campo e sua relação com as atividades solares. O CMT apresenta um grande espectro de variações, estendendo-se desde frações de segundo até mais de milhões de anos. As causas das variações de longo período são associadas aos processos dinâmicos que ocorrem no interior da Terra. Já as flutuações com períodos menores do que alguns dias têm origens externas decorrentes da interação Sol-Terra. O presente trabalho estuda os fenômenos geomagnéticos (variações diurnas) característicos na região da Antártica (Estação Antártica Comandante Ferraz – EACF – 62°S 58,4°W). O estudo baseia-se nas medições das componentes geomagnéticas H, D e Z. Suas medições permitem classificar o CMT de acordo com o seu comportamento. Os dados foram processados com auxílio dos equipamentos e programas computacionais que se encontram no DGE/INPE, que possibilitou o estudo da variação temporal. No dia 31 de março de 2001 verificou-se uma intensa tempestade magnética em escala mundial. O começo súbito desta tempestade iniciou-se no dia 31 de março as 00:52 UT, e a componente H apresentou uma variação maior que 1800nT revelando a detecção de um grande evento geomagnético. A análise destes dados pode dar alguma indicação da intensificação da interação entre a alta velocidade do plasma do vento solar e as fronteiras do lado escuro da magnetosfera. Magnetogramas solares adquiridos na internet confirmam esta intensificação das atividades solares.

## VARIAÇÕES IMPULSIVAS NO CAMPO GEOMAGNÉTICO OBSERVADO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL

*Rogemar A. Riffel<sup>1,2</sup>, Ederson Staudt<sup>1</sup>, Silvio Buchner<sup>1</sup>, Nalin B. Trivedi<sup>2</sup>,  
Nelson J. Schuch<sup>3</sup>*

A Terra possui um campo de forças, chamado Campo Geomagnético circundando o Planeta. Esse campo de forças pode ser dividido em um campo principal, que corresponde à cerca de 99% do seu total e é gerado supostamente através de correntes elétricas que fluem na parte líquida do Núcleo Terrestre, e vários outros, produzidos por correntes elétricas presentes nas regiões ionizadas vizinhas ao Planeta. O Campo Geomagnético não é estável, apresentando variações temporais e espaciais com amplitudes inferiores à do campo magnético gerado no núcleo, em várias ordens de grandeza.

As micropulsações geomagnéticas são um tipo de variações do Campo Geomagnético. Em 1958, Associação Internacional de Geomagnetismo e Aeronomia ( IAGA), propôs uma classificação baseada nas características morfológicas das micropulsações. Esta classificação divide as micropulsações em duas classes distintas: pulsações regulares ou contínuas e pulsações irregulares designadas por Pc e Pi respectivamente. As Pc são pulsções cujas as amplitudes são estáveis ou flutuam regularmente, enquanto que as Pi não mantém qualquer regularidade. Dentro de cada grupo, as micropulsações são classificadas de acordo com o período ou frequência.

O Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE - MCT, juntamente com a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM e a Universidade de Kyushu – Fukuoka – Japão, desenvolveu um programa de colaboração científica conduzindo medidas contínuas da variação nas componentes H, D e Z do Campo Geomagnético na grande região de Santa Maria [29.72 S, 53.72 O], mais exatamente no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE - MCT, em São Martinho da Serra – RS [29.44 S, 53.82 O]. Os dados observados são obtidos utilizando-se magnetômetros do tipo: fluxgate, precessão de prótons e de indução.

<sup>1,2</sup> Acadêmicos do Curso de Física da UFSM, no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE/MCT - [riffel@lynx.ccne.ufsm.br](mailto:riffel@lynx.ccne.ufsm.br), [ederson@lacesm.ufsm.br](mailto:ederson@lacesm.ufsm.br), [silvio@lacesm.ufsm.br](mailto:silvio@lacesm.ufsm.br)

<sup>2</sup> Orientador, OES/CRSPE/INPE - MCT - [trivedi@lacesm.ufsm.br](mailto:trivedi@lacesm.ufsm.br)

<sup>3</sup> Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - MCT - [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

## ANÁLISE DE DADOS DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” INCLUINDO ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE

*Taila Marques Barbosa (UNIP)*

*José Roberto Cecatto (DAS/INPE)*

São José dos Campos, S.P.

