

Ministério da  
Ciência e Tecnologia



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



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA**

**PIBIC/INPE/CNPq**

# SICINPE-2008

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE**

**DIAS 15 E 16 DE JULHO**

**LOCAL: AUDITÓRIO “FERNANDO DE MENDONÇA”  
PRÉDIO DO LIT**

## **LIVRO DE RESUMOS**

### **COMITÊ ORGANIZADOR**

Dr. José Carlos Becceneri  
Dra. Inez Staciarini Batista  
Dr. Cláudio Solano Pereira  
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza  
Dr. Ronald Buss de Souza

*INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS  
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP*

## **AGRADECIMENTOS**

*A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2008, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção do PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) no INPE e por todo o apoio dele recebido durante a gestão do programa.*

*Nossos agradecimentos à Direção do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento, à CIE (Coordenação de Gestão Científica) e ao Grupo de Gestão de Comunicação Institucional pelo apoio logístico. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho da Sra. Egídia Ignácio da Rosa na confecção deste material.*

*Finalmente, nosso muito obrigado a todos os orientadores e bolsistas do PIBIC/INPE, pela dedicação, colaboração e amizade durante um ano intenso de trabalhos, que nos ajudou a conhecer melhor nossa Instituição e nos permitiu dar nossa modesta contribuição para o avanço e a difusão do conhecimento científico no País.*

***Dr. José Carlos Becceneri***  
***Coordenador Institucional do PIBIC/INPE***

## ÍNDICE

### APRESENTAÇÃO ORAL

<b>1. ALEXANDRE NUNES DE SOUZA NASSABAY</b> MODELAGEM, SIMULAÇÃO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA DE RASTREIO DE POTÊNCIA MÁXIMA PARA GERADORES SOLARES DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	10
<b>2. AMANDA MONTEIRO GALVÃO</b> RADIAÇÃO SOLAR À SUPERFÍCIE AVALIADA MEDIANTE IMAGENS DO METEOSAT SECOND GENERATION.....	11
<b>3. ANA FLÁVIA GUEDES GRECO</b> DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COMPUTACIONAL PARA AUTOMATIZAÇÃO DA ANÁLISE DE DADOS DE SONDAS ELETROSTÁTICAS UTILIZADAS PARA MEDIDAS DE TEMPERATURA E DENSIDADE DE PLASMAS QUENTES .....	12
<b>4. BRUNNO BARRETO VASQUES</b> PROJETO DE MOTOR FOGUETE BIPROPELENTE LÍQUIDO.....	13
<b>5. BRUNO NUNES VAZ</b> DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	14
<b>6. DEILER ANTÔNIO LIMA OLIVEIRA</b> ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS.....	15
<b>7. EDUARDO DA COSTA PAUL</b> FUNDOS ESTOCÁSTICOS DE ONDAS GRAVITACIONAIS PRODUZIDOS POR SISTEMAS BINÁRIOS EM COALESCÊNCIA.....	16
<b>8. FELIPE DE SOUZA MIRANDA</b> ESTUDO E APLICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UM SIMULADOR DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS BASEADO EM SATÉLITES.....	17
<b>9. FELIPE DOS ANJOS NEVES</b> SONDAGENS MAGNETOTELÚRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	18
<b>10. GRAZIELLE CUNHA CARDOSO</b> ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS.....	19
<b>11. GUSTAVO PINHEIRO MELO</b> MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS USANDO FERRAMENTAS DE ANÁLISE ESTRUTURADA E OPN.....	20
<b>12. HÉLIO LOPES MORALES FILHO</b> DYNAMIC OF SOOT PARTICLE IN DROPLET COMBUSTION.....	21
<b>13. ISRAEL BORGES SEBASTIÃO</b> ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO COEFICIENTE DE ACOMODAÇÃO NO ESCOAMENTO EM MICROCANAIS.....	22
<b>14. JESSICA MOTTA GUIMARÃES</b> ANÁLISE DE CASOS DE ZCAS UTILIZANDO TÉCNICAS DE AGRUPAMENTO.....	23
<b>15. LAYSA CRISTINA ARAÚJO RESENDE</b> ESTUDO DAS PRESENÇAS DE CAMADAS IONOSFÉRICAS ESPORÁDICAS EM PERÍODOS PERTURBADOS EM SÃO LUÍS (MA) ANALISADOS A PARTIR DE DADOS DE SONDADOR DIGITAL E POR ASSINATURAS DE CORRENTES INDUZIDAS EM MAGNETÔMETROS.....	24

<b>16. LEANDRO ZANELLA DE SOUZA CAMPOS</b> COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS RAIOS NO BRASIL E NOS EUA.....	25
<b>17. MARCO ANTÔNIO BARROS DA SILVA BEZERRA</b> ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NA QUALIFICAÇÃO DO RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD's) PARA USO EM SIMULAÇÃO ESPACIAL, UTILIZANDO-SE DE RADIÔMETROS CALORIMÉTRICOS.....	26
<b>18. MARCO ANTÔNIO POLI DA CONCEIÇÃO</b> ESTUDO DAS ESTRUTURAS GEOELÉTRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA PELO MÉTODO MAGNETOTELÚRICO.....	27
<b>19. MARIANA BERNARDES DA SILVA PALMA</b> AVALIAÇÃO DA CITOTOXICIDADE <i>IN VITRO</i> DE SUPERFÍCIES RECOBERTAS POR NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDE MÚLTIPLA (MWCNT).....	28
<b>20. MARIANE CARVALHO DE ASSIS</b> O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA ESTUDOS DE RELAÇÕES ENTRE A DINÂMICA AMBIENTAL E A DA MALÁRIA NA BACIA DO RIO PURUS.....	29
<b>21. MÔNICA DA SILVA FERREIRA</b> ESTUDO OBSERVACIONAL DO IMPACTO DA CONVERSÃO DE FLORESTA EM PASTAGEM EM MICRO-BACIAS DA AMAZÔNIA CENTRAL.....	30
<b>22. NATHÁLIA SILVA DE OLIVEIRA</b> AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA PARA A PRAIA DO MARCO (RN).....	31
<b>23. OMAR ADEL KASSAB</b> SOFTWARE PARA PROJETO DE TUBULAÇÕES COM INTERFACE GRÁFICA.....	32
<b>24. PEDRO HENRIQUE RIBEIRO DA SILVA MORAES</b> CAMPO DE VELOCIDADES NA REGIÃO DE COLAPSO DO AGLOMERADO DE GALÁXIAS ABELL 1942.....	33
<b>25. PRIESLEI ESTEFANIO DOMINIK GOULART SANTOS</b> CALIBRAÇÃO, MONTAGEM E ESTUDOS DOS ALVOS CIENTÍFICOS DO EXPERIMENTO protoMIRAX.....	34
<b>26. SÉRGIO SILVA PEREIRA</b> UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE <i>NICOTIANA TABACUM</i> COMO BIOINDICADOR DA CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO TROPOSFÉRICO - ABORDAGEM QUANTITATIVA.....	35
<b>27. THIAGO BATISTA DOS SANTOS</b> SISTEMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – HIDROBAP.....	36
<b>28. VANESSA BORSOI</b> ANÁLISE MULTITEMPORAL DA DINÂMICA DA EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA-SP.....	37
<b>29. VICTÓRIA TERTULIANA DE ARAÚJO BELLAPARTE ZANATO</b> BIOMONITORAMENTO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.....	38
<b>30. YHASMIN MENDES DE MOURA</b> ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO <i>DE ILHABELA – SP</i> .....	39

**1ª SESSÃO DE POSTER (DIA 15 – TERÇA-FEIRA – DAS 13H40 ÀS 14H20)**

<b>1. ALAIN GIACOBINI DE SOUZA</b> DINÂMICA E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE UM NANOSATÉLITE CONTROLADO POR BOBINAS MAGNÉTICAS.....	40
<b>2. ALBANO FREIRE DE SOUSA JUNIOR</b> OTIMIZAÇÃO DE TRAJETÓRIAS PARA PROPULSÃO DE BAIXO EMPUXO.....	41
<b>3. ALINE AMORIM DE ALMEIDA</b> ESTUDO DA DINÂMICA DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES EM BAIXAS LATITUDES NO SETOR BRASILEIRO ATRAVÉS DE IMAGENS ALL-SKY NA LINHA DE EMIÇÃO OI 630.0 NM .....	42
<b>4. ANA LUÍZA CARVALHO BARQUETE</b> ESTUDO DE CERÂMICAS DO SISTEMA $TiO_2-ZrO_2$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS EM MICROONDAS.....	43
<b>5. ANDRÉ LUIZ GUERRA FERNANDES</b> CARACTERIZAÇÃO DA MICROESTRUTURA E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS DE ZIRCÔNIA PARCIALMENTE NANOESTRUTURADAS EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE $Nb_2O_5$ , PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	44
<b>6. ANTÔNIO TOMAZ DE CARVALHO E RAFAEL A. PIVOTO ADAMI (ALUNOS EXTERNOS)</b> TÉCNICA OFDM APLICADA A SISTEMAS DE SATÉLITES.....	45
<b>7. ARMANDO MANOEL NETO</b> ANÁLISE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ATRAVÉS DE DADOS DE DIVERSOS SISTEMAS UTILIZANDO SOFTWARE MAPINFO.....	46
<b>8. BRUNO DE ALMEIDA FERREIRA</b> DETRITOS ESPACIAIS E O PROBLEMA DE PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL.....	47
<b>9. CAMILA HERNANDES FURINI</b> AVALIAÇÃO RADIOMÉTRICA DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS VISANDO A CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DE OBJETOS.....	48
<b>10. CELSO ANDRÉ RODRIGUES DE SOUSA</b> ESTUDO DO PARADIGMA ORIENTADO A OBJETO EM SISTEMAS DE DECISÃO E MINERAÇÃO DE DADOS EM AMBIENTES DISTRIBUÍDOS ATRAVÉS DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS INTELIGENTES.....	49
<b>11. CLEBER ABRAHÃO DE SOUZA</b> ESPECTROSCOPIA DO SISTEMA BINÁRIO V1082 SAGITTARI.....	50
<b>12. CRYSTAL BADRA FERNANDES ROSA</b> TRATAMENTO TÉRMICO EM VÁCUO E EM ATMOSFERA INERTE DE NANOTUBOS ALINHADOS PRODUZIDOS POR MISTURA DE CÂNFORA/FERROCENO.....	51
<b>13. DIOGO GADIOLI DE OLIVEIRA</b> UTILIZAÇÃO DO MODELO INCA PARA ESTIMAR VAZÃO E CONCENTRAÇÃO DE NITRATO NAS ÁGUAS DA CALHA PRINCIPAL DO RIO PARAÍBA DO SUL (PORÇÃO PAULISTA).....	52
<b>14. FELIPE RODRIGUES NOGUEIRA DE SOUZA</b> MAPA DO CÍRCULO FORÇADO E SINCRONIZAÇÃO.....	53
<b>15. GABRIEL ROCHA COELHO</b> MAPEAMENTO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES DO PARQUE ESTADUAL E LEVANTAMENTOS SOCIO-ECONÔMICOS DA SERRA DO MAR UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS.....	54

<b>16. GERALDO PINTO BRITTO FILHO</b> DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO DE CERÂMICAS POROSAS DE TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> DOPADOS COM NIÓBIA.....	55
<b>17. GUILHERME DOS SANTOS SOARES</b> FORMA NORMAL PARA SISTEMAS DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NO PLANO E NO ESPAÇO.....	56
<b>18. JEANE APARECIDA ROSA DE MORAIS</b> ESTUDO DE FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS EM PHP: UMA APLICAÇÃO AO ENSINO FUNDAMENTAL EM MATEMÁTICA.....	57
 <b><u>2ª SESSÃO DE PÔSTER (DIA 16 – QUARTA-FEIRA – DAS 13H40 ÀS 14H20)</u></b>	
<b>19. JULIO CEZAR FERREIRA</b> GERAÇÃO DE UM MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS PARA A UTILIZAÇÃO EM MODELOS ATMOSFÉRICOS E HIDROLÓGICOS.....	58
<b>20. LAÍS MARIA GUIZELLI MORAIS</b> ESTUDOS COMPARATIVOS DOS PERFÍS IONOSFÉRICOS SIMULADOS COM OS ADQUIRIDOS PELA DIGISSONDA DOS ANOS DE 2001 E DE 2003.....	59
<b>21. LARISSA AZEVEDO SOARES</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - INFLUÊNCIA DO CLORO: PARTE III.....	60
<b>22. LORENZO MARZARI FÉLIX</b> UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	61
<b>23. MARCELA FRANK DA SILVA</b> VALIDAÇÃO DA ABORDAGEM NUMÉRICA PARA A PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS.....	62
<b>24. MARCELO AUGUSTO MABUCHI</b> ESTUDO DO CICLO DIURNO E CIRCULAÇÕES LOCAIS NO VALE DO PARAÍBA.....	63
<b>25. MARCELO MAJEWSKI</b> DINÂMICA E SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE DE UM NANOSATÉLITE CONTROLADO POR BOBINAS MAGNÉTICAS.....	64
<b>26. MAÍRA PÂMELA RAMOS MAESTRI</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS DE ONDA NA CAMADA MESOSFÉRICA DE SÓDIO ATRAVÉS DE IMAGENS ALL-SKY E RADAR DE LASER.....	65
<b>27. MARILYN MENEUCCI IBAÑEZ</b> REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE INFORMAÇÕES EM APLICAÇÕES DE CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS UTILIZANDO SOFTWARES DE LIVRE DISTRIBUIÇÃO.....	66
<b>28. MATEUS CÉSAR DE ALMEIDA FERREIRA</b> OCORRÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NO BRASIL COM BASE EM DADOS DE SATÉLITE ENTRE 1999 E 2002.....	67
<b>29. NICHOLAS IWAMOTO DA FONSECA BUSIC</b> ESTUDO DA EVOLUÇÃO TEMPORAL E ESPECTRAL DO QUASAR 3C273.....	68
<b>30. RAFAEL BALDINI BARUD</b> ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO CARACTERÍSTICO DO MOMENTO ANGULAR DE UMA GOTA DE COMBUSTÍVEL NA TAXA DE EVAPORAÇÃO.....	69

<b>31. RICARDO DA ROSA PAES (ALUNO DE IC – EXTERNO)</b> MAPEAMENTO IONOSFÉRICO DA REGIÃO AMAZÔNICA.....	70
<b>32. ROBERTA DE CÁSSIA FERREIRA</b> ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DE LONGO TERMO DOS PARÂMETROS IONOSFÉRICOS SOBRE A REGIÃO BRASILEIRA: FORTALEZA.....	71
<b>33. RODRIGO ANDRADE OLIVEIRA</b> CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA.....	72
<b>34. TAIS HORCAJO MARTINEZ FUDOLI FÁVERO</b> MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATO - COMPARAÇÃO COM JATOS ATMOSFÉRICOS E DO SISTEMA SOLAR.....	73
<b>35. VERÔNICA FERNANDES GAMA</b> ANTROPIZATION DYNAMICS ANALYSIS OF THE "CERRADO" – BRAZILIAN SAVANNA – IN THE ECOLOGICAL STATION OF URUÇUI-UNA AND SORROUNDING AREAS IN PIAUÍ STATE, BRAZIL, BASED ON ORBITAL IMAGES FROM 2003 TO 2005.....	74

**BOLSISTAS DA UNIDADE DE NATAL (CRN)**

<b>1. ADERSON STANRLEY PEIXOTO SANTOS</b> SISTEMA DE CALIBRAÇÃO E TESTES DE SENSORES DE PRECIPITAÇÃO.....	75
<b>2. ALAN WESCLEY BARBALHO FONSECA</b> BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO MAPA DAS DESIGUALDADES SÓCIO-ESPACIAIS DO RIO GRANDE DO NORTE COM DESTAQUE À REGIÃO METROPOLITANA DO NATAL.....	76
<b>3. BRUNO AUGUSTO FERREIRA VITORINO</b> TRANSMISSOR REALIZADO EM SOFTWARE.....	77
<b>4. HARTURO PRAÇA CÓRDULA DE OLIVEIRA</b> ANÁLISE DA COLUNA VERTICAL DE OZÔNIO E RADIAÇÃO NA CIDADE DE NATAL-RN.....	78
<b>5. MOISÉS CIRILO DE BRITO SOUTO</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA O SISTEMA DE CONTROLE DA ANTENA DA ESTAÇÃO MULTIMISSÃO DE NATAL – EMMN.....	79
<b>6. RAMON AUGUSTO SOUZA LINS</b> DEMODULADOR DE BPSK COM RECUPERAÇÃO DE PORTADORAS DEFINIDO EM “SOFTWARE” PARA OS SATÉLITES DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS.....	80

**BOLSISTAS DA UNIDADE DE SANTA MARIA (CRS)**

<b>1. ANTONIO MARCOS MARTINS SILVEIRA</b> ESTUDOS DO PLASMA IONOSFÉRICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL.....	81
<b>2. CAITANO LUIZ DA SILVA</b> ESTUDOS DE SPRITES E EVENTOS LUMINOSOS TRANSIENTES (TLEs).....	82
<b>3. CARLINE BIASOLI TRENTIN</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA SISTEMATIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DE ÁREAS POTENCIAIS A EROÇÃO USANDO IMAGENS MODIS E DADOS DO SRTM – ÁREA DE ESTUDO: RIO GRANDE DO SUL.....	83

<b>4. CÉZAR AUGUSTO DAROIT</b> ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DA IONOSFERA BASEADO EM DADOS DE RADARES COERENTES E SONDADORES DIGITAIS.....	84
<b>5. DANIELA WANCURA BARBIERI</b> ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL.....	85
<b>6. EDUARDO CERETTA DALLA FAVERA</b> INTERFACE MECÂNICA ENTRE O SATÉLITE E O LANÇADOR PARA O LANÇAMENTO DE SATÉLITES MINIATURIZADOS.....	86
<b>7. FABRÍCIO DEIVES KUMMER</b> ESTUDO DE ONDAS DE PLASMA NA MAGNETOSFERA DE MERCÚRIO.....	87
<b>8. GERMANO POSSANI</b> INFLUÊNCIA DE QUEIMADAS DO CENTRO E NORTE DO BRASIL, NORTE DA ARGENTINA E PARAGUAI SOBRE O CENTRO DO RIO GRANDE DO SUL MEDIDA ATRAVÉS DE ESPESURAS ÓTICAS DE AEROSSÓIS.....	88
<b>9. GUILHERME GRAMS</b> ESTUDO DA VARIABILIDADE DA AEROLUMINESCÊNCIA DAS EMISSÕES DE HIDROXILA NA MESOSFERA SUPERIOR.....	89
<b>10. GUILHERME SIMON DA ROSA</b> SISTEMA LOFAR – NÍVEL DE RÁDIO INTERFERÊNCIA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARINHO DA SERRA NA FAIXA DE 10 – 240 MHZ.....	90
<b>11. JEAN CARLOS DAROIT</b> DESENVOLVIMENTO ELETROMECAÂNICO DE ANTENAS DIPOLO APLICADAS A RADIOASTRONOMIA DE BAIXAS FREQUÊNCIAS.....	91
<b>12. JOSEMAR DE SIQUEIRA</b> DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS DE BAIXO RUÍDO ABORDO DE SATÉLITES CIENTÍFICOS – MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO.....	92
<b>13. LILIAN PIECHA MOOR</b> ESTUDO DA VELOCIDADE DE DERIVA ZONAL DAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO RECEPTORES ESPAÇADOS DE GPS E RECEPTORES VHF.....	93
<b>14. LUANA SERAFINI DOS SANTOS</b> ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DOS DADOS DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA INCIDENTE NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL.....	94
<b>15. LUCAS LOPES COSTA</b> ESTUDOS DE SUBSISTEMAS DE CONTROLE TÉRMICO PARA PEQUENOS SATÉLITES PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR.....	95
<b>16. MARCIO CECONI</b> AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL III.....	96
<b>17. MARCOS VINICIUS DIAS SILVEIRA</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS UTILIZANDO OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES E OBSERVAÇÕES DE RAIOS CÓSMICOS.....	97
<b>18. MATEUS SABADI SCHUH</b> ESTUDO DA AEROLUMINESCÊNCIA IONOSFÉRICA NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DA AMÉRICA DO SUL.....	98