E-mails: [taila@das.inpe.br](mailto:taila@das.inpe.br)

[jrc@lac.inpe.br](mailto:jrc@lac.inpe.br)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2001, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 1999, para a implementação de rotinas computacionais e da aplicação destas e de outras rotinas na análise dos dados de explosões solares registradas pelo Brazilian Solar Spectroscope (BSS), em operação no INPE desde 1998. Dois programas para a visualização e o tratamento dos dados do BSS são usados atualmente: BSSView e BSSData. Porém, a complexidade dos fenômenos observados em banda larga requer constantemente rotinas específicas ou adaptações para a análise detalhada e determinação dos parâmetros observacionais de cada conjunto dados, a serem desenvolvidas e incorporadas aos programas. No entanto, pelo curto período de execução do projeto (3 meses), foram realizadas apenas atividades introdutórias sobre o funcionamento global do BSS, em particular do sistema de aquisição e do formato dos dados digitais e dos programas de visualização e tratamento de dados em utilização. Os resultados parciais obtidos são: o início ao aprendizado do ambiente de programação IDL (*Interactive Data Language from Research Systems*), uma linguagem mundialmente utilizada em diversas áreas de pesquisas espaciais e na qual os programas para o tratamento dos dados do BSS são desenvolvidos. Início do aprendizado na manipulação dos programas BSSView e BSSData. Através da utilização destes programas, promoveu-se uma atualização da listagem das explosões solares (cerca de 80) ocorridas em 2000 e iniciou-se a elaboração de um catálogo com os espectros dinâmicos destas explosões, além do acompanhamento na sua classificação. Paralelamente, iniciou-se um levantamento, pela internet, de dados de densidade de fluxo de rádio emissões solares observadas por vários observatórios no mundo em 5 frequências. Estes dados servirão de base para investigações da distribuição das explosões em função da intensidade. Já foi concluído o levantamento em 606 MHz para os anos de 1996 a 1999 e está em andamento o levantamento nas frequências 245 MHz, 1415 MHz, 2965 MHz, 4995 MHz e 8800 MHz. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: determinação dos parâmetros observacionais de determinadas explosões solares selecionadas; aperfeiçoamento do conhecimento da linguagem IDL para implementação e aplicação de rotinas específicas para análise dos dados do BSS, em particular na determinação da taxa de deriva em frequência e da densidade de fluxo do sol calmo a partir de dados diários em diferentes frequências obtidos via internet e conclusão da obtenção dos espectros dinâmicos das explosões solares registradas pelo BSS em 2000 e em 2001.

## TRANSPORTE TRANSIENTE DE CALOR EM GEOMETRIAS TRIDIMENSIONAIS COMPLEXAS

*Viviane Ribeiro de Siqueira<sup>1,2</sup>, viviane@lac.inpe.br*

*Jerônimo Santos Travelho<sup>1</sup>, jeff@lac.inpe.br*

1. Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE
2. Universidade Paulista – UNIP

### RESUMO

Os métodos de volume finitos centrados na célula que utilizam o circuncentro<sup>1</sup> como o centro das células são dual dos métodos que utilizam polígonos e volumes de Voronoi. A utilização do circuncentro da célula para o cálculo das variáveis melhora a ordem de aproximação para problemas estacionários em malhas bidimensionais quando comparado com outros métodos para malhas não estruturadas<sup>1,2,3</sup>. O objetivo deste trabalho é a aplicação dessa abordagem para modelagem numérica de problemas transientes bidimensionais e tridimensionais de transferência de calor.

Esses métodos tem recentemente sido utilizados em problemas estacionários bidimensionais de transferência de grandezas escalares por condução e convecção<sup>1,2</sup>. Como os problemas transientes em volume finitos dependem da integral de volume da grandeza física, se faz necessário investigar a convergência do método para problemas transientes, pois a posição que fornece a melhor aproximação para o valor da média do volume é o baricentro e não o circuncentro. Além disso, os trabalhos localizados na literatura que utilizam o circuncentro com centro da célula se restringem ao caso bidimensional. O desenvolvimento do modelo sendo submetido visa sua utilização para o estudo do controle de transporte de calor em equipamentos importantes na pesquisa aeroespacial como, por exemplo, antenas gravitacionais, etc.

### Bibliografia

1. Fazenda, A.L.; Enari, E.H.; Travelho, J.S. “Abordagem pelo Circuncentro para Malhas Não Estruturadas em Tansferência de Calor”. XV Congresso Brasileiro de Engenharia Mecânica - COBEM 99 - Águas de Lindóia – SP, 1999.
2. Herbin, R; Labergerie; O. “Finite volume schemes for elliptic and elliptic-hyperbolic problems on triangular meshes”. Computer Methods in Applied Mechanics and Engineering, Vol:147, Issue: 1-2, pp. 85-103, 1997.
3. Kwak, D. Y.; Kwon, H. J.; Sungyun, L. “Multigrid algorithm for cell centered finite difference on triangular meshes”. Applied Mathematics and Computation, Vol: 105, pp. 77-85, 1999.



## OTIMIZAÇÃO DE MANOBRAS ORBITAIS COM DOIS E TRÊS IMPULSOS

*Vivian Martins Gomes*<sup>\*</sup>, *Ana Paula Marins Chiaradia*<sup>\*\*</sup>, *Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado*<sup>\*\*\*</sup>

<sup>\*</sup>Centro Universitário Salesiano de São Paulo – Unidade Lorena,  
vivian.gomes@uol.com.br <sup>\*\*</sup>Instituto Tecnológico de Aeronáutica – ITA,  
chiara@ief.ita.br, <sup>\*\*\*</sup>Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE,  
prado@dem.inpe.br

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é comparar métodos de transferência orbital tri-dimensional para veículos espaciais e obter resultados que quantifiquem essa comparação. Para isso, foi desenvolvido um programa em linguagem Fortran que implementa e compara duas técnicas para o cálculo de manobras orbitais N-impulsivas. Essa comparação é feita tanto para o consumo de combustível como para o tempo de duração da manobra. O primeiro método é baseado na aplicação de uma série N de impulsos em um mesmo ponto da órbita, em diferentes passagens do veículo espacial por esse ponto. O segundo método utiliza uma série de três impulsos na manobra, sendo o primeiro impulso aplicado na órbita inicial e utilizado para colocar o veículo espacial em uma órbita de transferência coplanar com a órbita inicial e com o apogeu situado a uma distância  $r_i$  da Terra; o segundo impulso é aplicado nesse ponto e é utilizado para efetuar a mudança de inclinação no plano orbital desejado para a manobra e, finalmente, o terceiro impulso é aplicado quando o veículo, que se encontra na órbita de transferência, passa pela órbita final desejada e é efetuado com o objetivo de finalizar a transferência. Após o estudo das equações analíticas que resolvem esse problema, essas equações são implementadas computacionalmente. O consumo de combustível, especificado através da soma das magnitudes dos impulsos a serem aplicados no veículo espacial e o tempo de duração de cada manobra são medidos para essa comparação e escolha do melhor método para cada situação.

Os resultados mostram que a transferência N-impulsiva é vantajosa para transferências envolvendo mudanças pequenas na inclinação entre os planos das órbitas inicial e final. Já a manobra tri-impulsiva apresenta maior economia para manobras que envolvem variação de plano orbital a partir de um certo limite.

Em geral, o tempo de duração da manobras é maior no caso N-impulsivo, devido a necessidade de esperar que o veículo espacial complete várias revoluções em torno da Terra.

## SIMULAÇÃO DA TRAJETÓRIA DE PARTÍCULAS NO CAMPO MAGNÉTICO DA TERRA

*Ariane Lyra Dutra*

*Udaya Bhaskaram Jayanthi*

Universidade do Vale do Paraíba – UNIVAP – Bolsa PIBIC/CNPq

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - DAS/INPE

E-mails: [aldutra@mailbr.com.br](mailto:aldutra@mailbr.com.br)

[jayanthi@das.inpe.br](mailto:jayanthi@das.inpe.br)

### RESUMO

Para entender a formação e o comportamento das partículas da corrente de anel magnetosférica (ring current) durante tempestades geomagnéticas é preciso aprender os métodos de modelação numérica da trajetória de uma partícula carregada na presença de campos geomagnético e elétrico. Em grande parte, os campos elétricos da Terra são resultantes das variações temporais dos campos magnetosféricos e do campo magnético na vizinhança do planeta. Neste trabalho serão considerados três tipos de campos elétricos da Terra: campo elétrico de convecção, campo elétrico de corotação e o campo elétrico azimutal. Há vários modelos empíricos largamente utilizados do campo magnético magnetosférico. Serão também considerados três modelos desse campo: o modelo dipolar simples, o campo de referência geomagnética internacional IGRF (International Geomagnetic Reference Field) e Modelo Tsyganenko 1989, sendo que os dois primeiros estão relacionados às correntes elétricas que circulam no interior da Terra e o último considera as fontes de campo magnético externas. Várias trajetórias de partículas carregadas eletricamente em todos esses modelos serão construídas.