<b>19. NADIARA PEREIRA</b> ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DOS EVENTOS DE EFEITOS SECUNDÁRIOS DO BURACO DE OZÔNIO ANTÁRTICO SOBRE O SUL DO BRASIL.....	99
<b>20. NÍKOLAS KEMMERICH</b> AMPLIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELESCÓPIO MULTIDIRECIONAL DE RAIOS CÓSMICOS DE ALTA ENERGIA – MUONS: PARTICIPAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE ENGENHARIA, E ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS.....	100
<b>21. RAFAEL LOPES COSTA</b> ESTUDOS DE SUBSISTEMAS DE ENERGIA E POTÊNCIA PARA PEQUENOS SATÉLITES PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR.....	101
<b>22. RODRIGO BRACKMANN</b> INFLUÊNCIA DE QUEIMADAS NA REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE RADIAÇÃO SOLAR OBSERVADA POR ESTAÇÕES DO PROJETO SONDA NO TERRITÓRIO BRASILEIRO.....	102
<b>23. SILVANO LUCAS PROCHNOW</b> DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DIGITAL DE UM SATÉLITE MINIATURIZADO PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR.....	103
<b>24. TARDELLI RONAN COELHO STEKEL</b> ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS DE EXPLOSÕES SOLARES E DE SEUS EFEITOS NA TERRA.....	104
<b>25. TIAGO DOMINGOS DOS SANTOS</b> ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO.....	105
<b>26. VITOR CONRADO FARIA GOMES</b> VISUALIZAÇÃO DE MAPAS METEOROLÓGICOS GERADOS PELO BRAMS NO GOOGLE MAPS.....	106
<b>27. WILLIAN RIGON SILVA</b> VARIAÇÃO COM O CICLO SOLAR DAS PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 mHz) NA REGIÃO DA ANOMALIAMAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL – AMAS.....	107

# MODELAGEM, SIMULAÇÃO E VALIDAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM SISTEMA DE RASTREIO DE POTÊNCIA MÁXIMA PARA GERADORES SOLARES DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Alexandre Nunes de Souza Nassabay<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>2</sup> (DME/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2007, tem meta a execução de um modelo utilizando o software Simulink de modo a constatar virtualmente os resultados obtidos em dissertação de mestrado realizada em 2006 no controle de um sistema de rastreo de máxima potência. Tal dissertação discorre sobre a construção e modelagem do sistema de suprimento de energia de um satélite em seus dois modos de operação: rastreamento de máxima potência e regulação da tensão final de carga. O trabalho atual busca uma abordagem computacional que retrate de modo fiel às condições de trabalho impostas ao equipamento em questão. Para se efetuar a averiguação proposta, primeiramente foi feito um estudo dos softwares a serem utilizados para efetuar a simulação. Feito isso, iniciou-se a análise dos componentes do conjunto rastreador/regulador e sua descrição em diagrama de blocos. Uma vez constituídos os blocos responsáveis pelo rastreo de potência, deu-se início a uma série de simulações para validar seu comportamento. No presente momento, busca-se as configurações e modelos de baterias e cargas embarcadas para complementar as simulações. Os próximos pontos a serem abordados para se progredir com este projeto de Iniciação Científica são as análises do modo de operação em regulação da tensão final, assim como seu desenvolvimento em blocos e simulação. Posteriormente, integrar-se-á ambos os modos para operação conjunta, compondo o sistema final para simulação e ajustes.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UNESP. E-mail: alexandre\_nassabay@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle. E-mail: marcelo@dem.inpe.br

# RADIAÇÃO SOLAR À SUPERFÍCIE AVALIADA MEDIANTE IMAGENS DO METEOSAT SECOND GENERATION

Amanda Monteiro Galvão<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Juan Carlos Ceballos<sup>2</sup> (DSA/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho desenvolvido objetiva o estudo do comportamento do Modelo GL de Radiação Solar sobre a América do Sul, e como colocar à disposição do público os resultados obtidos.

Neste ano o modelo GL foi adaptado para ser aplicado a imagens Meteosat-9 (MSG). Os resultados são imagens de radiação solar a cada 15 minutos com resolução espacial a cada 4 km. O GL-MSG operacional está sendo implementado.

Por outro lado, foi aprimorado um SiGRaS (Sistema de Gerenciamento de Radiação Solar) para armazenar e processar dados de radiação solar provenientes de satélite e de redes de estações de superfície. O SiGRaS inclui uma estrutura organizada como banco de dados e oferece ferramentas gráficas. Está desenhado para manipular os dados de amostragem do GL e de estações, e para realizar análise estatística de comparação entre eles (Galvão e Ceballos, 2008). Na versão atual, são processados 803 locais da América do Sul, dos quais pelos menos 636 recebem também dados sistemáticos de superfície. O processamento terá uma redundância: as análises serão feitas por rotinas elaboradas em Fortran 77 e em Java.

Foi comprovada uma acurácia aceitável do modelo GL para as imagens do satélite GOES e MSG (Ceballos e Galvão, 2008). Ao comparar os resultados GOES e MSG com dados de verdade terrestre, constatou-se um erro sistemático do GL-GOES, crescente com a radiação à superfície. Este desvio é muito menor no caso do MSG. Estes fatos sugerem um erro na equação de calibração do sensor VIS do GOES proposta pela NOAA. O uso do SiGRaS deverá auxiliar no estudo da origem dessa diferença.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência da computação, UNISAL. **E-mail: amanda@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. **E-mail: ceballos@cptec.inpe.br**

# DESENVOLVIMENTO DE APLICATIVO COMPUTACIONAL PARA AUTOMATIZAÇÃO DA ANÁLISE DE DADOS DE SONDAS ELETROSTÁTICAS UTILIZADAS PARA MEDIDAS DE TEMPERATURA E DENSIDADE DE PLASMAS QUENTES

Ana Flávia Guedes Greco<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC)  
Edson Del Bosco<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2007, tem como objetivo o desenvolvimento de ferramentas computacionais para a automatização da análise das curvas características de tensão versus corrente obtidas com sondas eletrostáticas (Sondas de Langmuir) simples e duplas, em plasmas de alta temperatura gerados no Tokamak ETE do Laboratório Associado de Plasma. A partir de uma curva característica, é possível calcular alguns parâmetros importantes do plasma, tais como: temperatura de elétrons ( $T_e$ ), potencial do plasma ( $V_s$ ), corrente de saturação de íons ( $I_s$ ) e densidade de elétrons ( $n_e$ ). Para o cálculo desses parâmetros é necessário utilizar um modelo matemático adequado. Em linhas gerais, o procedimento baseia-se no ajuste de uma função à curva característica experimental de onde são extraídas as grandezas físicas de interesse. Inicialmente foi feita a análise de sinais obtidos com uma sonda simples colocada na região da borda do plasma do tokamak ETE utilizando duas técnicas de ajuste. Na primeira técnica faz-se o ajuste, por mínimos quadrados, de uma função com três parâmetros independentes que se desejam obter:  $I_s^+$  (corrente de saturação de íons em Ampères),  $V_f$  (potencial de plasma em Volts) e  $T_e$  (temperatura de elétrons em Elétron-Volts), utilizando os pontos experimentais pertencentes à parte de coleta de corrente de íons e início da parte de coleta de corrente de elétrons. Na segunda técnica faz-se o ajuste linear do logaritmo dos pontos experimentais pertencentes à região onde os elétrons alcançam à sonda devido ao movimento térmicos dos mesmos (parte exponencial). Ambas as técnicas apresentaram resultados semelhantes e satisfatórios, entretanto, para a implementação do programa de automatização foi utilizada a primeira técnica, tendo em vista sua simplicidade de execução. O programa foi desenvolvido inicialmente na janela *Script Window* do aplicativo *Origin* para ler e analisar os dados obtidos em formato ASCII por um osciloscópio conectado à internet. Posteriormente, o programa foi adaptado para permitir a leitura dos dados em um novo sistema de aquisição, baseado no padrão PCI, implementado no tokamak ETE. Para a continuidade dos trabalhos, pretende-se utilizar outros aplicativos mais apropriados tais como MatLab e IDL para a leitura e análise dos dados das sondas, assim como, pretende-se concluir os procedimentos para a análise dos dados obtidos com a sonda dupla.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, ETEP Faculdades. **E-mail: ana-greco@bol.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma. **E-mail: bosco@plasma.inpe.br**

## **PROJETO DE MOTOR FOGUETE BIPROPELENTE LÍQUIDO**

Brunno Barreto Vasques (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Email: mec04017@feg.unesp.br

Luís Carlos Gadelha de Souza (DMC/INPE, Orientador)

Email: gadelha@dem.inpe.br

### **RESUMO**

Este trabalho descreve o projeto de um motor foguete líquido como alternativa de baixo custo para futuros sistemas de transporte espacial. Embora o projeto incorpore ingredientes aplicáveis a motores foguete de qualquer porte, o programa foi direcionado para o nível de empuxo representativo daquele usualmente empregado em sistemas de controle de baixa órbita. Estes sistemas devem atender a uma série de requisitos, que variam de aplicação para aplicação, mas que, no entanto, normalmente incluem: capacidade de partidas rápidas e sucessivas, uniformidade do impulso total/controlado de pulso, habilidade para operar nos modos pulsado e contínuo, habilidade para operar em ambiente de gravidade nula e compatibilidade com o ambiente espacial. As funções que tal sistema pode desempenhar são inúmeras, entre elas: correção de atitude de satélites, mudanças de velocidade orbital, manobras de reentrada e rendez-vous, além de auxílio no pouso de espaçonaves. Os objetivos primários do projeto foram o de identificar o par de propelentes mais atraente e o de desenvolver um motor de teste que servirá como ferramenta de validação dos vários subsistemas, levando-se em conta o nível de confiabilidade exigido. O projeto consiste de uma Fase I – Seleção de Propelentes e Projeto da Câmara de Empuxo, Fase II – Projeto do Sistema de Alimentação e Controle. Oxigênio líquido foi escolhido como oxidante. Os candidatos a combustível foram etanol, metano e propano. Com base na Fase I, etanol foi escolhido como o melhor candidato. Este combustível é líquido a pressão ambiente e tem pressão de vapor ligeiramente superior à monometil hidrazina - MMH. A combinação LOX/Etanol tem queima limpa e, graças ao elevado valor de densidade vezes impulso específico, este par bi-propelente possibilita a obtenção de um sistema compacto e o maior impulso total dentre os combustíveis considerados. O arrefecimento da câmara é aquele freqüentemente chamado de “regenerativo” embora um sistema de arrefecimento por filme seja avaliado conjuntamente. A análise estrutural da câmara de empuxo é baseada em um dado número de ciclos até a falha. Para a Fase II, um sistema de alimentação por bomba de deslocamento positivo foi escolhido em virtude de seu elevado impulso específico, permitindo maiores mudanças de velocidade e maior capacidade de carga útil que um sistema alimentado por gás pressurizante. Foi desenvolvido um sistema de partida e corte do motor, bem como de controle da razão de mistura e empuxo, tendo em vista a exigência de operação nos modos pulsado e contínuo.

# DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Bruno Nunes Vaz<sup>1</sup> (FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

A determinação de órbita e o cálculo de manobras orbitais de um satélite artificial são problemas de extrema importância no estudo de Mecânica Orbital. Assim, o problema de transferir um veículo espacial de uma órbita para outra tem crescido de importância nos últimos anos. Aplicações deste estudo podem ser encontradas em diversas atividades espaciais, como na colocação de um satélite em órbita geoestacionária, no deslocamento de uma estação espacial, na manutenção de órbita de um satélite, entre outras. Em aplicações reais, pode-se haver a necessidade de fazer uma manobra complementar, sendo esta para uma transferência orbital ou apenas para correções periódicas. Este problema de transferência consiste em alterar a posição, velocidade e massa do satélite de seu estado atual para um novo estado pré-determinado. A transferência pode ser completamente vinculada ou parcialmente livre (tempo livre, velocidade final livre, etc). No caso mais geral, deve-se fazer a escolha da direção, sentido e magnitude do empuxo a ser aplicado, respeitando-se os limites dos equipamentos disponíveis. Para a realização desta transferência, pretende-se usar manobras ótimas ou sub-ótimas. Sendo assim, para cumprir essa tarefa podem ser utilizados dois métodos para o cálculo de manobras. O primeiro deles irá buscar uma otimização sem a preocupação com o tempo de processamento. Ele será utilizado como um balizamento para comparar o consumo obtido pelo método sub-ótimo de alta velocidade de processamento, possível de ser utilizado em tempo real, com um valor ótimo para esse consumo. O segundo método será sub-ótimo e aproximará as direções de aplicação do empuxo para permitir um cálculo mais rápido do controle. Em ambos os métodos, é assumido que a magnitude do empuxo a ser aplicado é constante e pequena e a nossa busca será a de encontrar os instantes de início e fim de aplicação do empuxo, bem como a sua direção, seja livre (método ótimo) ou com algum tipo de vínculo (método sub-ótimo). Neste trabalho o método sub-ótimo é estudado, e em especial o satélite brasileiro SCD-1 (Satélite de Coleta de Dados) será utilizado como exemplo de aplicação da manobra descrita acima.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, FEG. **E-mail: brunovaz@bighost.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE. **E-mail: prado@dem.inpe.br**

## ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS

Deiler Antônio Lima Oliveira <sup>1</sup> (ETEP/EEI Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Lopes de Oliveira e Souza <sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE/ Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2008, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2002, efetuando análise e simulação de detritos espaciais artificiais, esperando como resultado a otimização e minimização do erro entre o método analítico e numérico, para esta otimização estamos calculando a minimização do erro pelo método do gradiente. O trabalho aborda um assunto, hoje, muito importante que é detritos espaciais artificiais. Considerando que 96% do lixo rastreado estão na órbita baixa da terra, a uma altitude entre 800 km e 1.500 km, onde há muitos satélites ainda em operação que podem ser danificados por colisões. Um recente relatório publicado pela ONG UCS indica que apenas 25% dos objetos catalogados no espaço são satélites ativos ou aparelhos sob controle, um bom exemplo do perigo desses detritos para as pessoas aqui na Terra é o tanque que caiu perto do município de Montividiu, no interior de Goiás. Caiu a 150 metros de uma casa.

Com base em dados da ESA (Agência Espacial Européia), estima que o número de unidades de lixo espacial seja bem maior do que o que se consegue monitorar, mais de 150 milhões de objetos com menos de um centímetro de diâmetro devem estar em órbita. A ESA também desenvolve um trabalho sobre este assunto, com total apoio do Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza foi adquirido junto ao Dr. Heiner Klinkrad, ESA/ESOC, o DRAMA (Debris Risk Assessment Mitigation Analysis) um software que calcula o risco dos satélites em operação de colidir com detritos. O risco é calculado com base na área da seção transversal do satélite, na sua altitude orbital e trajetória de vôo dentre outros fatores. Por exemplo, para um satélite com uma área de seção transversal de 100 m<sup>2</sup> (incluindo os painéis solares) com órbita a 400 km de altitude, o tempo médio para impacto com um detrito de 10 cm foi calculado como sendo de aproximadamente 15 000 anos. Como o software chegou a poucos dias não foi possível calcular a real cooperação que o mesmo dará ao prosseguimento deste trabalho.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Industrial Mecânica, ETEP/EEI. E-mail: [deiler.oliveira@gmail.com](mailto:deiler.oliveira@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão Mecânica Espacial e Controle. E-mail: [marcelo@dem.inpe.br](mailto:marcelo@dem.inpe.br)

# FUNDOS ESTOCÁSTICOS DE ONDAS GRAVITACIONAIS PRODUZIDOS POR SISTEMAS BINÁRIOS EM COALESCÊNCIA

Eduardo da Costa Paul<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista INPE-PIBIC/CNPq)  
Oswaldo Duarte Miranda<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

## RESUMO

A Teoria da Relatividade Geral prevê a existência de perturbações na métrica do espaço-tempo que se propagam com a velocidade da luz, chamadas de ondas gravitacionais. Tais ondas podem ser geradas por diversos eventos astrofísicos como, por exemplo, a formação das primeiras estrelas do Universo e a coalescência de objetos compactos. A detecção de ondas gravitacionais constitui um dos grandes desafios para a ciência deste século. O objetivo deste trabalho é estudar a assinatura de fundos estocásticos de ondas gravitacionais gerados por sistemas binários compactos, constituídos por estrelas de nêutrons, em espiralação. A obtenção das características desses fundos estocásticos configura-se numa importante via de determinação da época exata em que as primeiras estrelas foram formadas no Universo. A formulação teórica do problema consiste em se definir, em primeiro lugar, a taxa de coalescência de estrelas de nêutrons em sistemas binários. Isso é feito através do formalismo proposto por de Freitas Pacheco em 1997. Esse formalismo é, então, expandido para o caso de sistemas binários cosmológicos, isto é, para um grande número de sistemas que estejam a distâncias elevadas em relação à Terra. A partir da taxa de coalescência de sistemas binários cosmológicos, são calculadas as características, em termos de amplitude adimensional, densidade de energia, e frequência observada, do fundo estocástico gerado pela superposição das ondas gravitacionais provenientes de tais sistemas e a razão sinal/ruído, que representa a detectabilidade do sinal. Para esses cálculos foram desenvolvidos dois programas, escritos em linguagem FORTRAN: o primeiro com o objetivo de obter a taxa de coalescência de sistemas binários, e o segundo com o intuito de obter as características do fundo estocástico em ondas gravitacionais. A partir desses resultados, foram gerados gráficos com a intenção de se analisar o comportamento dessas funções, variando-se parâmetros como o expoente da função de massa inicial, o tempo mínimo necessário para a coalescência de um dado sistema binário e a escala de tempo para a formação estelar. As razões sinal/ruído obtidas para o detector LIGO III dão uma perspectiva positiva para algumas das combinações dos parâmetros de entrada dos nossos modelos. Por exemplo, considerando que a distribuição das massas das estrelas que geram o fundo estocástico seja do tipo Salpeter (expoente da função de massa 1,35), que o tempo mínimo de coalescência seja  $10^6$  anos, e que a escala característica de tempo para a formação estelar, no Universo, seja da ordem de  $5,0 \times 10^9$  anos, nós obtemos uma razão sinal/ruído  $S/N \sim 2,36$ . Esse resultado mostra que existe possibilidade de detectar o fundo estocástico em ondas gravitacionais aqui estudado a partir da correlação dos sinais de saída de dois interferômetros do tipo LIGO III.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, UNITAU. E-mail: [eduardo.paul@gmail.com](mailto:eduardo.paul@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica. E-mail: [oswaldo@das.inpe.br](mailto:oswaldo@das.inpe.br)



# **ESTUDO E APLICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UM SIMULADOR DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS BASEADO EM SATÉLITES**

Felipe de Souza Miranda<sup>1</sup>(UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq).

Germano de Souza Kienbaum<sup>2</sup>(LAC/INPE, Orientador).