O movimento de uma partícula carregada em uma região onde existe um campo magnético  $\vec{B}$  e um campo elétrico  $\vec{E}$  é descrito pela equação de Lorentz:

$$\frac{d(m\vec{v})}{dt} = Q \left( \vec{E} + \frac{\vec{v} \times \vec{B}}{c} \right), \quad \frac{d\vec{R}}{dt} = \vec{v},$$

onde  $Q$ ,  $m$ , e  $\vec{v}$  são, respectivamente, a carga, massa e velocidade da partícula e  $c$  é a velocidade da luz. Esta equação é numericamente resolvida com um programa desenvolvido por Gusev e Pugacheva (1982), que usa a biblioteca-CERN de programas para a computação de várias trajetórias, aplicando-se o método Runge-Kutta (de quarta ordem). A trajetória da partícula foi calculada com precisão dupla e com precisão simples para partículas com altas energias, como prótons com energia na faixa de 50 a 300KeV. Uma solução da equação de Lorentz no campo geomagnético tem algum tipo de autocontrole: partículas carregadas eletricamente se deslocam em campos magnéticos dipolares em volta da Terra com a conservação de uma casca magnética, caracterizada pelo parâmetro  $L$  (distância em raios terrestres ao centro dipolar), e depois de um período de deriva em torno da Terra, elas voltam para o ponto inicial.

## PRODUÇÃO DE ÓXIDO NITROSO EM PLANTAÇÃO DE FEIJÃO

*Gustavo Porto Salmi*

Universidade de Taubaté

Taubaté, SP

*Plínio Carlos Alvalá*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

São José dos Campos, S.P.

E-mail:plinio@dge.inpe.br

### RESUMO

O óxido nitroso é um dos mais importantes gases do efeito estufa; contribuiu com cerca de 6% do aquecimento global nos anos 80, e participa de ciclos catalíticos de destruição do ozônio estratosférico. As taxas de crescimento deste gás foram maiores a partir de 1950 que nos dois últimos séculos. Estudos recentes mostraram que grande parte deste aumento está associado à agricultura, que é a responsável por quase 75% das emissões. As estimativas globais para emissões provenientes da agricultura tem grandes incertezas devido a variabilidade natural no espaço e no tempo dos processos que ocorrem nos solos. Este projeto tem como objetivo implementar as primeiras medidas de fluxo do óxido nitroso em plantações no Brasil. As amostras de ar serão obtidas utilizando-se da técnica de câmara estática em acrílico. Em intervalos de tempo predeterminados serão coletadas amostras de ar, através de uma tubulação de teflon para o interior de cilindros especiais. As amostras serão posteriormente analisadas em laboratório pela técnica de cromatografia gasosa. Este trabalho será desenvolvido através do convênio entre o INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais) e a UNITAU (Universidade de Taubaté). O plantio do feijão ocorreu em 2 de julho, no campus da Fazenda Piloto do Departamento de Ciências Agrárias da UNITAU, em parcelas de 4x4 metros. Foram realizados cinco tipos de adubação e um testemunho (sem adubação). Destes, foram escolhidos dois tipos de adubação: sulfato de amônio e lodo de esgoto para o estudo da emissão de óxido nitroso. Neste início de julho, está-se realizando as primeiras coletas de amostras de ar, com previsão de esta atividade durar cerca de 60 dias. As amostras estão sendo analisadas no laboratório de Ozônio/INPE utilizando-se da técnica de cromatografia gasosa.

## OBSERVAÇÃO DA EMISSÃO AIRGLOW DE OXIGÊNIO ATÔMICO DE OI 5577 E OI 6300 NA REGIÃO CENTRAL DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL

*Sheron de Oliveira Monteiro<sup>13</sup>, Hisao Takahashi<sup>14</sup> e Nelson Jorge Schuch<sup>15</sup>*

A Atmosfera superior é uma fonte permanente de emissão de fótons que são liberados por átomos (moléculas) excitadas acima de seu nível normal de energia. A produção da Luminescência é atribuída a diversos processos físico-químicos e, em geral, ocorre através da emissão de linhas espectrais discretas. Através da observação da Luminescência Atmosférica é possível determinar propriedades atmosféricas, como a densidade de certos constituintes e temperatura, além de possibilitar uma melhor compreensão dos efeitos dinâmicos da Atmosfera. A distribuição de alguns componentes atmosféricos é afetada por reações químicas. Nestas reações são freqüentes as interações com fótons solares, que podem excitar, dissociar ou ionizar um átomo ou molécula. Através das reações fotoquímicas estabelecem-se processos de perda ou produção de determinado componente atmosférico. Entre as linhas de emissão são importantes as do Oxigênio Atômico em 5577 Å (verde), emitido em torno de 95 km de altitude (Baixa Ionosfera) e em 6300 Å (vermelho), emitido em torno de 250 à 350 km de altura (Região F da Ionosfera).

No Campo Geomagnético eventualmente são encontradas anomalias (regiões em que a intensidade do Campo Geomagnético varia). As anomalias magnéticas podem estar associadas às irregularidades na distribuição das correntes ao núcleo ou à inclinação de correntes parasitas que provavelmente apareçam perto do limite entre o núcleo e a crosta terrestre. Dentre as anomalias magnéticas, encontra-se a Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS ou Anomalia Magnética Brasileira - com região central na coordenada de 25°S e 48°O e um raio aproximado de 900 Km. Como consequência da AMAS, os cinturões de radiação que circundam o Planeta Terra (Cinturões de Van Allen), estão pressionados em direção á superfície da Terra, de forma que os pontos de espelhamento, que em outras latitudes se situam a altitudes relativamente altas, se situam nesta região a altitudes mais baixas, propiciando a penetração, a baixas altitudes das partículas aprisionadas no Campo Magnético, ocasionando perturbações no Campo Geomagnético e na Ionosfera, além de radiointerferência.

Com um sistema de Câmeras Imageadoras CCD e um Fotômetro em regime de operação, instalados no Prédio 5 do Observatório Espacial Sul – OES/CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, (29°26'24''S e 53°48'38''O), onde está instalado o Laboratório de Óptica e Luminescência Atmosférica – LOLA/OES/CRSPE/INPE – MCT, durante o período compreendido entre Fevereiro e Junho - 2001, foram observadas as emissões Airglow nas linhas do Oxigênio Atômico, em 5577 Å e em 6300 Å, através do monitoramento do céu noturno. Parâmetros apresentados referentes à observações na região central da Anomalia Magnética do Atlântico Sul demonstram a ocorrência de Ondas de Gravidade.

<sup>13</sup> Aluna do Curso de Física, da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, bolsista PIBIC/CNPq - INPE no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE – MCT, [sheron@lasesm.ufsm.br](mailto:sheron@lasesm.ufsm.br)

<sup>14</sup> Orientador - Pesquisador da Divisão Aeronomia - DAE/INPE - [hisao@laser.inpe.br](mailto:hisao@laser.inpe.br)

<sup>15</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE – [njschuch@lasesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lasesm.ufsm.br)