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2008, tem como objetivo o estudo e a aplicação um protótipo do simulador do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados (SBCD) baseado em satélites, constituindo-se em uma continuação de um trabalho anterior, desenvolvido sob a forma de uma pesquisa de mestrado. Os objetivos específicos compreendem o aprendizado de programação orientada a objetos, a transcrição do protótipo para a linguagem MODSIM II, o projeto e a implementação de alterações no protótipo já existente e a aplicação do mesmo em cenários de interesse para análise do comportamento do sistema real.

O simulador tem capacidade para analisar a configuração, operação e desempenho do sistema real, permitindo a tomada de decisões estratégicas sobre o mesmo. O simulador será utilizado para determinar importantes parâmetros operacionais do sistema, tais como: configurações limites e o número máximo de plataformas de coleta de dados (PCDs) que podem ser utilizadas pelo sistema, permitir a avaliação do seu desempenho em cenários alternativos para a utilização do sistema, relacionados com diferentes configurações de PCDs e das Estações de Rastreamento e de Coleta de Dados (ERCDS), relacionados com o tipo, número, localização, etc., bem como com os satélites em utilização, referentes ao seu número, órbitas, etc..

Nesta primeira fase o trabalho concentrou-se na familiarização com o programa do simulador e com o tipo de linguagem utilizada para o seu desenvolvimento. Os exemplos contidos na biblioteca do MODSIM II foram estudados e um plano geral para o desenvolvimento das modificações do protótipo existente foi elaborado.

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, UNIP. E-mail: fel\_miranda@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador Titular III do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada do INPE. E-mail: kienbaum@lac.inpe.br

## SONDAGENS MAGNETOTELÚRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL

Felipe dos Anjos Neves<sup>1</sup> (Bolsista PIBIC/CNPq)

Ícaro Vitorello<sup>2</sup> (Orientador)

Mauricio de Souza Bologna<sup>3</sup> (Co-Orientador)

### RESUMO

Este trabalho aborda o mapeamento de anomalias de condutividade elétrica em diferentes profundidades litosféricas sob a Província Borborema, mais especificadamente na parte central do estado do Rio Grande do Norte, usando o método magnetotelúrico (MT). O método MT determina a distribuição de condutividade no interior da Terra a partir da aquisição de dados eletromagnéticos (geomagnético e geoeletrico induzido) obtidos de forma simultânea na superfície terrestre.

Inicialmente, efetuaram-se estudos sobre o método MT e processamento de sinais geofísicos, utilizando livros-texto e teses, principalmente. Atualmente está-se tomando contato com o ambiente computacional requerido para as diversas etapas de processamento e interpretação de dados, em especial o pacote gráfico GMT (The Generic Mapping Tools). Em seguida será feito um pré-processamento para identificar e remover dados espúrios nas séries temporais e, posteriormente está previsto o uso de código de processamento robusto para gerar curvas de resistividade aparente e fase no domínio da frequência. Em seguida os dados serão invertidos para fornecer resultados de variação de condutividade elétrica em função da profundidade. Na etapa final espera-se que seja elaborado um modelo geotectônico para a região em estudo.

<sup>1</sup>Aluno de Graduação do Curso de Bacharelado em Geofísica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. **E-mail: nevesanjos@yahoo.com.br**

<sup>2</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **E-mail: icaro@dge.inpe.br**

<sup>3</sup>Professor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. **E-mail: mauricio@iag.usp.br**

# ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS

Grazielle Cunha Cardoso <sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Lopes de Oliveira e Souza <sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, realizado de agosto de 2007 a julho de 2008, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica que vem sendo desenvolvido desde 2003, para analisar e simular as reentradas atmosféricas controladas. A Reentrada trata do retorno de um veículo espacial, por exemplo um satélite, para a atmosfera da Terra. A ONU solicita a países e empresas lançadoras de foguetes que colocam satélites em órbita, que planejem meios de desorbitá-los para a reentrada na atmosfera, com a finalidade de diminuir a quantidade de detrito espacial, já que quando um objeto reentra na atmosfera terrestre geralmente vira cinzas, e não causa danos, nem costuma ferir pessoas.

O trabalho incluiu: 1) Um estudo de tudo o que havia sido feito pela bolsista anterior visando retomar a execução e continuar o projeto anterior; 2) Uma introdução ao Matlab; 3) Um estudo sobre os métodos de Euler e Runge-Kutta; 4) Um estudo em Mecânica Orbital através da apostila de Kuga e Rao; 5) Reprodução das simulações numéricas feitas pela bolsista anterior; 5) Um estudo de Transferência Orbital com Força de Arrasto Atmosférico, bem como a reprodução dos programas feitos pela bolsista anterior, e reproduzindo os mesmos programas, mas com corpos diferentes para então fazermos uma comparação.

No Relatório Final serão mostrados os resultados obtidos até então.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia de Produção, ETEP Faculdades. **E-mail: graziellecunha@yahoo.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Engenharia Mecânica e Controle. **E-mail: marcelo@dem.inpe.br**

# MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS USANDO FERRAMENTAS DE ANÁLISE ESTRUTURADA E OPN

Gustavo Pinheiro Melo<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Geilson Loureiro<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

A proposta fundamental deste projeto é verificar a viabilidade de relacionar um paradigma de modelagem estruturada de sistemas (Análise Estruturada) com uma meta-linguagem capaz de computar atributos e selecionar alternativas de arquitetura de um sistema de acordo com parâmetros tais como valor, custo, risco e prazo de desenvolvimento, denominada Object-Process Network (OPN). A análise de recente modelos desenvolvidos em OPN para estudos de arquiteturas em missões espaciais revelou características comuns a maioria destas redes Objeto-Processo. Especificamente, explorar tais propriedades recorrentes em determinadas classes de problemas potencialmente significa dramáticas melhorias em desempenho.

Object-Process Network é um formalismo geral para modelagem de sistemas, classificado, em termos de expressividade, como uma linguagem Turing Complete. Entretanto, esta generalidade pode significar sacrifícios em termos de desempenho. A questão natural é entender a outra formulação oposta do problema: como sacrifícios em expressividade de uma linguagem são refletidos em desempenho? Ao se tratar uma classe restrita de problemas, propriedades comuns a esta classe podem garantir performance consideravelmente superior. A classe de problemas selecionada para este estudo é conhecida como problemas de satisfação de restrições (Constraint Satisfaction Problems).

Testes de caso compararam o desempenho deste novo framework com OPN, revelando uma performance, em alguns casos, 95% superior. Tais resultados motivaram o aperfeiçoamento deste novo framework para análise de sistemas complexos, capaz de tratar a classe de problemas referida na literatura como Multi-Objective Weighted Constraint Satisfaction Problems.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação, ITA. E-mail: [gusta.pinheiro@gmail.com](mailto:gusta.pinheiro@gmail.com)

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior, LIT (INPE). E-mail: [geilson@lit.inpe.br](mailto:geilson@lit.inpe.br)

## DYNAMIC OF SOOT PARTICLE IN DROPLET COMBUSTION

Hélio L. F. Moralez (Bolsista PIBIC/CNPq)  
Departamento de Engenharia Elétrica - Unesp,  
12516-000 Guaratinguetá, SP  
hfmoralez@gmail.com

Fernando F. Fachini (Orientador)  
Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE,  
12630-000, Cachoeira Paulista, SP  
fachini@lcp.inpe.br

### ABSTRACT

This work addresses some particular aspects of the dynamic of soot particles. Soot formation depends on the flow field geometry and the type of combustion (non-premixed). The dimension of soot particles is about nanometer. In this characteristic spatial scale, the main two forces acting on the particle are drag and thermophoretic. The first one pushes soot to the flame, however the second one pulls soot away from the flame. The determination of the conditions in which the drag force prevails leads to a reduction on the particulate emission to the ambient atmosphere, because the soot is burnt at the flame. When the thermophoretic force prevails, the combustion is sooty because the particles do not pass through the flame. Besides that, soot influences fire propagation, mainly in the microgravity condition because the heat transfer by radiation from the soot particles is the main process in the flame propagation. Therefore, the description of the dynamic of such particles will reveal features which will be used in the control of the soot consumption. The results point out that the model with the drag and thermophoretic forces is not valid, because it describes an unstable equilibrium position for the soot inside the fuel side of the flame. From this model, however, an estimation to the conditions of the soot and gas properties for soot being burnt and the characteristic time for the soot dynamic are determined.

# ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO COEFICIENTE DE ACOMODAÇÃO NO ESCOAMENTO EM MICROCANAIS

Israel Borges Sebastião<sup>1</sup> (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jerônimo dos Santos Travelho<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Atualmente cada vez mais tem surgido o interesse na área da micromecânica e microeletrônica. O crescente desenvolvimento tecnológico tem permitido a construção e operação destes micros elementos mecânicos (MEMS). No entanto, um dos problemas no projeto desses elementos se refere ao escoamento de gases, uma vez que suas dimensões podem ser comparáveis ao livre caminho médio das moléculas do gás, o escoamento pode ser classificado como rarefeito, invalidando a hipótese do contínuo, bem como o princípio da aderência, neste caso é necessário uma abordagem do ponto de vista molecular do escoamento. Portanto, o entendimento dos fenômenos físicos presentes torna-se um ponto fundamental no aperfeiçoamento e domínio desta tecnologia. O objetivo deste trabalho é observar a formação de perturbações devido à diferença dos coeficientes de acomodação entre a superfície inferior e superior do microcanal para diferentes números de Knudsen, adimensional que avalia o grau de rarefação do fluido, e ainda diferentes números de Reynolds, razão entre as forças inerciais e viscosas de uma porção de fluido, ambos baseados nas condições do feixe livre. Uma analogia com um escoamento de fluido no caso do contínuo, seria um gás que escoo num canal com uma parede mais rugosa que a outra. Isso faria surgir um torque no fluido devido à diferença das tensões de cisalhamento nas duas paredes, além de dever afetar a transferência de calor entre estas. Para tal análise, o método de simulação direta de Monte Carlo (DSMC) é utilizado para simular um escoamento bidimensional de um gás diatômico, a uma temperatura ambiente, através de um microcanal composto por duas placas paralelas com diferentes coeficientes de acomodação que são especificados através do modelo de Cergignani-Lampis-Lord (CLL). O escoamento foi ainda simulado para 3 diferentes direções do feixe livre, uma paralela e as outras defasadas a 45° e -45° em relação às superfícies do microcanal. A fim de auxiliar nesta avaliação foram plotados campos de correlação entre as flutuações de velocidade na direção  $x$ , o que possibilita medir a magnitude da turbulência envolvida no escoamento. Os resultados das propriedades macroscópicas também são plotados e mostram nitidamente uma assimetria em todo o escoamento, além de diferentes magnitudes dos gradientes para os dois números de Knudsen envolvidos. Para toda computação executada nas simulações foram utilizadas máquinas convencionais.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UMC. E-mail: [borgesebastiao@hotmail.com](mailto:borgesebastiao@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório de Matemática e Computação Aplicada. E-mail: [jeff@lac.inpe.br](mailto:jeff@lac.inpe.br)

# ANÁLISE DE CASOS DE ZCAS UTILIZANDO TÉCNICAS DE AGRUPAMENTO

Jessica Motta Guimarães<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Chou Sin Chan<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, orientadora)  
Claudine Pereira Dereczynski<sup>3</sup> (UFRJ, colaboradora)

## RESUMO

No presente trabalho a técnica de análise de agrupamento é utilizada a fim de classificar diferentes casos de Zonas de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) como associados ou não a eventos de deslizamentos. Os métodos de agrupamento são comumente utilizados na meteorologia para os mais diversos tipos de pesquisa. Existem diversas técnicas de análise de grupos, porém a que mais se mostrou conveniente para o trabalho aqui proposto foi a K-Means. Essa metodologia é propícia para situações em que se desejam poucos grupos finais, e, portanto, grupos com vários membros.

Inicialmente foram selecionados os casos de ZCAS ocorridos entre os anos de 1998 e 2007 (53 casos), baseados na análise mensal da Revista Climanálise do INPE/CPTEC. Posteriormente foram identificados aqueles casos associados com a ocorrência de deslizamentos (18 casos), segundo os registros de acidentes do Instituto de Pesquisas Tecnológicas (IPT), referentes a eventos ocorridos no Brasil, assim como notícias publicadas na mídia.

A partir dessas datas foram geradas previsões com o modelo Eta com resolução espacial de 40 km, com previsão de 48 horas para o primeiro dia de cada evento de ZCAS. Foi selecionada a caixa do modelo contendo a cidade de Caraguatatuba (lat: -23,6° e lon: -45,4°) onde foram observadas grandes taxas de precipitação. Desta caixa, foi extraída a variável altura geopotencial em 500 hPa. Os casos selecionados foram separados em dois grupos distintos: os que estiveram e não estiveram associados com a ocorrência de deslizamentos.

Foi feito um programa em linguagem FORTRAN baseado na técnica de agrupamento K-Means, visando separar os casos de ZCAS que estiveram associados com deslizamentos daqueles considerados menos intensos a partir da variável altura geopotencial em 500 hPa, extraída das previsões de 48h do modelo Eta.

O programa se mostrou relativamente eficiente, pois dos 6 membros agrupados como não associados com deslizamentos, 4 deles realmente não provocaram esse tipo de desastre (taxa de acerto de 67%). Porém, dos 19 casos separados como associados com deslizamentos, apenas 10 realmente estiveram associados de fato (taxa de acerto de 53%). Futuramente outras variáveis serão testadas da mesma forma, assim como o grupo de casos a serem estudados será completado com as datas faltantes.

- 
1. aluna do curso de Meteorologia da UFRJ, Email: [Jessica.meteoro@gmail.com](mailto:Jessica.meteoro@gmail.com)
  2. Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento, CPTEC/INPE, emai: [chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)
  3. Prof. Dra do Depto de Meteorologia da UFRJ, Email: [claudine@acd.ufrj.br](mailto:claudine@acd.ufrj.br)

# **ESTUDO DAS PRESENCAS DE CAMADAS IONOSFÉRICAS ESPORÁDICAS EM PERÍODOS PERTURBADOS EM SÃO LUÍS (MA) ANALISADOS A PARTIR DE DADOS DE SONDADOR DIGITAL E POR ASSINATURAS DE CORRENTES INDUZIDAS EM MAGNETÔMETROS.**

Laysa Cristina Araújo Resende<sup>1</sup> (ISE/ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Clezio Marcos Denardini<sup>2</sup> (DAE/INPE, Orientador).  
Pedro Daniel Santos Carvalho de Almeida<sup>3</sup> (DAE/INPE, Mestrando).  
Henrique Carlotto Aveiro<sup>4</sup> (DAE/INPE, Mestrando)  
Laís Maria Guizelli Morais (UNITAU/ Bolsista PIBIC/CNPq).

## **RESUMO**

A camada esporádica é caracterizada pela sua variabilidade, pela sua densidade superior a do seu ambiente, por possuir uma espessura inferior a 10 km, e por ocorrer em uma faixa de altura específica, em geral, na região E ionosférica. Dependendo da altitude, e, principalmente, da latitude, elas apresentam características relativamente distintas. De acordo com essas características, elas são classificadas em tipos específicos, aos quais se atribuí distintos mecanismos de formação da camada. O tipo de camada esporádica (Es) que estudamos foi a do tipo “q”, a qual está associada ao eletrojato equatorial, uma forte corrente horizontal localizada nas regiões equatoriais. O equipamento utilizado para a análise dos perfis ionosféricos da camada Es foi o sondador ionosférico digital, conhecido também como digissonda. As digissondas são radares de alta frequência constituídos basicamente de um transmissor e uma antena transmissora, o qual envia para a ionosfera pulsos de energia de curta duração na faixa de rádio-frequência, e de um sistema receptor, o qual consiste em antenas e circuitos de detecção dos sinais recebidos. Neste trabalho apresentamos um estudo das camadas esporádicas durante períodos perturbados ocorridos durante uma tempestade magnética em latitudes equatoriais. Será apresentada uma análise das presenças da camada Es na região de São Luís (2° 31' S, 44° 16' O) em outubro de 2003. Além disso, será realizado um estudo simplificado da variação do efeito da corrente do eletrojato equatorial utilizando os dados de Magnetômetros instalados no mesmo sítio da digissonda e fora da região de ação do Eletrojato Equatorial.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física, ETEP Faculdades. **E-mail: laysa@dae.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia. **E-mail: denardin@dae.inpe.br**

<sup>3</sup> Aluno do Curso de Pós Graduação, INPE. **E-mail: pedro@dae.inpe.br**

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Pós Graduação, INPE. **E-mail: aveiro@dae.inpe.br**

<sup>5</sup> Aluna do Curso de Matemática, UNITAU **E-mail: lais@dae.inpe.br**



## COMPARAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DOS RAIOS NO BRASIL E NOS EUA

Leandro Zanella de Souza Campos<sup>1</sup> (UNESP/FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

### RESUMO

Desde 2003 uma série de estudos utilizando câmera rápida (entre 1000 e 8000 quadros por segundo) vem sendo realizados pelo Grupo de Eletricidade Atmosférica - ELAT/INPE para a obtenção de diversos parâmetros relacionados aos relâmpagos nuvem-solo observados na região de São José dos Campos, SP, Brasil. Os resultados mostraram diferenças quando comparados a trabalhos realizados em outros países utilizando outros instrumentos (por exemplo, campo elétrico e câmeras convencionais de vídeo). Esta discrepância motivou a realização de uma campanha conjunta com o Institute of Atmospheric Physics da University of Arizona, localizada em Tucson, Arizona, EUA, baseada em observações utilizando as câmeras rápidas pertencentes ao INPE e dados da NLDN (National Lightning Detection Network™), a rede norte-americana de detecção de descargas atmosféricas. Um total de 242 relâmpagos distintos foram filmados por pelo menos uma das câmeras, todos ocorridos entre 1 e 100 km do local de observação. Parâmetros como multiplicidade, intervalo entre descargas de retorno, duração total do raio e forma de onda de corrente contínua foram levantados. Além disso, diversos líderes positivos foram observados, possibilitando um estudo que combinou dados obtidos anteriormente no Brasil, e que preencheu algumas lacunas existentes até então na literatura a respeito de raios positivos. Apesar da diferença entre os locais de observação, nenhum dos parâmetros analisados apresentou diferenças significativas: a multiplicidade média para os EUA foi de 3,9 descargas de retorno por raio (19% com apenas uma descarga), enquanto para o Brasil foi obtido 3,8 (20% com apenas uma descarga); o intervalo entre descargas de retorno apresentou uma média aritmética de 89 ms (EUA) comparado a 83 ms (Brasil) e a mesma média geométrica de 61 ms tanto para os EUA quanto para o Brasil; e a duração total de cada raio apresentou uma média geométrica de 289 ms (EUA) comparada a 114 ms (Brasil), diferença provavelmente causada pela ocorrência muito maior de casos inferiores a 50 ms observada no Brasil. As distribuições de todos esses parâmetros apresentaram grandes semelhanças para ambas as localidades. Estas semelhanças sinalizam que as diferenças antes encontradas nestes parâmetros eram devido às técnicas de medidas e não devido à diferentes regiões. No entanto, as estatísticas de ocorrência das formas de onda de correntes contínuas foram distintas se comparadas às do Brasil, apesar de mantidas a maior tendência ao tipo VI para ambas as polaridades e a aparente não ocorrência dos tipos III e V para os relâmpagos positivos. Mais estudos serão necessários para averiguar a causa desta discrepância.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Física. **E-mail: leandro.zanella@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador titular da Divisão de Geofísica Espacial/Grupo de Eletricidade Atmosférica.  
**E-mail: msaba@dge.inpe.br**

# ANÁLISE DOS DADOS OBTIDOS NA QUALIFICAÇÃO DO RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD'S) PARA USO EM SIMULAÇÃO ESPACIAL, UTILIZANDO-SE DE RADIÔMETROS CALORIMÉTRICOS