## ESTUDO DE MICROPULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS NA REGIÃO DO ELETROJATO EQUATORIAL

*Valéria de Oliveira Kiohara*

Bolsista PIBIC/CNPq

Aluna da Universidade de Taubaté - UNITAU

*Severino Luiz Guimarães Dutra*

DGE/INPE

*José Marques da Costa*

INPE e UNITAU

vkiohara@bol.mail.com.br, dutra@dge.inpe.br, dacosta@dge.inpe.br

### RESUMO

As micropulsões geomagnéticas são ondas de frequência ultra baixa, usualmente com períodos da ordem de minutos, ou alguns segundos, que resultam das interações complexas entre as partículas carregadas do vento solar e o plasma existente na magnetosfera e ionosfera terrestre. Sua faixa de frequência, aproximadamente de 1mHz 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 espectro dessas micropulsões depende da atividade magnética, durante o período de ocorrência, e da região geográfica onde se faz a observação. O presente trabalho mostra espectros de micropulsões geomagnéticas observadas na região do Eletrojato Equatorial, durante um período magneticamente calmo (28 de outubro de 1994, Kp=9+) e outro perturbado (30 de outubro de 1994, Kp=41-). Foram utilizados os dados correspondentes as variações nas componentes H-horizontal, D-declinação e Z-vertical, medidas com um magnetômetro do tipo *fluxgate* com precisão de 0,1 nT, na estação de Alcântara (2,35°S, 315,6°E). Um sistema de aquisição digital grava os dados diretamente num microcomputador, em intervalos de amostragem de 3 segundos. Para o processamento dos dados utilizou-se ferramentas e programas computacionais, já existentes no INPE/DGE. A análise dos dados possibilitou a identificação de micropulsões nas faixas de Pc3 (10-45 s), Pc4 (45-150 s) e Pc5 (15-600 s).

## BIFURCAÇÕES E ROTAS PARA O CAOS NO CIRCUITO DE MATSUMOTO-CHUA.

*L.F.R. Turci*

Universidade Estadual Paulista, Campus de Guaratinguetá, Faculdade de Engenharia (Engenharia Elétrica), Cx. Postal 205, 12500-000, Brasil  
E-mail: [ele980353@hotmail.com](mailto:ele980353@hotmail.com)

*M.O.Terra*

Laboratório de Integração e Testes, Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais-INPE, São José dos Campos, SP, Cx. Postal 515, 12227-010, Brasil  
E-mail: [maisa@lit.inpe.br](mailto:maisa@lit.inpe.br)

### RESUMO

A Dinâmica Não-Linear de um circuito eletrônico usualmente denominado Circuito de Matsumoto-Chua foi explorada nesse trabalho, onde notadamente, seqüências de bifurcações e rotas para o caos via duplicação de períodos foram identificadas. Tanto aspectos práticos de implementação do circuito, quanto a caracterização dinâmica do mesmo foram detalhadamente estudados. As equações diferenciais que regem tal sistema foram obtidas e o elemento responsável pela não-linearidade do circuito, o diodo de Chua, foi caracterizado. Conversores de resistência negativa são responsáveis por sua curva característica, linear por partes, com distintos coeficientes angulares  $m_0$  e  $m_1$ . Além disso, devido as dificuldades e restrições envolvidas na construção de um indutor real com as características específicas de interesse, investigamos o uso de um circuito simulador de indutância em lugar do indutor do circuito, conveniente em muitos aspectos, dentre os quais podemos mencionar, tamanho e possibilidade de fácil variação de valores. Já em relação aos aspectos dinâmicos do sistema, pontos fixos foram calculados e respectivas estabilidades em função dos valores de elementos de interesse do circuito foram analisadas. A investigação numérica desse sistema em um espaço de fase de três dimensões, envolvendo a implementação de algoritmos e técnicas numéricas de integração, no caso, o método de Runge-Kutta de quarta ordem, permitiu a observação tanto de soluções estacionárias, quanto oscilações não-lineares e rotas para o caos em função de pelo menos dois parâmetros de controle do sistema. A reconstrução do atrator caótico foi efetuada também, via coordenadas de atraso e mapas de primeiro retorno foram empregados para caracterização da dinâmica e de órbitas periódicas. Finalmente, uma caracterização quantitativa da dinâmica foi realizada pelo cálculo do valor do maior expoente de Lyapunov para distintas trajetórias.

## UTILIZAÇÃO DE IMAGENS LANDSAT-5 TM E SPOT PARA O MAPEAMENTO E DIAGNÓSTICO DOS RECIFES DA ÁREA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL (APA) COSTA DOS CORAIS - AL-PE

*Vivian Fróes Renó*

*Cláudia Zuccari F. Braga*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

São José dos Campos, S.P.