Marco Antônio Barros da Silva Bezerra<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Sérgio de Almeida<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em outubro de 2007, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde abril do mesmo ano, visando o desenvolvimento e a qualificação de dispositivos de aplicação de cargas térmicas por meio de radiação térmica e utilizando resistências tubulares dispostas em forma de grade, esperando como resultado aplicações dos mesmos em testes vácuo-térmicos das câmeras imageadoras do satélite CBERS 3 & 4. Inicialmente, o trabalho realizado em 2007 tratou da análise de dados referentes à uniformidade de distribuição de cargas térmicas e à calibração dos radiômetros. Os dispositivos mencionados deveriam ter duas características básicas e condizentes com a simulação de condições espaciais, a saber: proporcionar uniformidade de distribuição das cargas térmicas e permitir alta taxa de transferência de calor das câmeras imageadoras para a camisa térmica da câmara de vácuo. Os resultados referentes a essa etapa foram condizentes, de forma geral, com os padrões de qualidade estabelecidos internacionalmente pelo projeto CBERS, confirmados por meio de técnicas de análise de incertezas. O trabalho atual consiste em encontrar os fatores que provocaram resultados inesperados nas curvas de fluxo de calor emitido e absorvido de quatro dos trinta e seis radiômetros analisados. Para a análise deste problema, devem-se mapear as fontes de erro a que os estes estiveram sujeitos. Essa última análise encerra o trabalho com a análise de radiadores de grade com formato quadrado e abre caminho para estudo em radiadores de grade de outros formatos. No trabalho anterior, a partir do estabelecimento dos chamados “intervalos de convergência”, puderam-se fixar os valores de dados adquiridos que efetivamente seriam utilizados para a verificação da uniformidade de distribuição de cargas térmicas. Uma vez que os valores de convergência dos fluxos estudados não tenham sido devidamente alcançados em algum radiômetro, essa pode ter sido uma fonte de erro que explicaria as divergências nos quatro radiômetros citados. Outro fator importante nesse sentido seria o sistema de aquisição de dados, que não era capaz de fazer a aquisição simultânea de todos os termopares, o que também poderia gerar os erros anteriormente mencionados. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: conclusão da busca por fontes de erro e estabelecimento de nova metodologia de aquisição e análise de dados; preparação e calibração de novos radiômetros e estudo de distribuição dos mesmos nas novas câmeras circulares/elípticas do satélite, bem como elaboração de nova distribuição de radiadores de grade na superfície das mesmas e nova aquisição de dados, desta vez correspondentes a estas últimas câmaras.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail: [marco\\_fisica@yahoo.com.br](mailto:marco_fisica@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Engenheiro responsável pela seção de simulação espacial e ensaios termo-climáticos, LIT/INPE. E-mail: [jsergio@lit.inpe.br](mailto:jsergio@lit.inpe.br)

# ESTUDO DAS ESTRUTURAS GEOELÉTRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA PELO MÉTODO MAGNETOTELÚRICO

Marco Antônio Poli da Conceição<sup>1</sup> (Bolsista PIBIC/CNPq)

Antônio Lopes Padilha<sup>2</sup> (DGE/INPE, orientador)

Mauricio de Souza Bologna<sup>3</sup> (IAG/USP, orientador)

## RESUMO

Este trabalho relata alguns resultados iniciais de um estudo sobre o mapeamento de estruturas geoeletricas profundas em um trecho da Província Borborema, no nordeste do Brasil, usando o método magnetotelúrico (MT). Inicialmente, efetuou-se uma pesquisa sobre dados disponíveis na região, como dados gravimétricos e topográficos de alta resolução, bem como da geologia da área. Efetuaram-se mapas digitais usando o pacote gráfico GMT sobrepondo as estações MT à essas informações. Atualmente, está-se iniciando o pré-processamento dos dados para detectar e remover dados espúrios nas séries temporais. Está previsto, nas etapas posteriores, o uso de código de processamento robusto para gerar curvas de resistividade aparente e fase no domínio da frequência. Em seguida, após análises de distorções devido a heterogeneidades rasas 3D, conhecidas como *static shift*, os dados serão invertidos para fornecerem as resistividades elétricas em função da profundidade. Espera-se, no final, correlacionar as variações geoeletricas com feições geológicas e os dados geofísicos disponíveis.

<sup>1</sup>Aluno de Graduação do Curso de Bacharelado em Geofísica do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. **E-mail:** [polimarcos1@gmail.com](mailto:polimarcos1@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **E-mail:** [padilha@dge.inpe.br](mailto:padilha@dge.inpe.br)

<sup>3</sup>Professor do Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da Universidade de São Paulo. **E-mail:** [mauricio@iag.usp.br](mailto:mauricio@iag.usp.br)

# AVALIAÇÃO DA CITOTOXICIDADE *IN VITRO* DE SUPERFÍCIES RECOBERTAS POR NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDE MÚLTIPLA (MWCNT)

Mariana Bernardes da Silva Palma<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evaldo José Corat<sup>2</sup> (LAS/INPE, orientador)  
Cristina Pacheco Soares<sup>3</sup> (UNIVAP, co-orientador)  
Anderson de Oliveira Lobo<sup>4</sup> (LAS/INPE, colaborador)

## RESUMO

Os materiais nanoestruturados despertam interesse na área de bioengenharia para a produção de “*arcabouços*” (do inglês, “*scaffold*”), devido as suas similaridades com a matriz extracelular (MEC) presentes em todas as partes do corpo humano. Suas configurações, dimensões e propriedades físico-químicas influenciam nas interações celulares que conduzem à regeneração de tecidos, sendo vistos como um avanço em superfícies implantáveis. Dentro da classe de materiais nanoestruturados os Nanotubos de Carbono têm grande potencial para aplicações biomédicas, devido às suas propriedades únicas, tais como, alta condutividade elétrica, alta estabilidade química, alta resistência mecânica e facilidade de incorporação de grupos funcionais para a produção de “*scaffolds*”. Para que um novo material possa ser incorporado em aplicações biomédicas, torna-se necessário que sejam pesquisadas a toxicidade e a biocompatibilidade, onde são avaliados a habilidade e o desempenho do material em meios biológicos, sendo estes testes validados conforme normas técnicas de órgãos públicos. O objetivo deste trabalho foi a realização de testes preliminares de citotoxicidade direta “*in vitro*” de superfícies de titânio recobertas com nanotubos de carbono, avaliando possíveis aplicações dos nanotubos de carbono em revestimentos de superfícies implantáveis ou incorporação dos mesmos na produção de “*scaffolds*” para reconstituição de tecidos. Os filmes de nanotubos de carbono foram crescidos sobre superfícies de silício no Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS/INPE). Os testes de citotoxicidade e preferência celular (MTT e LDH) foram realizados no Laboratório de Dinâmica de Compartimentos Intracelulares da UNIVAP. Para a realização dos testes utilizou-se linhagens de fibroblastos (L-929 - tecido conjuntivo de camundongo) e osteoblastos humanos (HOB – Osteossarcoma). Como resultados parciais, “*in vitro*”, as superfícies recobertas com nanotubos de carbono mostraram-se como não-citotóxicas (teste MTT). Houve proliferações celulares sobre os MWCNT (testes preferência celular) e nas culturas de células em contato com os mesmos (teste LDH). Estas alterações positivas de proliferação e preferência celular, podem ser descritas devido as similaridades das dimensões dos MWCNT a componentes naturais da MEC. Sendo desta forma considerados importantes para uma possível aplicação em bioengenharia.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Biomédica, UNIVAP. E-mail: [mariana@las.inpe.br](mailto:mariana@las.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, LAS/INPE. E-mail: [corat@las.inpe.br](mailto:corat@las.inpe.br)

<sup>3</sup> Laboratório de Dinâmica e Compartimentos Celulares, UNIVAP. E-mail: [cpsoares@univap.br](mailto:cpsoares@univap.br)

<sup>4</sup> Aluno de Mestrado, LAS/INPE. E-mail: [anderson@las.inpe.br](mailto:anderson@las.inpe.br)

## **O USO DO GEOPROCESSAMENTO PARA ESTUDOS DE RELAÇÕES ENTRE A DINÂMICA AMBIENTAL E A DA MALÁRIA NA BACIA DO RIO PURUS**

Mariane Carvalho de Assis<sup>1</sup> (OBT/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Miguel Vieira Monteiro<sup>2</sup> (OBT/INPE, Orientador)

Helen da Costa Gurgel<sup>3</sup> (DSA/INPE, Co-orientadora)

### **RESUMO**

O geoprocessamento, é um termo amplo que engloba diversas tecnologias de tratamento e manipulação de dados geográficos, através de programas computacionais. Dentre elas destacam-se: o sensoriamento remoto, o Sistema de Informações Geográficas (SIG), etc. Na saúde é possível, através do SIG, por exemplo, integrar os registros de banco de dados de saúde, correlacionando-o com proximidades de cidades, rios, bordas de floresta e outras características ambientais. Recentemente diversos trabalhos têm demonstrado a utilidade das geotecnologias, na identificação e monitoramento das variáveis ambientais associadas às variações da incidência de doenças infecciosas, dentre elas a malária, relacionando-as principalmente aos padrões espaciais e temporais dos tipos de vegetação e de sua fenologia, o uso e a cobertura da terra, coleções d'água e assentamentos humanos. Conhecer mais detalhadamente a relação das doenças com o espaço onde ela se reproduz, vêm ajudando a identificar padrões epidemiológicos, que vêm auxiliando no controle e predição de diversas enfermidades. A malária foi erradicada de extensas áreas do Brasil na década de 60 através da Campanha de Erradicação da Malária (CEM). Porém houve uma intensificação dos casos na Amazônia Legal a qual passa de 53.000 casos em 1970 a mais de 600.000 casos anuais nos anos 90. Os fatores ambientais como o tipo de cobertura vegetal amazônica, altos índices de pluviosidade, amplitude da malha hídrica, juntamente com os fatores sociais, favorecem a proliferação do vetor e a exposição de grande quantidade de pessoas à doença. Estabelecendo então um grave problema de saúde pública na região amazônica. Onde atualmente concentram-se 99,7% dos casos de malária do Brasil. Nesse contexto, o presente trabalho objetivou a construção de um banco de dados geográfico (BDG-Malária) com diversos indicadores ambientais, sociais, econômicos, além dos resumos epidemiológicos da malária na bacia do rio Purus, a qual atravessa os estados do Acre e Amazonas, alvo de estudo desse trabalho. Após a coleta foi feita a compilação e sistematização dos dados e posteriormente foram inseridos em um ambiente de Sistema de Informações Geográficas (SIG). Onde foi possível realizar análises espaço-temporais a fim de obter um maior conhecimento sobre a dinâmica da malária nessa região do Brasil. Para o prosseguimento desse projeto, torna-se necessária a análise voltada para as localidades, ao invés da escala municipal. Pois foi observado ao decorrer do estudo que a dinâmica da malária é bastante heterogênea em toda a bacia do rio Purus. Além disso, é importante promover a discussão das técnicas de geoprocessamento para estudos na área de saúde e como os dados produzidos pelo INPE podem ser utilizados para essas análises.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia, UNISAL-LO. E-mail: mariane@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagens. E-mail: miguel@dpi.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. E-mail: hgurgel@cptec.inpe.br

## ESTUDO OBSERVACIONAL DO IMPACTO DA CONVERSÃO DE FLORESTA EM PASTAGEM EM MICRO-BACIAS DA AMAZÔNIA CENTRAL

Mônica da Silva Ferreira<sup>1</sup> (Fatec, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Javier Tomasella<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho visa à análise e a comparação dos processos hidrológicos em duas micro-bacias localizadas no interior da bacia Amazônica. A primeira bacia, Mirim, possui uma cobertura florestal, é afluente do Igarapé Asu e apresenta área de 0,95 km<sup>2</sup>. Já a segunda bacia, Colosso, apresenta áreas de pastagem como cobertura vegetal e é um afluente do Igarapé conhecido na região como Ponta Verde. Está localizada na fazenda Esteio, e possui uma área de contribuição de aproximadamente 1,22 Km<sup>2</sup>.

Para o desenvolvimento do projeto, foram utilizados dados de precipitação e de vazão nas bacias Mirim e Colosso durante o ano de 2006. Foram identificados e estudados 40 eventos de chuva-vazão em cada bacia. Para cada evento foram analisados os hidrogramas, utilizando a metodologia de Tucci (1993) para a separação dos fluxos direto e subterrâneo e para a descrição dos tempos característicos. Os valores dos tempos obtidos das informações observadas foram comparados com aqueles resultantes da aplicação de métodos sintéticos descritos por Tucci. Os métodos sintéticos aplicados foram: Kirpich, SCS (Serviço de Conservação de Solos), Izzard e Snyder.

Os valores observados dos tempos característicos mostraram que a bacia com cobertura florestal possui um maior tempo de concentração, tempo de ascensão, tempo de base e tempo de recessão quando comparados com a bacia de pastagem. Estes resultados também mostraram que a bacia Colosso (pastagem), possui uma resposta mais rápida aos eventos de precipitação. O efeito modulador da floresta seria o responsável por estas diferenças.

A comparação com os resultados dos métodos sintéticos permitiu determinar a adequação dos mesmos as micro-bacias estudadas. O método de Snyder foi o que mais se aproximou dos resultados encontrados em ambas as bacias, ficando próximo ao valor médio determinado para o tempo de pico. Já os demais métodos, que determina o tempo de concentração, em ambas as bacias não obtiveram valores próximos aos encontrados, sugerindo que estes não são aplicáveis em bacias com as características das bacias estudadas neste trabalho.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Tecnologia em Informática, Fatec. **E-mail: monicafe@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **E-mail: javier@cptec.inpe.br**

## AValiação DAS PREVISões DO MODELO ETA PARA A PRAIA DO MARCO (RN)

Nathália Silva de Oliveira <sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Chou Sin Chan <sup>2</sup> (CPTEC/INPE, orientadora)  
Claudine Pereira Dereczynski <sup>3</sup> (UFRJ, colaboradora)  
Antonio Leite de Sá <sup>4</sup> (CEPEL, colaborador)

### RESUMO

Atualmente o CPTEC/INPE tem disponibilizado previsões de tempo com até 15 dias de antecedência, utilizando seu modelo de escala global (100 x 100 km). As previsões deste modelo apresentam boa qualidade, contudo são limitadas por sua baixa resolução espacial. Desta forma, utilizam-se também modelos regionais de maior resolução espacial e temporal. As previsões do modelo Eta, o primeiro modelo de mesoescala a ser utilizado no Brasil, são disponibilizadas pelo CPTEC/INPE desde 1996. Apesar das previsões dos modelos regionais serem, em geral, de melhor qualidade do que as dos modelos globais, estes exibem erros causados pelas limitações numéricas, tais como resolução, esquemas físicos e dinâmicos. A caracterização dos erros dos modelos pode ajudar a identificar suas fontes para propor melhorias em seus esquemas e, conseqüentemente, produzir simulações mais realísticas. Neste trabalho são avaliadas as previsões do modelo Eta para São Miguel do Gostoso (RN) no período de 13/10/2005 a 01/11/2005. Séries temporais e ciclos diurnos médios são apresentados para as previsões de 24, 48 e 72-h das variáveis, temperatura do ar e umidade específica a 2 m e para a pressão atmosférica à superfície. Os resultados mostram que o modelo Eta não representa adequadamente as grandes amplitudes diárias tanto para a temperatura do ar quanto para a umidade específica, como pode ser visto pelas séries temporais dessas variáveis. Porém, o ciclo diurno médio da temperatura é bem reproduzido, especialmente na previsão de 48-h, apresentando alta correlação (CORR=88%) e baixos valores de raiz do erro quadrático médio (RMSE=1,6°C). O modelo mostra erros na previsão de umidade específica (RMSE maior do que o desvio padrão) e baixa CORR (menor do que 25%). Para a pressão atmosférica o modelo mostra alta CORR, especialmente para as previsões de 24-h (CORR=65%), apesar dos altos valores de RMSE (5 hPa). Nas próximas etapas deste trabalho a resolução vertical do modelo será aumentada e testes com parâmetros da camada limite planetária serão efetuados a fim de tentar reduzir os erros identificados anteriormente.

1. Aluna do curso de Meteorologia da UFRJ, Email: [nathalia.meteoro@gmail.com](mailto:nathalia.meteoro@gmail.com)
2. Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento, CPTEC/INPE, email: [chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)
3. Prof. Dra do Depto de Meteorologia da UFRJ, Email: [claudine@acd.ufrj.br](mailto:claudine@acd.ufrj.br)
4. Pesquisador do Centro de Pesquisas da Eletrobrás, Email: [alsa@cepel.br](mailto:alsa@cepel.br)

# SOFTWARE PARA PROJETO DE TUBULAÇÕES COM INTERFACE GRÁFICA

Omar Adel Kassab (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jerônimo dos Santos Travelho (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em Agosto/2007 tem o objetivo de dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica realizado no PIBIC/INPE 2006/2007, MODELO DE ESCOAMENTO EM TUBULAÇÕES COM INTERFACE GRÁFICA, programa para a elaboração de projetos de tubulações constituídas de tubos e acessórios, construídos graficamente.

A idéia de fazer a terceira fase do programa surgiu vista a necessidade de aumentar o escopo do mesmo, aumentando a capacidade de projeto do software, atendendo a grande parte dos casos para um projeto de tubulação. A implementação desses novos recursos foi feita na linguagem de programação C/C++ no ambiente de desenvolvimento Borland (Buidar C++), esses recursos atribuídos ao programa permitirá a análise de condições transientes na tubulação. O transiente se referirá ao processo de iniciar e terminar o escoamento na tubulação e mudanças de pressão que acarreta.

A parte estrutural de programação do software não sofreu muitas alterações, houve apenas o acréscimo de funções, fórmulas e procedimentos para que o mesmo realizasse as novas atividades corretamente. Para simplificar esse procedimento, foram feitos estudos nos programas dos projetos que já foram implementados onde os mesmos contam com um método iterativo que tenta satisfazer a equação da continuidade no problema, Para o funcionamento do modelo o usuário tem duas opções para informar ao programa os parâmetros necessários para o calculo, informar as pressões nos nós, ou as vazões nos ramos. Entende-se que o usuário não conheça essas informações, então o método utiliza essas informações supostas e as filtra, até satisfazer a continuidade do sistema, obtendo resultados satisfatórios de pressões e vazões na tubulação.

Para a nova versão do programa, além dos estudos feitos nos programas do projeto que já foram implementados, foi escrito um programa com escoamento transiente para tubulação linear. Com esses estudos e aplicações o programa foi reestruturado, modificando-se também a interface gráfica do mesmo. O objetivo é obter para tubulações lineares com escoamento transiente ,diferença de pressões, número de Reynolds, fator de atrito nos tubos, perda de cargas localizada e total, vazão e velocidade do fluído.



## CAMPO DE VELOCIDADES NA REGIÃO DE COLAPSO DO AGLOMERADO DE GALÁXIAS ABELL 1942

Pedro Henrique Ribeiro da Silva Moraes<sup>1</sup> (FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Hugo Vicente Capelato<sup>2</sup> (DAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Os aglomerados de galáxias são as estruturas de maior massa no universo. Eles oferecem conhecimento das propriedades das galáxias e da distribuição de matéria em escalas intermediárias do universo. Existem várias evidências de que os aglomerados de galáxias não estejam completamente formados. É possível que suas partes mais centrais já estejam relaxadas e em equilíbrio, no entanto, acumulam-se evidências de que as partes mais exteriores dos aglomerados, ainda estejam sofrendo processos de acreção de matéria, na forma de galáxias, que seriam responsáveis pelas subestruturas observadas em projeção na periferia dos mesmos. Estes materiais em acreção constituiriam as partes remanescentes, recentemente descoladas do fluxo cosmológico, que agora estão caindo sobre a região central do aglomerado, já relaxada.