E-mails: [vivianfr@ltid.inpe.br](mailto:vivianfr@ltid.inpe.br)

[claudia@ltid.inpe.br](mailto:claudia@ltid.inpe.br)

Em toda a extensão dos 3.000 km de litoral onde os recifes ocorrem, existem apenas 7 unidades de conservação marinhas, entre federais, estaduais e municipais, que englobam comunidades recifais significativas. Mapas com localização e área de cobertura das formações recifais são raros, devido à impossibilidade de se utilizar ecobatímetro nas extensas regiões rasas que os recifes ocorrem. Assim, como se desconhece sua área superficial total de ocorrência, a representatividade das áreas protegidas não pode ser estimada. O diagnóstico elaborado pelo *Projeto de Conservação e Utilização Sustentável da Diversidade Biológica Brasileira - PROBIO/MMA* ressalta, dentre diversas ações a serem tomadas, a necessidade de mapeamento das áreas de ocorrência dos recifes de corais e da capacitação dos gestores dessas áreas.

O potencial de utilização de dados de sensores orbitais para este tipo de estudo foi demonstrado a partir da realização de uma dissertação de mestrado em sensoriamento remoto. Neste trabalho foram utilizadas imagens multiespectrais dos sensores TM/LANDSAT e HRV/SPOT para o mapeamento de ambientes recifais costeiros na Área de Proteção Ambiental - APA Costa dos Corais, na região costeira entre os estados de Pernambuco e Alagoas. Este trabalho contou com o apoio do *Projeto Recifes Costeiros*, desenvolvido em parceria pelo Departamento de Oceanografia da UFPE e o Centro de Pesquisa e Extensão Pesqueira do Nordeste - CEPENE/IBAMA, com financiamento do BID. Em função da competência instalada no âmbito do Programa HIDRO/DSR/OBT/INPE, e das atribuições da Diretoria de Áreas Protegidas/MMA, de promover a implantação, consolidação e gestão de áreas protegidas brasileiras, firmou-se um convênio entre estas duas partes. Este convênio viabilizou um projeto para a capacitação de gestores de oito unidades de conservação costeiras e marinhas na utilização de técnicas de sensoriamento para o mapeamento e gerenciamento de suas respectivas áreas.

O presente projeto de iniciação científica está inserido no projeto supracitado, e objetiva a consolidação da metodologia de utilização de dados de imagens orbitais para o mapeamento dos recifes costeiros no trecho sul (municípios de Paripueira, Barra de Santo Antônio e Passo de Camaragibe, Alagoas) da APA Costa dos Corais. Para atingir este objetivo, tornou-se necessário adquirir embasamento teórico-prático nas questões ambientais envolvidas e nas ferramentas de sensoriamento remoto e sistemas de informação geográfica - SIG. Este conhecimento foi adquirido a partir de: 1) leitura de textos e tutoriais de aulas referentes ao gerenciamento de unidades de conservação marinhas, à área de estudo em foco e ao sensoriamento remoto e SIG; 2) respostas a questionários e estudos dirigidos referentes aos textos estudados; 3) execução de tutoriais do Programa SPRING; e 4) execução assistida das primeiras etapas do projeto PIBIC/SPRING propriamente dito. Paralelamente, foi necessário ainda o aprimoramento na instalação e utilização de programas de computador, conversão de arquivos de dados e levantamentos de dados secundários.

As próximas etapas a serem desenvolvidas incluem o término do mapeamento da área de estudo, o aprimoramento da legenda das classes temáticas mapeadas, a comparação dos resultados com aqueles obtidos anteriormente por e a integração do mapa temático na base cartográfica que inclui as demais unidades de conservação estudadas.

**AValiação DO IMPACTO DA OCUPAÇÃO ANTRÓPICA A PARTIR D  
USO DE SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO –  
LAGO GRANDE de MONTE ALEGRE / PA**

*Evlyn M. L. M. Novo*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

[evlyn@ltd.inpe.br](mailto:evlyn@ltd.inpe.br)

*Gláucia Santana*

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais

[glauucia@ltd.inpe.br](mailto:glauucia@ltd.inpe.br)