Utilizando dados espectroscópicos inéditos e da literatura, estudamos o diagrama Velocidade Peculiar x Distância Radial das galáxias do aglomerado Abell 1942. Utilizando as técnicas desenvolvidas em Diaferio & Geller 1997, ApJ, 481, 633; Diaferio 1999, MNRAS, 309, 610 e Rines et al 2003, AJ, 126, 2152, delimitamos a região das cáusticas do campo de velocidades de acreção em torno da parte central, virializada, do aglomerado. A partir destes resultados e utilizando estas mesmas técnicas, estimaremos o perfil de massas do aglomerado, comparando os nossos resultados com aqueles obtidos por Lima Neto et al, 2008, Astron. & Astrophys, para este mesmo aglomerado.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Física, FEG-UNESP. E-mail: [pedroh\\_demoraes@hotmail.com](mailto:pedroh_demoraes@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica. E-mail: [hugo@das.inpe.br](mailto:hugo@das.inpe.br)

# CALIBRAÇÃO, MONTAGEM E ESTUDOS DOS ALVOS CIENTÍFICOS DO EXPERIMENTO protoMIRAX

Prieslei Estefanio D. Goulart Santos<sup>1</sup> ( FEG/UNESP, Bolsista CNPQ )  
João Braga<sup>2</sup> ( CIE/INPE, Orientador )

## RESUMO

O grupo de Astrofísica de Altas Energias da Divisão de Astrofísica do INPE está desenvolvendo um experimento denominado protoMIRAX. Este projeto envolve a construção e lançamento de um balão estratosférico de um protótipo do satélite científico MIRAX (Monitor e Imageador de Raios-x), que é uma missão aprovada pelo Plano Nacional de Atividades Espaciais e deverá ser colocada em órbita em 2012. O protoMIRAX tem como objetivo testar vários componentes de hardware e software do MIRAX em ambiente espacial. Além do caráter de teste o experimento será capaz de observar algumas fontes cósmicas de raios-x e contribuir para seu<sup>3</sup> estudo. Neste trabalho apresentarei algumas das características do protoMirax, e mostrarei os resultados de minha pesquisa bibliográfica sobre os sistemas binários emissores de raios-x que serão observados pelo experimento.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Física da Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá – Unesp (e-mail: [pri1819@yahoo.com.br](mailto:pri1819@yahoo.com.br) )

<sup>2</sup> Coordenador de Gestão Científica – CIE/INPE ( e-mail: [braga@dir.inpe.br](mailto:braga@dir.inpe.br) )

# UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE *NICOTIANA TABACCUM* COMO BIOINDICADOR DA CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO TROPOSFÉRICO - ABORDAGEM QUANTITATIVA

Sérgio Silva Pereira<sup>1</sup> (INPE/CPTEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge<sup>2</sup> (INPE/CPTEC, Orientadora)

## RESUMO

Com o objetivo de contribuir para a caracterização da qualidade do ar em São José dos Campos, foi desenvolvida em 2006 uma campanha de biomonitoramento, que consistiu na avaliação ambiental de uma determinada área, por meio de organismos vivos. A espécie *Nicotiana tabaco* foi utilizada como planta bioindicadora, pois responde à poluição do ar, em especial ao ozônio troposférico (O<sub>3</sub>), através do aparecimento de injúrias ou necroses foliares, queda das folhas e/ou diminuição no seu crescimento. Para quantificar as injúrias foi desenvolvida uma metodologia analítica incluindo a escolha de um software (Brush Strokes Image Editor) para tratamento das fotos das folhas e um programa específico para calcular a porcentagem da área danificada. Nesta abordagem quantitativa foi criado um banco de dados com o percentual de injúria foliar dos 24 pontos do biomonitoramento e através do software SPRING foi gerado um mapa da distribuição espacial dos efeitos da poluição na planta *Nicotiana tabaco*. A análise da correlação entre o mapa do percentual de injúrias e a concentração de ozônio medido pela estação da CETESB no município, mostrou uma eficácia significativa, pois as regiões propícias para encontrar altas concentrações de O<sub>3</sub> são suburbana e rural, presenciadas no mapa. A variabilidade do ozônio nos municípios é muito grande, nas regiões centrais em geral se encontram os precursores e nas regiões suburbanas e rurais as concentrações mais elevadas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia, UNISAL-Lorena. E-mail: [sergiop@cptec.inpe.br](mailto:sergiop@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. E-mail: [paulete@cptec.inpe.br](mailto:paulete@cptec.inpe.br)

## **SISTEMA DE MONITORAMENTO DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO RIO PARAÍBA DO SUL – HIDROBAP**

Thiago Batista dos Santos<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Carlos Frederico de Angelis<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Os sistemas de monitoramento de recursos hídricos em bacias hidrográficas são ferramentas para entendimento do comportamento hidrológico e para previsão de eventos naturais não esperados. O HIDROBAP será uma ferramenta de monitoramento dos recursos hídricos da bacia hidrográfica do Rio Paraíba do Sul. Para tal, serão utilizadas técnicas e instrumentos de sensoriamento remoto. Dentre as principais técnicas estão as estimativas de precipitação por satélite, por estações de coleta de dados e por radares meteorológicos de superfície, além do monitoramento da qualidade da água do Rio Paraíba do Sul por meio de plataformas de coleta de dados. Para que o sistema possa atender as necessidades dos usuários é preciso que seja feita uma série de análises e validações dos dados gerados. Nessa temática, o objetivo deste trabalho é analisar o desempenho do Modelo Hidroestimador, que faz estimativas de precipitações a partir de imagens captadas na região espectral do infravermelho pelo satélite geoestacionário da série GOES para a área da bacia do Rio Paraíba do Sul. A estimativa de precipitação por satélites geoestacionários é feita através do reconhecimento de algumas características físicas das nuvens, como a temperatura de brilho de seu topo. Esse método indireto de estimar a precipitação tem a grande vantagem de produzir estimativas em alta resolução espacial e temporal, além de fornecer dados pluviométricos de regiões inóspitas. Os valores da precipitação diária acumulada estimados pelo modelo foram comparados com dados coletados por pluviômetros localizados nas bacias brasileiras de nível III (classificação da Agência Nacional das Águas – ANA). Foram feitas estatísticas de Correlação, Erro Médio Quadrático e Desvio Absoluto. Os primeiros resultados demonstram que o número e a distribuição de pluviômetros nas bacias hidrográficas são fundamentais para se avaliar as estimativas feitas pelo Modelo Hidroestimador. Assim, o presente trabalho, que está em fase de conclusão, apresentará um índice que estipula o número necessário de pluviômetros por unidade de área para análise do desempenho do modelo. Para isso serão consideradas todas as bacias de nível III e seus respectivos pluviômetros. Também será definida a menor área em que as precipitações estimadas pelo Hidroestimador poderão ser utilizadas com confiabilidade.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia, UNISAL. **E-mail: tsantos@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. **E-mail: angelis@cptec.inpe.br**

# **ANÁLISE MULTITEMPORAL DA DINÂMICA DA EXPANSÃO URBANA EM ÁREAS DE PROTEÇÃO PERMANENTE NO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA-SP**

Vanessa Borsoi (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail:borsoi@dsr.inpe.Br

René Antonio Novaes Junior (INPE/DSR, Orientador)  
E-mail:rene@dsr.inpe.br

## **RESUMO**

Este trabalho apresenta uma contribuição para o planejamento urbano do município de Caçapava que se localiza no Vale do Paraíba, uma região que teve um grande crescimento econômico nos anos 70 e 80, devido a sua localidade, próxima a dois importantes pólos industriais que são: São Paulo e Rio de Janeiro, e que se interligam pela Rodovia Presidente Dutra. Foi analisada a dinâmica da expansão urbana do município, nos anos de 1986, 1993 e 2007, e assim observou-se a invasão da mancha urbana em áreas de preservação ambiental, próximas as marginais dos cursos d'água, buscando interpretações objetivas sobre a lei complementar nº 254 do município de Caçapava em relação ao Código Florestal 4771/65. Constatou-se que a partir de 1993 houve uma tendência de crescimento urbano na região norte do município, nas áreas marginais ao Rio Paraíba do Sul, pois foi perceptível a diferença de uso e ocupação do solo entre os anos estudados, tendo como consequência a concretização da ocupação urbana nestas áreas no ano de 2007. Concluiu-se que mesmo com a vigência de leis federais como Código Florestal, que preza pela preservação de áreas consideradas frágeis, ainda se faz presente os interesses de proprietários de terra, os quais degradam os recursos naturais, e desde modo, conduzindo a uma nova análise da Lei Complementar de Uso e Ocupação do Solo nº254 do município de Caçapava.

## BIOMONITORAMENTO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Victória Tertuliana de Araújo Bellaparte Zanato<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge<sup>2</sup> (CPTEC-INPE, Orientadora)

### RESUMO

Este trabalho foi realizado durante o ano de 2007 como continuidade à campanha de biomonitoramento da qualidade do ar de 2006. Na cidade de São José dos Campos o trabalho foi feito com a colaboração da FUNDHAS (Fundação Hélio Augusto de Souza), que envolveu 16 de suas unidades, envolvendo aproximadamente 2000 adolescentes nas atividades de educação ambiental. Além de São José dos Campos, também com o distrito de São Francisco Xavier, foram incluídas as cidades de Monteiro Lobato, com a escola Pandavas do Palas Atena, e de Ilhabela, com o Colégio São João Ilhabela. O estudo foi feito utilizando a planta *Tradescantia Pallida*, popularmente conhecida como Coração Roxo, um bioindicador vegetal sensível aos poluentes oxidantes. Quando exposta à poluição do ar, a *Tradescantia Pallida* sofre mutações genéticas em suas células, formando micronúcleos (MCN), que podem ser observados através de um microscópio ótico. As plantas foram expostas em 22 locais, coletadas quinzenal ou semanalmente, dependendo do ponto, e armazenadas em uma solução de ácido acético para sua conservação, por até dois meses. Os resultados das análises, ou seja, a contagem de MCN, foram colocados em um mapa, utilizando o software SPRING do INPE, e mostraram um aumento em alguns pontos em comparação com a campanha passada.

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Ambiental, Univap.E-mail: [victoria.zanato@cptec.inpe.br](mailto:victoria.zanato@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão do Meio Ambiente.E-mail: [paulete@cptec.inpe.br](mailto:paulete@cptec.inpe.br)

## **ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE ILHABELA – SP**

Yhasmin Mendes de Moura<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudio Solano Pereira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

René Novaes Junior (INPE, Co – orientador)

### **RESUMO**

O processo de urbanização no Brasil vem trazendo efeitos distintos nas diferentes regiões brasileiras. Uma das conseqüências do inchaço populacional das grandes cidades industrializadas é a migração de parte desta população para as áreas litorâneas, caracterizadas pelas diversificadas belezas naturais, e pela tranqüilidade de vida cotidiana. Diante deste processo a zona litorânea vem aumentando suas áreas de expansão para ocupação, o que acaba por gerar problemas sociais e aumentar os impactos em relação ao meio ambiente, o que torna o acompanhamento deste crescimento necessário para realizar um melhor gerenciamento e planejamento das zonas costeiras. O objetivo deste trabalho é monitorar este crescimento urbano que vêm ocorrendo no Litoral Norte Paulista, mais especificamente no município insular de Ilhabela, e verificar a tendência das variações climáticas em meio ao crescimento urbano do município. Para tanto foram utilizadas técnicas de sensoriamento remoto na análise de fotos aéreas e imagens de satélites, que inseridas em um Sistema de Informação Geográfica permitiram a identificação das manchas urbanas, onde posteriormente foram quantificadas. Utilizou-se também de dados meteorológicos disponibilizados pela Estação Meteorológica Cebimar, processados no Office Excel para geração dos gráficos do índice de precipitação da região. Foi realizado também um levantamento de casos notificados de algumas doenças vetoriais, tais como Dengue, Esquistossomose e Leshmaniose Tegumentar Americana, a fim de avaliar a tendência destas em meio à dinâmica de ocupação e da variação pluvial no município. Desta forma, é possível utilizar destas informações como subsídios ao planejamento adequado às peculiaridades costeiras, o que se faz necessário diante das mudanças que transformam estes espaços. Nestes termos, a utilização das técnicas de sensoriamento remoto se mostrou eficaz na identificação das manchas urbanas possibilitando observar sua tendência de aumento, e avaliar como as variações climáticas estão associadas a algumas doenças endêmicas.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia, UNITAU. Email: yhasmin@dsr.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador do CPTEC, INPE. Email: solano@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do INPE, DSR. Email: rene@dsr.inpe.br

# DINÂMICA E SISTEMA DE DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE UM NANOSATÉLITE CONTROLADO POR BOBINAS MAGNÉTICAS

Alain Giacobini de Souza<sup>1</sup> (Bolsista PIBIC/CNPq – UNESP/Guará)  
Luís Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (Orientador – INPE/DMC)

## RESUMO

Ultimamente tem-se observado um grande número de missões espaciais envolvendo satélites de pequeno porte, denominados nanosatélites. Dentre os motivos para a utilização de nanosatélites, o pequeno orçamento envolvido e o baixo consumo de potência, são as principais vantagens apresentadas em relação a missões mais complexas. Por um outro lado, missões envolvendo nanosatélites, também precisam de um Sistema de Determinação de Atitude e Órbita (SDAO) tão eficiente como outro qualquer. Uma vez que este, precisa ser capaz de realizar diferentes tipos de determinação de atitude e órbita com grande grau de precisão. Cabe, ainda, ressaltar que uma adequada comunicação entre o nanosatélite e as estações terrestre é função de um sistema de determinação de atitude (SDA) confiável e eficiente. Neste trabalho, estuda-se a dinâmica e o SDA de um nanosatélite controlado por bobinas magnéticas. Através deste estudo, foi possível verificar que o SDA para um nanosatélite pode ser baseado em componentes relativamente barato, existente no mercado, como magnetômetros, bobinas magnéticas e sensores solares; e em simples, mas confiáveis, algoritmos de determinação de atitude, que podem propiciar um aumento na vida útil da missão.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física, UNESP/Guará. *E-mail: alaingiacobini@gmail.Com*

<sup>2</sup> Orientador, INPE/DMC. *E-mail: gadelha@dem.inpe.br*



# OTIMIZAÇÃO DE TRAJETÓRIAS PARA PROPULSÃO DE BAIXO EMPUXO

Albano Freire de Sousa Junior<sup>1</sup> (FEG, Bolsista PIBIQ/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DEM/INPE, Orientador)

## RESUMO

Técnicas de otimização de trajetórias visam na maioria das vezes obter órbitas de transferências ótimas que minimizem o tempo de transferência ou combustível gasto. Para espaçonaves com propulsão de baixo empuxo (baixa razão de combustível por peso), o resultado da transferência ótima, escolhido um parâmetro de otimização (tempo, combustível), é o desenvolvimento lento de uma trajetória espiral com milhares de órbitas circulares próximas à terra em direção à órbita final desejada, o que leva à um tempo de viagem da ordem de meses. Esta característica aumenta a complexidade e delicadeza do problema de otimização da trajetória, ainda mais quando são incluídos outros fatores de perturbação.

Este trabalho visa utilizar uma técnica de otimização por um método direto, que consiste em resolver o problema de controle ótimo ajustando as variáveis em cada iteração. Uma vantagem deste tipo de método é que é geralmente mais fácil de se produzir um controle inicial. Esta técnica é aplicada em um programa em linguagem C em desenvolvimento que aplica este método, que consiste em usar as leis de controle ótimo que maximizam as taxas de variação temporal dos elementos orbitais para dar sentido ao empuxo, são dados como parâmetros iniciais do problema os elementos orbitais clássicos  $(a, e, i, \Omega, \omega, E)$ , que são relacionados com os elementos equinociais  $(a, h, k, p, q, F)$ . É usado a equação  $\dot{x}' = a_T M \hat{\alpha}$ , que define o movimento de uma nave espacial em um campo gravitacional quadrado inverso sujeito à uma força propulsora. Os elementos do vetor  $x'$  (5x1), da matriz  $M$  (5x3) e do vetor direcional  $\hat{\alpha}$  são calculados a cada nova iteração,  $a_T$  é um fator que associa ao movimento fatores de perturbação, rendimento, massa e taxa de empuxo. Estes valores são usados para calcular as funções de ponderamento  $G_a, G_e, G_i$ , que são constantes usadas para otimizar o ângulo (*pitch*  $\delta$ ) do vetor unitário da direção do empuxo ( $G_a, G_e$ ), e otimizar o ângulo yaw ( $\sigma$ ) com  $G_i$ . Os valores obtidos pela otimização das constantes são mostrados graficamente, com os elementos orbitais  $(a, e, i)$  pelo tempo de transferência.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, FEG. E-mail: [albanoxdz@yahoo.com.br](mailto:albanoxdz@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE. E-mail: [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)

**ESTUDO DA DINÂMICA DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS  
PROPAGANTES EM BAIXAS LATITUDES NO SETOR BRASILEIRO ATRAVÉS  
DE IMAGENS ALL-SKY NA LINHA DE EMISSÃO OI 630.0 NM**

Aline Amorim de Almeida (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail : ([aline@laser.inpe.br](mailto:aline@laser.inpe.br))

Alexandre Álvares Pimenta (CEA/DAE, Orientador)

E-mail : ([pimenta@laser.inpe.br](mailto:pimenta@laser.inpe.br))

**RESUMO**

Neste trabalho apresentamos um estudo da dinâmica de distúrbios ionosféricos propagantes utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI 630.0 nm. Mostramos que existe uma forte tendência de geração dessas estruturas durante período de atividade solar baixa. Neste estudo verifica-se que tais eventos não estão relacionados com a atividade geomagnética, pois tais eventos foram observados durante períodos calmos. Pela primeira vez no setor Brasileiro utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI 630 nm mostramos medidas simultâneas de MSTID's e bolhas de plasma. Neste trabalho discutimos também a geração e dinâmica de tais estruturas.

## ESTUDO DE CERÂMICAS DO SISTEMA $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS EM MICROONDAS

Ana Luíza Carvalho Barquete<sup>1</sup>(EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Pedro José de Castro<sup>2</sup>(LAP/CTE/INPE, Orientador)  
Dra. Maria do Carmo A. Nono<sup>3</sup>(LAS/CTE/INPE, Co-orientadora)  
Dr. José Vitor Cândido de Souza<sup>4</sup> (LAS/CTE/INPE, Co-orientador)

### RESUMO

Este projeto, iniciado em março de 2008, tem como objetivo principal a investigação de cerâmicas do sistema  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  para a aplicação como ressoadores dielétricos em microondas. Para um bom desempenho do ressoador dielétrico é necessário um alto fator de qualidade ( $Q > 3000$ ), alta constante dielétrica ( $\epsilon > 25$ ) e baixo coeficiente de frequência de ressonância com a temperatura. As vantagens do emprego de RDs de materiais cerâmicos são as suas pequenas dimensões, pouco peso e facilidades de montagem em circuitos miniaturizados de microondas e constituem o elemento determinante da frequência de oscilação no circuito que é sua própria frequência de ressonância. São componentes importantes em circuitos de microondas, como osciladores, filtros e antenas. A importância da sua constante dielétrica de alto valor advém da sua capacidade de concentrar o campo eletromagnético no interior do seu corpo cilíndrico. Foram confeccionadas as cerâmicas de  $\text{TiO}_2$  puro e  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  nas respectivas proporções de 90-10, 80-20, 70-30 (% em massa), que passaram pelo processo de mistura e moagem de pós por 8 horas, e em seguida compactadas por prensagem uniaxial (160MPa) e prensagem isostática (300MPa) a fim de produzir corpos cilíndricos com espessura (H) e diâmetro (D) em uma proporção  $H/D \approx 0,4$ . Foram realizados análises de raios X das misturas obtidas. As amostras foram sinterizadas na temperatura de  $1500^\circ\text{C}$  por 3 horas. Os resultados preliminares de constante dielétrica ( $\epsilon$ ) e fator de qualidade (Q) têm mostrado a influência da adição da  $\text{ZrO}_2$  no  $\text{TiO}_2$ . Em etapas posteriores serão realizadas as análises das propriedades dielétricas em função da densidade e microestrutura das cerâmicas obtidas. O objetivo do projeto é obter materiais cerâmicos com propriedades dielétricas promissoras para uso em circuitos de microondas e uma eventual aplicação em telecomunicações via satélite.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Química, EEL/USP. E-mail: analuiza@las.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma. E-mail: castro@plasma.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: maria@las.inpe.br

<sup>4</sup> Pesquisador visitante do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: vitor@las.inpe.br

# CARACTERIZAÇÃO DA MICROESTRUTURA E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS DE ZIRCÔNIA PARCIALMENTE NANOESTRUTURADAS EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.