Resumo

As preocupações com as questões ambientais aliadas a uma boa política de desenvolvimento sócio econômico sustentável são prioridades no documento que estabelece um pacto pela mudança do padrão de desenvolvimento global para este século => A Agenda 21. Entretanto a elaboração dessas políticas depende da ampliação de conhecimentos científicos. Neste contexto, o estudo da distribuição espacial dos recursos naturais e das formas de organização do espaço são indispensáveis. Numa região de grandes dimensões e de difícil acesso como as planícies amazônicas, a aquisição de dados sobre o ambiente é facilitada pela aplicação de tecnologias de sensoriamento remoto e geoprocessamento. Estimadas em 29 milhões de hectares, as terras de várzea na Amazônia apresentam além de grande produtividade e diversidade naturais, um imenso potencial agrícola e pesqueiro capaz de atender a demanda nacional e mundial favorecendo o desenvolvimento da economia sustentada. Porém esse potencial natural encontra-se ameaçado pelo processo de ocupação/exploração desordenado das várzeas gerando tensões sociais entre pescadores e pecuaristas.. Este trabalho tem por objetivo processar imagens de satélite visando mapear a ocupação antrópica das várzeas entre os anos de 88 e 99, e cotejar taxas de modificação no uso do solo da planície. Em particular, procura-se determinar a taxa de desmatamentos da floresta inundável, a quilometragem dos canais de acesso e áreas ocupadas por estabelecimentos agrícolas por tipo de ecossistema como indicadores do desequilíbrio ecológico dos sistemas aquáticos tais como: redução da atividade pesqueira e aumento de doenças de veiculação hídrica na região do Lago Grande de Monte/PA.



## ESTUDO DE PULSAÇÕES CONTÍNUAS E TRANSIENTES NO CAMPO GEOMAGNÉTICO NA GRANDE REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO HEMISFÉRIO SUL

*Ederson Staudt<sup>16</sup>, Silvio Buchner<sup>1</sup> Nalin B. Trivedi<sup>17</sup>, Nelson J. Schuch<sup>18</sup>*

Basicamente, as variações no Campo Geomagnético são de dois tipos: de longo período, cuja causa principal é interna, e de período mais curto, causadas principalmente pela modulação da atividade solar. Podem citar-se a variação secular e a inversão do dipolo magnético como variações de origem interna. No caso das variações de origem solar, estas se devem principalmente a variações na intensidade de radiação e do vento solar, caracterizando uma tempestade solar. Quando esta radiação e partículas alcançam a Terra, ocorrem os fenômenos de distúrbios ionosféricos súbitos, tempestades ionosféricas e tempestades magnéticas.

As micropulsações são flutuações de curto período (da ordem de minutos a segundos) do Campo Magnético Terrestre. As amplitudes destas típicas flutuações são menores do que uma parte em  $10^4$  do campo principal e tem efeito transitório. A faixa de período na qual se considera as micropulsações está entre 0,2 e 7 minutos, com amplitudes de frações até centenas de “nono teslas” (nT).

As micropulsações observadas no solo e na Magnetosfera Terrestre devem-se a manifestações de ondas de plasma de frequência ultra baixa (ULF) na magnetosfera. Em geral é aceito que as micropulsações magnéticas são provocadas pela manifestação de ondas hidromagnéticas geradas por vários processos físicos. A interação do vento solar com o campo magnético da Terra é o principal processo de geração das micropulsações observadas em toda magnetosfera, ionosfera e na superfície terrestre. As micropulsações são geralmente observadas em estações terrestres e com instrumentos a bordo de satélites. Além das descrições que afetam as micropulsações, há também a necessidade de se identificar suas fontes geradoras. A geração de micropulsações dentro da magnetosfera por ondas magnetohidrodinâmicas (MHD) é relevante, uma vez que as micropulsações podem estar associadas a ondas geradas numa determinada região e inter-relacionadas a processos físicos correlacionados à interação Terra – Sol.

Para monitorar o comportamento das variações no Campo Geomagnético na região da Grande Anomalia do Atlântico Sul, fez-se uso de dados coletados pela estação geomagnética instalada no Observatório Espacial do Sul do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - OES/CRSPE/INPE - MCT.

---

<sup>16</sup> Acadêmicos do Curso de Física da UFSM, bolsistas PIBIC/ CNPq - INPE no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE - MCT - [ederson@lacesm.ufsm.br](mailto:ederson@lacesm.ufsm.br); [silvio@lacesm.ufsm.br](mailto:silvio@lacesm.ufsm.br).

<sup>17</sup> Orientador, frente ao OES/CRSPE/INPE - MCT - [tivedi@lacesm.ufsm.br](mailto:tivedi@lacesm.ufsm.br).

<sup>18</sup> Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE - MCT - [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br).