André Luiz Guerra Fernandes<sup>1</sup> (EEL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Eduardo de Góes Antunes<sup>1</sup> (EEL, ex-Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientadora)  
José Vitor Candido de Souza<sup>3</sup> (LAS/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

Nos últimos anos os materiais cerâmicos estruturais vêm apresentando uma contínua evolução e ampliação do campo de utilização, já sendo utilizados como componentes estruturais nas indústrias aeronáuticas, aeroespaciais, nucleares, biomédicas, petroquímicas, automotivas, etc. Dentre esses materiais se destaca as cerâmicas a base de zircônia e suas fases; tetragonal, cúbica e monoclinica, que despertam grandes interesses industriais pelas suas importantes propriedades. Essas fases são estáveis em temperatura ambiente dependendo dos tipos de dopantes e temperaturas utilizadas em seus processamentos. Entre as fases citadas acima, a tetragonal apresenta decisiva vantagem para aplicações espaciais, devido a sua transformação de tetragonal para monoclinica quando submetida à determinadas cargas e condições ambientais, além de apresentar leveza, baixa condutividade térmica, resistência ao desgaste, baixo coeficiente de atrito, etc. Isso faz com que a zircônia na fase tetragonal se adapte a várias condições de solicitações sem fraturar, promovendo transformações e adaptações ao meio solicitado, razão que dá a essa cerâmica uma possível conotação de um material “camaleão”.

O objetivo desse projeto foi desenvolvimento, caracterização da microestrutura e das propriedades mecânicas de cerâmicas de zircônia parcialmente nanoestruturadas em função da quantidade de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para aplicações espaciais. A utilização da nióbia como dopante em quantidades variadas tem como objetivo promover estabilização da fase tetragonal, com conseqüentes características para aplicações espaciais.

Foram desenvolvidas 4 composições à base de ZrO<sub>2</sub> com quantidades de 5, 10, 15 e 20 wt % Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, com objetivos de obter cerâmicas densas. As composições foram sinterizadas pelo processo de sinterização normal na temperatura de 1300 °C. Os resultados obtidos mostraram a estabilização de fases diferentes da fase monoclinica da ZrO<sub>2</sub>, no campo 2θ = 32°, o que pode caracterizar como fase tetragonal e/ou ortorrômbica. As propriedades obtidas nessas cerâmicas são promissoras para aplicações em componentes estruturais de satélites com importante redução de custo, motivado pelo uso de um dopante nacional, que possui custo muito mais reduzido do que outros dopantes importados.

Em etapas posteriores serão realizados estudos das propriedades mecânicas das cerâmicas obtidas.

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Química, EEL-USP. E-mail: [aguerra@alunos.eel.usp.br](mailto:aguerra@alunos.eel.usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora Titular do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: [maria@las.inpe.br](mailto:maria@las.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador Visitante do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: [vitor@las.inpe.br](mailto:vitor@las.inpe.br)

# TÉCNICA OFDM APLICADA A SISTEMAS DE SATÉLITES

Antônio Tomaz de Carvalho e Rafael A. Pivoto Adami<sup>1</sup> (INATEL)  
Carlos Augusto Rocha<sup>2</sup>(INATEL, Orientador)

## RESUMO

A técnica de multiplexação OFDM (*Orthogonal Frequency Division Multiplexing – Multiplexação por Divisão de Frequências Ortogonais*) está cada vez mais ganhando aplicações nos atuais sistemas de comunicações. Os sistemas implementados utilizando a técnica OFDM são mais robustos as interferências e multipercursos dos sinais, características degradativas normais em um sistema de comunicação. Os sistemas de satélites assim como os sistemas de comunicações terrestres buscam melhores eficiência para seus sincronismos. Através da técnica OFDM os satélites podem ganhar em seus desempenhos e atender certas exigências de projetos. Uma das principais aplicações para o uso da técnica OFDM em satélites é a interface de cobertura dos sinais para comunicações móveis. Os satélites podem proporcionar uma ampla cobertura de sinais em áreas remotas, além de prover serviços militares aeronáuticos e marítimos. Uma vez tratando-se da rede de comunicações móvel celular, o nível de integração do sistema com os satélites ainda é pequena. Os satélites do tipo LEO (*Low Earth Orbit*) serão os possíveis provedores dos serviços móveis celulares. Atualmente, diversos satélites de baixa órbita já estão se mobilizando para prestação dos serviços em telecomunicações, um destaque nessa corrida é o sistema Teledesic para prestação de serviços em telecomunicações. Porém, um dos principais focos de estudos e desenvolvimento para implementar a técnica OFDM em satélites e a degradação que ocorre no sistema quando se tem dispositivos não lineares. Infelizmente, as técnicas usadas para multiplexar e modular um sinal OFDM gera perdas consideráveis no sistema quando se encontra dispositivos não lineares. Logo, este problema é constante em um sistema de satélite, pois o mesmo utiliza amplificadores e transmissores de alto ganho e potência, além dos transponders para processamento das comunicações. Ambos os sistemas citados apresentam características não lineares, o que proporciona perda para o sistema OFDM. Estudos de análises de dispositivos não lineares ajudam a compreender e desenvolver os novos sistemas para minimizar o efeito da não linearidade.

---

<sup>1</sup> Alunos do curso de Engenharia Eletrônica e Telecomunicações. INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações. E-mails: {tomaz , rafael-adami@gee.inatel.br }

<sup>2</sup> Professor e Engenheiro. INATEL – Instituto Nacional de Telecomunicações. E-mail: caugusto@inatel.br

# ANÁLISE DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS ATRAVÉS DE DADOS DE DIVERSOS SISTEMAS UTILIZANDO SOFTWARE MAPINFO

Armando Manoel Neto<sup>1</sup> (Unesp Rio Claro, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Osmar Pinto Junior<sup>2</sup> (ELAT-DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho teve início em março de 2008 com a proposta de analisar os dados gerados por diversos sistemas de detecção de descargas, entre eles o sensor Lightning Imaging Sensor (LIS), a Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDat) e a rede mundial de detecção de descargas atmosféricas (WWLLN), através do software MapInfo para buscar diferentes formas de como este software poderia fornecer mapas temáticos e histogramas temporais de análises das diversas características associadas aos raios como por exemplo média de intensidade, corrente e picos de corrente.

O projeto teve início com uma etapa de capacitação através de leituras da obra “A Arte da Guerra Contra os Raios”, do Doutor Osmar Pinto Junior coordenador do ELAT, e de teses de doutorado relacionadas ao assunto, de modo a criar uma maior familiaridade com o tema descargas elétricas e toda a pesquisa realizada pelo ELAT. Em seguida o processo de capacitação continuou através de um curso ministrado por um especialista no software MapInfo, com duração de quatro aulas, afim de capacitar para a utilização do programa a distância. O resto do tempo decorrido do projeto foi utilizado para a familiarização com o software, através de exercícios de análise de dados de diversos períodos de tempo. Os dados estudados mais profundamente eram do sistema LIS. Atualmente os dados continuam sob análise pelo MapInfo, além disso está sendo montado um programa para contagem de raios a cada 90 segundos para futuras análises.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física, UNESP-Rio Claro. **E-mail:** [armando@rc.unesp.br](mailto:armando@rc.unesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador Coordenador do ELAT, Divisão de Geofísica Espacial-INPE **E-mail:** [osmar@dge.inpe.br](mailto:osmar@dge.inpe.br)

## DETRITOS ESPACIAIS E O PROBLEMA DE PRESERVAÇÃO DO AMBIENTE ESPACIAL

Bruno de Almeida Ferreira<sup>1</sup> (USM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Ijar Milagre da Fonseca<sup>2</sup> (ETEC/DMC/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2007, tem como principal objetivo de Iniciação Científica PIBIC, relatar a realidade do meio ambiente espacial frente aos detritos que o prejudicam de alguma forma. Pretendemos alcançar este objetivo através de uma discussão a respeito da conquista do espaço retratando o que ela significou para o mundo, quais foram os pontos positivos e negativos desta conquista, os interesses dos países em conquistá-lo, o que está sendo feito para minimizar os impactos no ambiente, quais as legislações vigentes neste ambiente, qual o órgão responsável pelas negociações internacionais relacionadas ao espaço como um todo e porque os países querem realmente preservar o meio espacial.

A conquista do espaço iniciou-se com o lançamento do primeiro satélite artificial da Terra, chamado Sputnik, pela então União Soviética em 1957. Um fato que marcou este período, além da corrida pela conquista do espaço, pelos soviéticos e americanos, foi a Guerra Fria. Com este novo conflito eminente entre as duas líderes mundiais, se torna indispensável uma conciliação, visando uma cooperação para o bem futuro de todas as nações, assim se inicia a era espacial e começa a ser desenvolvida a base do Direito Espacial, que terá o objetivo de regulamentar as futuras atividades espaciais. Neste novo quadro de cooperação entre as superpotências, decide-se criar em 1959, o Comitê das Nações Unidas para o Uso Pacífico do Espaço Exterior (Copuos), onde a ONU passa a ser o palco das discussões de todas as questões espaciais. A partir deste momento que os tratados e as conferências internacionais passam a ser criados e discutidos pelas nações do mundo, no intuito de impedir que o espaço seja utilizado para fins de armamento bélico ou de destruição em massa e também incentivar uma utilização pacífica que beneficie toda a humanidade.

A pesquisa aborda o papel da ONU na condução dos trabalhos relativos ao Direito Internacional do espaço associado aos problemas dos detritos espaciais oriundos de espaçonaves mortas, detritos de satélites e foguetes bem como outros objetos deixados no espaço pelo homem. O trabalho aborda também os problemas inerentes a um processo de acomodação de interesses internacionais no contexto da regulamentação do uso do espaço pelo homem. Sem a ratificação de todos os países o status do direito internacional do espaço se resume em uma série de recomendações e tratados para o uso e a exploração pacífica do espaço, sob a coordenação da ONU.

<sup>1</sup>Bruno de Almeida Ferreira. bruno\_ambiental@hotmail.com

<sup>2</sup>Ijar Milagre da Fonseca. Ijar@dem.inpe.br

## **AVALIAÇÃO RADIOMÉTRICA DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS VISANDO A CARACTERIZAÇÃO ESPECTRAL DE OBJETOS**

Camila Hernandes Furini<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Flávio Jorge Ponzoni<sup>2</sup> (OBT/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Este projeto teve como principal objetivo de comparar os valores de FR de superfície determinados mediante a aplicação das duas estratégias, verificando possíveis diferenças entre resultados. Foram selecionadas imagens orbitais da cidade de Pirassununga – SP (órbita 220; ponto 75), do sensor TM/Landsat 5, nas seguintes datas: 28.01.1998, 13.07.1998, 08.04.2004, 17.04.2007 e 20.06.2007. Os dados, originalmente fornecidos em valores de números digitais, foram convertidos para valores de FR aparente e transferidos para um Banco de Dados no SPRING. Em seguida, foram exploradas duas alternativas visando a comparação temporal de dados, sendo uma fundamentada na conversão de toda a série temporal em valores de FR de superfície mediante a aplicação do modelo 6S ( Second Simulation of Satellite Signal in the Solar Spectrum) e a outra fundamentada na identificação de uma data de imagens como referência, sendo que as imagens desta data foram igualmente convertidas para valores de FR de superfície mediante a aplicação do mesmo modelo 6S, enquanto que as demais imagens das outras datas foram ( em valores de Fr aparente) convertidas para FR de superfície mediante a aplicação de procedimento de normalização radiométrica, conforme proposto por Hall et al (1991). Para obter as imagens normalizadas foram observados pixels claros e escuros em imagens Brightness e pixels claros e escuros em imagens Greenness. Utilizando o programa Excel foram comparados os dados mde imagens atmosféricas e normalizadas obtidos pelo valor de pixel ( SPRING) e colocadas em uma planilha separando por cada aspecto: Solo, Vegetação e Água. Cada data foi transformada em um gráfico juntamente com a imagem padrão. Observando os resultados é possível constatar que os valores de FR de superfície determinados mediante a normalização radiométrica apresentam valores lgeralmente superiores à aqueles determinados mediante a aplicação do modelo 6S. A magnitude dessa diferença poderá trazer alguma consequência em estudos de caracterização espectral de objetos.

Devido a uma dificuldade na adaptação ao trabalho proposto por ser de assunto diferente ao de graduação da aluna, decidiu-se por explorar outro assunto no estágio visando otimizar o desempenho do estagiário. Porém, o assunto utilizado nesse trabalho serviu como de base para a realização do trabalho subsequente para identificação de imagens, principalmente LANDSAT. O orientador esteve presente na realização do novo trabalho atuando na área de segmentação e classificação das imagens LANDSAT.

---

<sup>1</sup> Aluna de Ciências Biológicas, UNITAU. E-mail: [camilahf@dsr.inpe.br](mailto:camilahf@dsr.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Departamento de Sensoriamento Remoto. E-mail: [flavio@dsr.inpe.br](mailto:flavio@dsr.inpe.br)



# **ESTUDO DO PARADIGMA ORIENTADO A OBJETO EM SISTEMAS DE DECISÃO E MINERAÇÃO DE DADOS EM AMBIENTES DISTRIBUÍDOS ATRAVÉS DE FERRAMENTAS COMPUTACIONAIS INTELIGENTES**

Celso André Rodrigues de Sousa <sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista Pibic/CNPq)  
Prof. Dr. José Ernesto de Araújo Filho <sup>2</sup> (LIT/INPE, orientador)

## **RESUMO**

A construção de um banco de dados autônomo, modelado a partir do padrão Entidade-Relacionamento, bem como sua interação com uma interface PHP (Hypertext Preprocessor), modelada a partir do padrão UML (Unified Modeling Language), para a integração de diversos grupos de trabalho relacionados à pesquisa, desenvolvimento e inovação em ciência e tecnologia é proposto neste trabalho. Diferente do anterior, este trabalho emprega o paradigma de orientação a objetos para o desenvolvimento do sistema. A escolha por uma modelagem orientada a objetos visa o controle do fluxo de informação, as restrições de acesso, o tratamento de exceções, a integridade das informações do banco de dados, bem como o auxílio ao reaproveitamento e manutenção dos códigos. Outra linguagem de programação utilizada em paralelo ao PHP, chamada Javascript, foi utilizada para auxiliar na comunicação do computador cliente com o servidor, visto que Javascript atua na máquina do cliente e PHP atua no servidor. Com a linguagem Javascript em conjunto ao PHP, foi possível criar um editor de texto, com as funcionalidades de formatação de texto, para a inserção de informações textuais no banco de dados. A arquitetura cliente-servidor utiliza comunicação por meio de objetos remotos para que haja integridade nos dados enviados e recebidos, fazendo com que haja a necessidade de uma linguagem de programação atuando no servidor, nesse caso o PHP, e outra atuando no cliente, nesse caso Javascript. Essa arquitetura utiliza requisições sincronizadas entre as linguagens. O sistema permite a busca de informações no banco de dados do Currículo Lattes sobre os usuários para a atualização automática e armazenamento dos dados. A técnica Ajax (Asynchronous Javascript And XML) é voltada para comunicação com as demais ferramentas por meio de solicitações assíncronas, tornando assim a interface PHP mais dinâmica e as requisições ao banco de dados mais rápidas. O Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD) escolhido foi o PostgreSQL, pois, além de sua facilidade e estabilidade na comunicação com as demais ferramentas, também garante maior segurança e suporta maior volume de manipulação de dados. O sistema conta com um mecanismo de segurança a fim de manter a integridade contra ataques de rede. Ferramentas computacionais inteligentes visam a mineração de dados e suporte a decisão.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciências da Computação, UNIFESP. E-mail: celso.andre@unifesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador do LIT, INPE. E-mail: ernesto.araujo@lit.inpe.br

## ESPECTROSCOPIA DO SISTEMA BINÁRIO V1082 SAGITTARII

Cleber Abrahão de Souza<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Francisco José Jablonski<sup>2</sup> (DAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Neste trabalho faremos uma descrição dos procedimentos utilizados na investigação de qual seja o período orbital do sistema binário V1082 Sagittarii. Apresentamos resultados da aplicação de ferramentas de análise de séries temporais e da busca de periodicidades nos dados espectroscópicos e fotométricos para este objeto. Os dados espectroscópicos consistem em um conjunto de espectros coletados nos anos de 1990, 1991 e 1992, cobrindo a região entre 5600 e 6100 Å com uma resolução espectral de 2,85 Å. Os dados fotométricos foram coletados nos anos de 1989, 1990, 1992 e 1993, o tempo de integração mínimo foi de 3 minutos e o máximo foi de 5 minutos na banda I. Aplicamos o método PDM (Phase Dispersion Minimization) do IRAF, nos dados de velocidade radial e nos dados fotométricos para descobrir alguma recorrência ou periodicidade nestes dados. Encontramos mais de um candidato ao período orbital, tanto para os dados de velocidade radial, como para os dados fotométricos. Construímos diagrama de fases para estes candidatos e discutimos os resultados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física / Bacharelado, UNESP. E-mail: [cleber@das.inpe.br](mailto:cleber@das.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica. E-mail: [chico@das.inpe.br](mailto:chico@das.inpe.br)

# TRATAMENTO TÉRMICO EM VÁCUO E EM ATMOSFERA INERTE DE NANOTUBOS ALINHADOS PRODUZIDOS POR MISTURA DE CÂNFORA/FERROCENO

Crystal Badra Fernandes Rosa<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evaldo José Corat<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

Erica Freire Antunes e Anderson de Oliveira Lobo (ITA/INPE, Colaboradores)

## RESUMO

Desde sua descoberta em 1991 por Iijima [1], os CNTs têm sido investigados por muitos pesquisadores por todo o mundo. Seu grande comprimento (da ordem de microns) e seu pequeno diâmetro (poucos nanômetros) resultam em uma grande razão de aspecto. Assim sendo, são considerados um material quase unidimensional e, portanto, espera-se que possuam propriedades eletrônicas, mecânicas e moleculares diferenciadas.

Os CNTs nada mais são do que uma variedade alotrópica do carbono, formado por folhas de grafeno, as quais são compostas por carbono com ligações do tipo  $sp^2$ , enroladas em forma de cilindro com diâmetros nanométricos. Geralmente estão classificados em dois grupos principais, de acordo com a quantidade de folhas de grafeno por que é constituído: se por apenas 1 folha de grafeno, é chamado de SWCNTs (do inglês, *single-walled carbon nanotubes*); se composto por várias folhas de grafeno concêntricas, temos os MWCNTs (do inglês, *multi-walled carbon nanotubes*).

Neste trabalho, MWCNTs são produzidos por CVD (do inglês, *Chemical Vapor Deposition*) térmico a partir de misturas de cânfora com ferroceno (16%) a 850°C. O pó de nanotubos produzido foi analisado por microscopia eletrônica de varredura, espectroscopia Raman (laser 514nm) e análises termogravimétricas. Os nanotubos produzidos possuem diâmetro externo entre 30 e 100nm e 0,5 mm de comprimento. Análises termogravimétricas do pó de nanotubos, contudo, indicam cerca de 20% em massa de resíduos de Fe. Tratamentos térmicos em atmosfera inerte e em vácuo foram feitos para remoção do Fe, a 1500 e 1800° C. Tratamentos similares foram realizados por Huang [2], e se revelaram mais efetivos do que tratamentos ácidos. Resultados indicam, além da remoção do Fe, maior grafitização dos nanotubos.

<sup>1</sup> S. Iijima. Nature (London) 354(1991)56

<sup>2</sup> W. Huang, Y. Wang, G. Luo, F. Wei. Carbon 41 (2003) 2585-2590

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, UNIP. E-mail: crystal@las.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: corat@las.inpe.br

# UTILIZAÇÃO DO MODELO INCA PARA ESTIMAR VAZÃO E CONCENTRAÇÃO DE NITRATO NAS ÁGUAS DA CALHA PRINCIPAL DO RIO PARAÍBA DO SUL (PORÇÃO PAULISTA)

Diogo Gadioli de Oliveira<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Cristina Forti<sup>2</sup> (DMA/INPE, Orientadora)

## RESUMO

O presente trabalho, iniciado em março de 2008, tem como objetivo estudar e viabilizar a aplicação do modelo INCA (Integrated Nitrogen Catchment Model) para a calha principal do Rio Paraíba do Sul em sua porção paulista. Este modelo permite estimar a vazão a partir de dados meteorológicos bem como as concentrações de nitrato e amônio. Este modelo é semidistribuído e sua vantagem está no fato de ser um modelo de N que considera os fluxos verticais, traçando as entradas de N desde a atmosfera passando pela fertilização através dos solos da bacia até o curso d'água, e também os fluxos laterais, considerando a variação espacial ao longo da bacia (uso do solo, vegetação e hidrologia). Além disso, o INCA não requer um volume grande de parâmetros e séries de dados temporais longas e de alta frequência como a maior parte dos modelos disponíveis. Nesta primeira fase efetuou a calibração do modelo somente para o componente hidrológico. O resultado obtido para a vazão apresentou-se superestimados em relação aos valores observados. Atribui-se essa diferença entre vazão observada à imprecisão calculada do método de Camargo, utilizado para estimar a evapotranspiração (ETP). Na próxima etapa, o modelo será calibrado utilizando-se os dados de precipitação, temperatura e radiação solar da estação meteorológica de Cachoeira Paulista, Vale do Paraíba, São Paulo, para o ano de 2004, sendo testados diversos métodos para o cálculo de ETP a fim de observar a mais eficiente para a bacia citada.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária, UNITAU. E-mail: [diogo.gadioli@cptec.inpe.br](mailto:diogo.gadioli@cptec.inpe.br).

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Meio Ambiente, INPE. E-mail: [cristina.forti@cptec.inpe.br](mailto:cristina.forti@cptec.inpe.br).

## MAPA DO CÍRCULO FORÇADO E SINCRONIZAÇÃO

Felipe Rodrigues Nogueira de Souza<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Elbert E. N. Macau<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo explorar a dinâmica do denominado mapa do círculo (que para certos parâmetros consiste em uma aproximação razoável para o pêndulo forçado) e suas propriedades como número de rotação, travamento de fase e as diversas rotas para o comportamento caótico, bem como a relação do mesmo com as “Línguas de Arnold” e a “Escadaria do Diabo”. Será analisado também um sistema composto pelo acoplamento de um mapa do círculo com uma forçante periódica, e determinadas as condições sobre os parâmetros dos sistemas para que ocorra sincronização entre o mapa do círculo e a forçante.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação, ITA. **E-mail: feliperns@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada. **E-mail: elbert@lac.inpe.br**

# **MAPEAMENTO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES DO PARQUE ESTADUAL E LEVANTAMENTOS SOCIO-ECONÔMICOS DA SERRA DO MAR UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS**

Gabriel Rocha Coelho (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
[gabriel\\_coelho5@hotmail.com](mailto:gabriel_coelho5@hotmail.com)

René Novaes Júnior (INPE/DSR, Orientador)  
[rene@ltid.inpe.br](mailto:rene@ltid.inpe.br)

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo traçar um paralelo entre as ocupações irregulares no Parque Estadual da Serra do Mar com dados sócio-econômicos da população que ocupa os limites da Unidade de Conservação. O mapeamento será baseado em imagens referente ao ano de 2006, do satélite SPOT, cuja resolução espacial é de 5 metros possibilitando desta forma um maior detalhamento dos alvos a serem estudados. Todas as informações levantadas serão inseridas em um Sistema de Informações Geográficas, desenvolvido pelo INPE, o qual permitirá quantificar a localização exata das ocupações. Os dados sócio-econômicos serão levantados em campo onde um questionário será aplicado entre os moradores ocupantes do Parque Estadual da Serra do Mar. Dentro deste cenário a ocupação irregular que, em sua maioria é pela população de baixa renda, está associada à uma falta de planejamento urbano, onde a população é encurralada para zonas de risco, e forte impacto ambiental. Como resultado espera-se a elaboração de um mapa com a localização exata das ocupações irregulares, o qual será entregue as autoridades competentes.

## DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO DE CERÂMICAS POROSAS DE TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> DOPADOS COM NIÓBIA

Geraldo Pinto Britto Filho<sup>1</sup> (EEL-USP/INPE, bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Como anteriormente o presente trabalho tem por finalidade a continuação do que foi iniciado em 2005, e que tem como propósito desenvolvimento e caracterização de cerâmicas porosas para sua utilização como sensores de umidade de solo.

O objetivo atual do trabalho é encontrar um material cerâmico que possa indicar o grau de saturação do solo com alta confiabilidade e baixo tempo de resposta, como já mencionado anteriormente, a água interage com a superfície porosa do material cerâmico modificando assim suas propriedades elétricas. Para isso é necessário possuir um bom controle microestrutural, de sua porosidade além de conhecer a estrutura química dos componentes que as constituem.

Foi produzido e caracterizado amostras com valores de dopagem de 1, 5, 10,15 e 20% (m/m) de nióbia que foram sinterizadas em 1000 e 1200 °C. As análises microestruturais das amostras foram feitas utilizando microscopia eletrônica de varredura (MEV) e difração de raios X para verificação das fases cristalinas presentes.

Após a sinterização foi depositado em ambas as faces da pastilha cerâmica um filme de ouro para que assim se criasse o efeito capacitivo desejado, sendo que a pastilha funciona como o material dielétrico situado entre os dois eletrodos. Foi então fixado nesses eletrodos fios de estanho para que posteriormente pudesse ser feita a medida dos parâmetros elétricos.

O sensor após este processo foi encapsulado em resina isolante, para que se pudesse manuseá-lo apropriadamente além de garantir que apenas a cerâmica estivesse em contato com o solo. O sensor então foi ligado em uma ponte RLC e assim foram medidos os valores tanto de capacitância como o de impedância em função de diferentes teores de água no solo.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Química. E-Mail: [geraldo@las.inpe.br](mailto:geraldo@las.inpe.br)

<sup>2</sup>Pesquisadora Titular em Engenharia e Tecnologia Espaciais. E-Mail: [maria@las.inpe.br](mailto:maria@las.inpe.br)

# FORMA NORMAL PARA SISTEMAS DE EQUAÇÕES DIFERENCIAIS NO PLANO E NO ESPAÇO.

Guilherme dos Santos Soares<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Alexandre Lacerda Machuy Francisco<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Colaborador)

## RESUMO

Os principais resultados da teoria de formas normais é o teorema de Poincaré e Poincaré Dulac.

### **Teorema de Poincaré:**

Se os autovalores da matriz diagonal  $A$  são não ressonantes, então o sistema  $x' = Ax + P_k(x) + P_{k+1}(x) + \dots$  pode ser transformado no sistema linear  $y' = Ay$  por uma mudança formal de variáveis.

### **Teorema de Poincaré-Dulac.**

Se existe ressonância entre os autovalores da matriz diagonal  $A$ , então o sistema  $x' = Ax + P_k(x) + P_{k+1}(x) + \dots$  pode ser transformado no sistema  $y' = Ay + w_s(y) + w_{s+1}(y) + \dots$  por uma mudança formal de variáveis  $x = y + r(y)$ , onde todos os  $w_i(y)$  só contem monômios ressonantes.

Foi implementado computacionalmente o cálculo da forma normal para sistemas de ordem dois e três.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, UFRJ. E-mail: [guilherme77fisicaufrj@gmail.com](mailto:guilherme77fisicaufrj@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Engenharia e Tecnologia espacial, INPE. E-mail: [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Aluno de Doutorado, INPE. E-mail – [machuy@dem.inpe.br](mailto:machuy@dem.inpe.br)



## ESTUDO DE FERRAMENTAS DE PROCESSAMENTO DE IMAGENS EM PHP: UMA APLICAÇÃO AO ENSINO FUNDAMENTAL EM MATEMÁTICA

Jeane Aparecida Rosa de Morais 1 (UNOPAR, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi L. Vijaykumar<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)  
Thalita Biazuz Veronese<sup>3</sup> (Doutoranda CAP/INPE, Colaboradora)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo descrever resumidamente as atividades desenvolvidas no período de agosto de 2007 a junho de 2008 no projeto de Iniciação Científica que se encontra em andamento. O objetivo principal deste trabalho é motivar os alunos do Ensino Fundamental, em particular da rede pública, para criarem interesse em aprender operações matemáticas numa maneira natural. Como o uso de imagens e gráficos chama a atenção, o trabalho utiliza recursos de Google Earth para obter imagens de satélite e mostrar a correspondência destas imagens a matrizes. Com imagens e suas matrizes correspondentes serão empregadas algumas operações básicas como rotação e transposição. Para a apresentação no SICINPE 2008, serão descritas as seguintes atividades já realizadas: seleção de arquivo de imagens para teste e construção do protótipo para capturar o valor numérico (intensidade) dos *pixels* e exibir a imagem e sua respectiva matriz em formato ASCII na tela. O primeiro bloco de atividades pedagógicas compreende a execução de três tarefas básicas consecutivas: (i) seleção e captura de uma imagem de satélite via *Google Earth*; (ii) visualização automática da imagem capturada e sua respectiva matriz; e (iii) rotação e transposição da imagem e da matriz para aquisição do conhecimento matemático relacionado. Como programado no projeto, o protótipo será disponibilizado *online* via HTTP para realização do primeiro bloco de atividades pedagógicas interativas com alunos selecionados do ensino fundamental. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica, estão programadas as seguintes atividades: (a) implementar em PHP as demais operações matriciais e de processamento de imagens previstas no projeto; (b) concluir a construção da interface HTML integrada ao código PHP para interação com o usuário; e (c) elaborar o conjunto de atividades pedagógicas aliadas ao processo de avaliação do sistema a ser realizada pelos alunos usuários.

---

1 Aluno do Curso de Pedagogia, UNOPAR. E-mail: jeane.prof@ig.com.br

2 Pesquisador do LAC. E-mail: vijay@lac.inpe.br

3 Doutoranda CAP/INPE. E-mail: thalita@lac.inpe.br

# GERAÇÃO DE UM MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS PARA A UTILIZAÇÃO EM MODELOS ATMOSFÉRICOS E HIDROLÓGICOS.

Julio Cezar Ferreira<sup>1</sup> (Fatec, Bolsista PIBIC/CNPq) E-mail: [jcezar@cptec.inpe.br](mailto:jcezar@cptec.inpe.br)  
Javier Tomasella<sup>2</sup> (INPE, Orientador) E-mail: [javier@cptec.inpe.br](mailto:javier@cptec.inpe.br)

## RESUMO

Este trabalho foi desenvolvido no marco do Projeto MUSA (Monitoramento de Umidade do Solo no sudeste da América do sul) implementado no CPTEC/INPE. O objetivo deste projeto é o desenvolvimento de parametrizações de solos na região do Mercosul para uso em modelos atmosféricos regionais. Durante o desenvolvimento deste trabalho foram estudados os impactos da utilização destas parametrizações na simulação numérica. Também foram desenvolvidas ferramentas de visualização que permitiram a disponibilidade das informações geradas através da Rede Internacional de Computadores.

A nova parametrização de solos foi utilizada no Modelo Simples de Água no Solo do CPTEC/INPE para simular as condições de umidade no solo sobre a região. Com as informações sobre a classificação e os parâmetros característicos dos solos do projeto MUSA junto com os campos de umidade no solo simulados foram feitos experimentos com o Modelo Eta na região da Serra do Mar/SP. Foram escolhidos eventos que tiveram um impacto significativo na região. As integrações foram realizadas por 72 horas, com resolução horizontal de 15 km e vertical de 38 camadas. Rodadas de controle considerando o mapa de solos atual e as condições iniciais de umidade do solo do modelo ETA 40 Km também foram realizadas. As rodadas de controle e as do experimento foram comparadas e os resultados obtidos permitiram conhecer o impacto das modificações realizadas nas simulações destes eventos. Os resultados mostraram que nas rodadas de controle e experimento a pressão e a temperatura tiveram poucas alterações visíveis, mas a precipitação, a disponibilidade de água no solo e os fluxos de calor sensível e latente tiveram um incremento em quase toda a região analisada.

Com a necessidade de disponibilizar os resultados do projeto MUSA foi criada uma página Web utilizando HTML (HyperText Markup Language) que é uma Linguagem de Marcação de Hipertexto usada para produção de páginas Web, e a linguagem Javascript que é uma linguagem de programação criada pela Netscape para a criação de páginas dinâmicas. O GIMP - (The GNU Image Manipulation Program) foi utilizado como editor de imagens na criação do layout da página. Os códigos Javascript são usados em funções que geram os menus, calculam a data e a hora, controlam os Hyperlinks, o tamanho, a disposição e a exibição das figuras, além de atualizar a página diariamente. Este trabalho resultou na disponibilidade da informação através da página <http://www6.cptec.inpe.br/prosulsolos/index.html>.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Informática, Fatec - Guaratinguetá.

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos.

## ESTUDOS COMPARATIVOS DOS PERFÍS IONOSFÉRICOS SIMULADOS COM OS ADQUIRIDOS PELA DIGISSONDA DOS ANOS DE 2001 E DE 2003.

Laís Maria Guizelli Morais<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Laysa Cristina Araújo Resende<sup>2</sup> (ISE/ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Pedro Daniel Santos Carvalho de Almeida<sup>3</sup> (DAE/INPE, Mestrando).  
Henrique Carlotto Aveiro<sup>4</sup> (DAE/INPE, Mestrando)  
Clezio Marcos Denardini<sup>5</sup> (DAE/INPE, Orientador).

### RESUMO

A ionosfera é uma região da atmosfera terrestre situada entre 60 e 1500 km de altitude. Essa região é formada de átomos e moléculas neutras, que quando atingidos pela radiação solar podem ser excitados a ponto de reagirem liberando elétrons. Como resultado e devida a alta temperatura há produção de plasma ionosférico. A região ionosférica divide-se nas camadas D, E e F (subdividindo-se em camadas F<sub>1</sub> e F<sub>2</sub>), que possuem propriedades as quais variam conforme a hora do dia, estações do ano e condições solares. A ionosfera apresenta diversos fenômenos, dentre os quais podemos citar as bolhas de plasma. Estas são regiões da ionosfera onde a densidade eletrônica do plasma ionosférico é reduzida em relação ao ambiente onde ela se encontra. Com o objetivo de analisar a ionosfera e os fenômenos que nela ocorrem, o *Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais* (INPE), utiliza a digissonda, entre outros equipamentos. A digissonda é um tipo de radar que emite pulsos de energia eletromagnética em frequências variáveis entre 0,5 MHz a 30 MHz. Este equipamento utiliza uma antena transmissora e quatro receptoras que utilizam pulsos de alta frequência transmitidos verticalmente para a camada ionosférica. Após a recepção, os sinais são gravados digitalmente e interpretados pelo software *ARTIST*. Neste trabalho serão estudados os dados reduzidos da digissonda instalada no Observatório Espacial de São Luís (OESLZ-INPE/MCT), no Maranhão (2,33° S, 44,20° O) dos anos de 2001 e 2003. Será realizado um estudo comparativo com os dados simulados pelo modelo *International Reference Ionosphere* (IRI) para o mesmo período. O modelo IRI é um modelo global que gera perfis ionosféricos e obtém parâmetros simulados como a altura do pico da camada F<sub>2</sub> (hmF<sub>2</sub>) e a frequência crítica da camada F<sub>2</sub> (foF<sub>2</sub>). A comparação entre os parâmetros registrados pela digissonda e os simulados pelo modelo são usados como ferramentas para prever fenômenos, e os impactos que eles podem causar.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de MATEMÁTICA, UNITAU. E-mail: [lais@dae.inpe.br](mailto:lais@dae.inpe.br)

<sup>2</sup>Aluna do Curso de Física, ETEP Faculdades. E-mail: [laysa@dae.inpe.br](mailto:laysa@dae.inpe.br)

<sup>3</sup>Aluno do Curso Mestrado, INPE. E-mail: [pedro@dae.inpe.br](mailto:pedro@dae.inpe.br)

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Mestrado, INPE. E-mail: [aveiro@dae.inpe.br](mailto:aveiro@dae.inpe.br)

<sup>5</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia. E-mail: [denardin@dae.inpe.br](mailto:denardin@dae.inpe.br)

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> - INFLUÊNCIA DO CLORO: PARTE III

Larissa Azevedo Soares<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/CTE/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2006, tem como objetivo a preparação de catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contendo cerca de 2,4% de teor metálico, utilizando-se precursores metálicos clorados e não-clorados, para estudar a influência do cloro residual na quantificação dos sítios metálicos ativos. Inicialmente, o trabalho realizado até o fim do ano de 2007 abordou a preparação de catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a partir de precursores metálicos clorados, utilizando-se o método de impregnação úmida seguida de tratamentos térmicos de calcinação e redução. Observou-se que a presença de cloro realmente subestima as medidas de quimissorção de H<sub>2</sub> em catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> reduzidos a temperaturas inferiores a 600 °C, sendo que esta parece ser a temperatura ideal de redução. Foi observado também que a temperatura de redução deve ser a maior possível a fim de se promover uma maior descloração do material, desde que não se comprometa à dispersão das partículas metálicas na superfície através de sua sinterização, como ocorreu na temperatura de 700 °C. O trabalho atual dá continuidade à proposta inicial e trata da preparação e caracterização de catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a partir de precursor metálico clorado, utilizando-se o método de impregnação incipiente com apenas tratamento térmico posterior de redução, diferentemente do que foi empregado na primeira etapa do projeto. Foi preparado também um catalisador Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> utilizando-se precursor metálico não clorado. Pelo método de quimissorção de H<sub>2</sub> notou-se que o catalisador C/R 600 °C – RuCl<sub>3</sub>, preparado a partir de precursor metálico clorado, calcinado e reduzido a 600 °C quimissorveu cerca de 3,7 vezes mais do que aquele calcinado e reduzido a 400 °C (C/R 400 °C – RuCl<sub>3</sub>). Já o catalisador (C/R400 °C – Ru(acac)<sub>3</sub>) reduzido na mesma temperatura de 400 °C, porém preparado a partir de precursor metálico não clorado, quimissorveu apenas a metade de H<sub>2</sub> quando comparado aquele catalisador calcinado e reduzido a 600 °C. Como neste último catalisador não existe a influência do cloro, pode-se afirmar que neste material não houve uma boa dispersão do metal na superfície do suporte. A comparação dos perfis de TPR mostrou que houve um deslocamento dos máximos de consumo para temperaturas mais baixas e uma concomitante diminuição no consumo total de H<sub>2</sub> à medida que se aumentou a temperatura de redução nos catalisadores, confirmando que na temperatura de 400°C o catalisador não está totalmente reduzido. O catalisador C/R400 – Ru(acac)<sub>3</sub> também apresentou um baixo consumo de H<sub>2</sub>, similar ao catalisador C/R 600 C – RuCl<sub>3</sub>. Conclui-se que a presença de cloro residual subestima as medidas de quimissorção de H<sub>2</sub> em catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Industrial Química, EEL-USP. E-mail: [larissa.so@hotmail.com](mailto:larissa.so@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão. E-mail: [turibio@lcp.inpe.br](mailto:turibio@lcp.inpe.br)

## UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Lorenzo Marzari Félix <sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq, período: de março a julho de 2008)

Heloísa Pinheiro de Freitas <sup>2</sup> (ETEP FACULDADES, Bolsista PIBIC/CNPq, período: de agosto de 2007 a fevereiro de 2008)

Ijar Milagres da Fonseca <sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

### RESUMO

A proposta deste trabalho é o estudo de bobinas magnéticas para o controle de atitude de satélites artificiais fundamental para a realização dos objetivos das missões espaciais. O sistema de controle de atitude (SCA) deve satisfazer os requisitos de apontamento impostos pelas missões. O projeto de um SCA pode requerer, dentre outras coisas, atuadores e sensores. Os sensores são utilizados para fornecer informações de posição e velocidade do satélite para o controle do mesmo. Os atuadores atuam no satélite para fazer manobras e/ou fazer pequenas correções em sua órbita, visando manter a atitude do satélite de acordo com as especificações nominais. Os atuadores podem ser de jatos de gás, rodas de reação, bobinas magnéticas (bobinas de torque), dentre outros. Um satélite quando em órbita, sofre perturbações provenientes do ambiente em que se encontra, fazendo com que sua órbita original seja desviada. Para corrigir este desvio que o satélite sofre em sua órbita original, utilizamos como um possível atuador as bobinas magnéticas. Elas podem corrigir problemas relacionados ao semi-eixo maior, a excentricidade, a inclinação e a atitude de satélite. Satélites artificiais como os satélites de coleta de dados (SCD1 e SCD2), que serão objetos de estudo deste trabalho, controlam a sua atitude por meio de bobinas magnéticas. O princípio fundamental para isso é a interação do momento magnético das bobinas com o campo magnético da Terra. Essa interação gera torques suficientes para a reorientação do satélite em sua órbita. Esse trabalho inclui também um estudo de caso sobre as manobras em atitude do satélite brasileiro SCD-2.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UFSM. **E-mail: lorenzomarzari@yahoo.com.br**

<sup>2</sup> Licenciada em Matemática, ETEP. **E-mail: heloisafreitas@yahoo.com.br**

<sup>3</sup> Pesquisador e Engenheiro da Divisão de Mecânica Espacial e Controle. **E-mail: ijar@dem.inpe.Br**

# VALIDAÇÃO DA ABORDAGEM NUMÉRICA PARA A PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS

Marcela Frank da Silva<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Leandro Teixeira Ferreira de Sene<sup>2</sup> (UNESP, ex-Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Valcir Orlando<sup>3</sup> (CCS/INPE, Orientador)  
Maria Cecília Zanardi<sup>4</sup> (DMA/UNESP, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho dá continuidade a projetos anteriores associados com a análise da influência de torques externos na atitude de satélites artificiais, com a utilização da representação de atitude por quatérnions. Ênfase é dada para satélites estabilizados por rotação, dentre os quais se incluem os Satélites Brasileiros de Coleta de Dados Ambientais SCD1 e SCD2. Uma abordagem numérica é apresentada, considerando a influência na atitude do satélite dos torques perturbadores devidos ao gradiente de gravidade, às correntes de Foucault, ao momento magnético residual além do torque de origem aerodinâmica. Saliente-se que este último não foi considerado em projetos anteriores, sendo que um modelo simplificado foi introduzido neste trabalho. Simulações numéricas são realizadas para o SCD1 e SCD2, considerando uma abordagem inicial com a atualização dos dados de órbita e atitude a cada 24 horas, executada a partir de dados reais dos satélites, fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites – CCS, do INPE. Uma segunda abordagem, que não utiliza o processo de atualização de dados, foi também considerada de modo a permitir a determinação do intervalo de aplicação válido para a teoria desenvolvida. Os resultados são apresentados em termos da magnitude da velocidade de rotação, da ascensão reta e da declinação do eixo de rotação. As equações foram integradas numericamente em termos das variações dos quatérnions e das componentes da velocidade de rotação. Em seguida são determinados os comportamentos do módulo da velocidade de rotação, da ascensão reta e da declinação do eixo de rotação. Analisando-se os resultados obtidos na abordagem inicial, para um período de 15 dias, verifica-se que o conjunto dos quatro torques somados algebricamente descreve bem o comportamento das três variáveis, mantendo as precisões na ordem de 0,1 rpm para a velocidade de rotação e de 0,5° para a média do erro em ascensão e declinação do eixo de rotação, valores estes que satisfazem aos requisitos operacionais do CCS/INPE para as missões dos satélites SCD1 e SCD2. Já na segunda abordagem, como era esperado, a média dos erros foi maior que a obtida com a abordagem anterior tendo, porém, atingido o objetivo de permitir a determinação do período em que as simulações permanecem válidas. Neste caso verifica-se que a abordagem poderia ser estendida para um período de ordem maior que cinco dias para o satélite SCD2, com a precisão mantendo-se ainda dentro das faixas requeridas. No entanto, o mesmo não se aplica para o SCD1 cujos resultados ultrapassam os limites de precisão em aproximadamente dois dias.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Elétrica, UNESP – FEG. E-mail: [mfs1eletronica@yahoo.com](mailto:mfs1eletronica@yahoo.com)

<sup>2</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica, UNESP – FEG. E-mail: [leandrosene@yahoo.com](mailto:leandrosene@yahoo.com)

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro de Controle de Satélites, INPE. E-mail: [valcir@ccs.inpe.br](mailto:valcir@ccs.inpe.br)

<sup>4</sup> Docente do Departamento de Matemática da UNESP – FEG. E-mail: [cecilia@feg.unesp.br](mailto:cecilia@feg.unesp.br)

## **ESTUDO DO CICLO DIURNO E CIRCULAÇÕES LOCAIS NO VALE DO PARAÍBA**

Marcelo Augusto Mabuchi<sup>1</sup> (IAG-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nelson Jesus Ferreira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Este projeto de Iniciação Científica foi iniciado em agosto de 2007, com o intuito de estudar, usando o modelo BRAMS (Brazilian Regional Atmospheric Modelling System), as circulações atmosféricas na região do vale do Paraíba, e avaliar especialmente o papel das circulações do tipo vale-montanha, da brisa marítima e do ciclo diurno nas circulações da região, bem como sistemas de frentes e outras variações sazonais. De início, foram feitos levantamentos bibliográficos de experimentos anteriores nessa área, e depois o treinamento na linguagem de programação Fortran, na qual é rodado o modelo BRAMS. Pretende-se agora fazer algumas simulações e apresentar os resultados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meteorologia, IAG-USP. **E-mail: mmanilius@yahoo.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador na área de Meteorologia Sinótica, CPTEC/INPE. **E-mail: nelson@cptec.inpe.br**

# DINÂMICA E SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE DE UM NANOSATÉLITE CONTROLADO POR BOBINAS MAGNÉTICAS

Marcelo Majewski<sup>1</sup> (Bolsista PIBIC/CNPq – UNESP/Guará)

Luís Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (Orientador – INPE/DMC)

## RESUMO

Missões espaciais envolvendo satélites de pequeno porte, denominados nanosatélite, possui a vantagens de envolver um orçamento barato e um baixo consumo de potência em relação a missões mais complexas. Um conjunto de vários nanosatélites, também é muito indicado para missões denominadas de formação de vôo, pois estes, podem ser repostos com certa facilidade. Por um outro lado, missões envolvendo nanosatélites também precisam de um Sistema de Controle de Atitude e Órbita (SCAO) tão eficiente como outro qualquer, uma vez que este precisa ser capaz de realizar diferentes manobras espaciais e controle de atitude com grande grau de precisão. Neste trabalho, estuda-se a dinâmica e o sistema de controle de atitude (SCA) de um nanosatélite controlado por bobinas magnéticas. Através deste estudo, foi possível verificar que o SCA para um nanosatélite pode ser baseado em componentes relativamente barato existente no mercado, como magnetômetros, bobinas magnéticas, sensor solar; e empregar simples, mas confiáveis, algoritmos de controle, que podem aumentar a vida útil da missão.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica, UNESP/Guará. *E-mail: marcelomajewski@bol.com.br*

<sup>2</sup> Orientador, INPE/DMC. *E-mail: gadelha@dem.inpe.br*



# ESTUDO DE ESTRUTURAS DE ONDA NA CAMADA MESOSFÉRICA DE SÓDIO ATRAVÉS DE IMAGENS ALL-SKY E RADAR DE LASER

Maíra P. R. Maestri<sup>(1,2)</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alexandre A. Pimenta<sup>1</sup> (INPE, Orientador)

## RESUMO

Observações da camada mesosférica de sódio via radar de laser frequentemente revelam estruturas de ondas em uma faixa de altitude de 80 a 100 Km. Isso só foi possível com o desenvolvimento de lasers operantes na faixa do visível, empregados em uma técnica de medida denominada Lidar. Essa técnica consiste em emitir para a atmosfera um feixe de luz coerente, ajustado no comprimento de onda de uma transição espectroscópica permitida do sódio. O radar de laser-Lidar que opera rotineiramente em São José dos Campos (23° S, 46° O) detecta frequentemente estrutura de ondas na região da mesosfera superior. Por outro lado, através de um imageador all-sky instalado em Cachoeira Paulista (22,7° S, 45,0° W) frequentemente são detectadas estruturas de onda horizontais na linha de emissão do sódio mesosférico. Neste trabalho apresentamos eventos de ondas de gravidade observados simultaneamente com equipamentos.

---

<sup>1</sup> Pesquisador da Divisão de Física de Laser. E-mail: [pimenta@laser.inpe.br](mailto:pimenta@laser.inpe.br)  
Bolsista da Divisão de Física de Laser. E-mail: [mai\\_mais3000@yahoo.com.br](mailto:mai_mais3000@yahoo.com.br)

# REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE INFORMAÇÕES EM APLICAÇÕES DE CIÊNCIAS ESPACIAIS E ATMOSFÉRICAS UTILIZANDO SOFTWARES DE LIVRE DISTRIBUIÇÃO

Marilyn Menecucci Ibañez <sup>1</sup>(UNIFEI, Bolsista, PIBIC/CNPq)  
Dr. Odim Mendes Júnior <sup>2</sup>(DGE/INPE, Orientador)  
Dra. Margarete Oliveira Domingues <sup>3</sup>(LAC/INPE, Orientadora)  
Dr. Stephan Stephany <sup>4</sup>(LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

A visualização científica tem evoluído muito nos últimos anos, principalmente por causa da intensa evolução das tecnologias computacionais e digitais. Essa área de conhecimento utiliza-se das tecnologias para criar modelos computacionais ou com o uso de dados reais ou da abstração físico-matemáticas ou com um misto disso nas mais variadas áreas das ciências. A capacidade da visualização científica é extremamente necessária nas áreas de estudo de fenômenos complexos, tanto pelo volume de dados quanto pelos processos físicos de maior complexidade representados, e requer também o desenvolvimento concomitante de formas de lidar com os dados de análises numéricas. Isso permite que os processos físicos sejam melhor compreendidos, que é o caso das Ciências Espaciais e Atmosféricas. Por outro lado, a utilização das técnicas de transformadas wavelet em diversas áreas da ciência tem ganhado muita importância principalmente na área de análise numérica. A solução de EDP's por meio das técnicas wavelets é de grande interesse para o desenvolvimento de métodos adaptativos. Os métodos adaptativos apresentam as soluções como refinamento da sua entrada de dados. Este refinamento depende da regularidade em um local específico do dado. As estruturas de dados, tal como as árvores, estão sendo bastante aplicadas na realização do refinamento dos dados de uma análise numérica. Para isso vários modelos de estruturas têm sido utilizados, como: *binary tree*, *quadtree*, *octtree*, etc. Desta forma, nesta etapa, o objetivo deste trabalho tem sido de utilizar tais técnicas no refinamento e análise de imagens por meio de malhas adaptativas. Escolheu-se e utiliza-se a estrutura de dados quadtree na implementação do refinamento. Uma quadtree é, basicamente, uma estrutura de árvore que possui quatro filhos. Para o desenvolvimento, utiliza-se a linguagem de programação C++ e a biblioteca Blitz++, que facilita a manipulação de arrays, na IDE Kdevelop. Alguns resultados já começam a ser obtidos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência da Computação, UNIFEI, E-mail: [marilyn\\_mba@yahoo.com.br](mailto:marilyn_mba@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, E-mail: [odim@dge.inpe.br](mailto:odim@dge.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisadora do Laboratório de Computação e Matemática Aplicada, E-mail: [mo.domingues@lac.inpe.br](mailto:mo.domingues@lac.inpe.br)

<sup>4</sup> Pesquisador do Laboratório de Computação e Matemática Aplicada, E-mail: [stephan@lac.inpe.br](mailto:stephan@lac.inpe.br)

# **OCORRÊNCIA DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NO BRASIL COM BASE EM DADOS DE SATÉLITE ENTRE 1999 E 2002**

Mateus Cesar de Almeida Ferreira<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Osmar Pinto Junior<sup>2</sup> (ELAT/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2008, tem como objetivo estudar os dados obtidos pelo sensor Lightning Imaging Sensor (LIS), que é um instrumento científico utilizado para a detecção da distribuição e variação de descargas atmosféricas (Raios nuvem-nuvem, intra-nuvem e nuvem-solo) que ocorrem nas regiões tropicais e temperadas do globo, a bordo do satélite TRMM. Estes dados foram utilizados para gerar mapas e histogramas trimestrais da incidência de raios no Brasil de 1999 a 2002 para as diferentes regiões do país. Também foram gerados histogramas trimestrais da intensidade média da radiância medida pelo sensor para as diferentes regiões. Os resultados são comparados entre si e possíveis explicações para as diferenças observadas são sugeridas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UNESP. **E-mail: mateus.ferreira@uol.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador (Coordenador) da Divisão de Geofísica Espacial. **E-mail: osmar@dge.inpe.br**

## ESTUDO DA EVOLUÇÃO TEMPORAL E ESPECTRAL DO QUASAR 3C273

Nicholas Iwamoto da Fonseca Busic (aluno do Instituto de Física da USP, Bolsista PIBIC/CNPq, e-mail: nifb@hotmail.com),

Luiz Claudio Lima Botti (Pesquisador do CRAAM/INPE, Orientador, e-mail: luizquas@yahoo.com.br)

### RESUMO

O quasar 3C273 é um dos quasares mais próximos, com  $z=0,158$  e também um dos mais brilhantes apresentando uma variabilidade bastante complexa, se comportando às vezes como um blazar, às vezes como um quasar calmo, com uma quase-periodicidade de oito anos em sua densidade de fluxo na faixa de rádio.

Esse quasar também foi um dos objetos de estudo do Rádio Observatório de Itapetinga (ROI) desde a década de 70 em 22 e 43 GHz e através dos anos notou-se uma queda acentuada na densidade de fluxo de 3C273, atingindo um mínimo histórico entre 2004 e 2005, com cerca de 8 Jy em 22GHz e 12 Jy em 43GHz. Como as variabilidades normalmente se devem ao deslocamento das componentes no jato deste quasar, é de se supor que a taxa de ejeção destas tenha diminuído. Com a diminuição da contribuição do jato, isso abriu uma possibilidade de estudo em outros comprimentos de onda, tais como ótico, infravermelho e raios x, podendo-se estudar as emissões do disco de acrecimento em torno do buraco-negro dado que a contribuição do jato nas emissões é pequena, durante esse período de baixa atividade. Isto é importante para estudar as características espectrais de 3C273, que na fase ativa é difícil de identificar nesta fonte.

Após análise espectral do quasar, principalmente no período de alta atividade em 1991 e no período de baixa atividade em 2004, a pesquisa se focou na análise temporal, como previsto. A análise consistiu da coleta de dados recentes (do período de 1999 a 2006) das atividades do objeto estudado através da colaboração de outros pesquisadores.

Uma vez coletados os dados houve a necessidade de juntá-los com dados mais antigos do quasar, para melhor visualização dos períodos de atividade e para uma análise temporal mais completa. Para isso utilizou-se dados disponíveis na literatura, principalmente na Internet, e da base de dados dedicada á 3C273 (<http://isdc.unige.ch/3c273/>).

A principal idéia por trás da análise temporal é a comparação do comportamento temporal das curvas de luz em diversas frequências em períodos de alta e baixa atividade, observando o atraso entre os picos em certas frequências afim de que dessa maneira possamos estipular quais os mecanismos que causam esses mesmos picos. Visto que mesmo que muitos desses mecanismos já sejam conhecidos, ainda é necessário estudar esse objeto independentemente, o que também nos ajudaria a entender melhor a própria estrutura de 3C273, como um quasar único.

## **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DO TEMPO CARACTERÍSTICO DO MOMENTO ANGULAR DE UMA GOTA DE COMBUSTÍVEL NA TAXA DE EVAPORAÇÃO**

Rafael Baldini Barud (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: [barudinho@hotmail.com](mailto:barudinho@hotmail.com)

Jeronimo S. Travelho (INPE/CTE/ LAC, Orientador)  
E-mail: [jeff@lac.inpe.br](mailto:jeff@lac.inpe.br)

### **RESUMO**

Embora a evaporação e combustão de gotas sejam estudadas por quase um século, a complexidade desse fenômeno fez com que muitas questões ainda permaneçam abertas. Uma delas é a variação da taxa de evaporação devido à turbulência. Recentes artigos demonstram diversos estudos e a colaboração de seus grupos em descrever o fenômeno. Os trabalhos que são dedicados a esse tema só recentemente têm se dedicado a análises detalhadas da interação da turbulência e evaporação. Artigos anteriores, abordam o problema de maneira global a partir de dados experimentais. Em nenhum desses trabalhos foi levado em conta o tempo que os vórtices internos (ou melhor, o vórtice) à gota levam para responder às variações da velocidade ao redor da gota devido à turbulência. Neste trabalho definimos um tempo característico de resposta da gota às flutuações de velocidade e foi estudado como a razão entre os tempos característicos da turbulência e o tempo de resposta da gota influência na taxa de evaporação.

No trabalho verificamos a importância da convecção dentro da gota para a evaporação da mesma.

O surgimento de um anel de vórtice em uma gota em um escoamento se deve às forças viscosas tangenciais à superfície da gota. Essas forças aplicam uma distribuição de torque em relação ao centro da gota modificando a distribuição de momento angular da gota até se atingir o equilíbrio. No equilíbrio o torque devido às forças viscosas internas é compensado pelo torque das forças viscosas da interface gás-gota. Além disso, a gota é acelerada pelo arrasto e tende a ter a velocidade igual ao do gás ao seu redor.

Foi feita a comparação dos tempos característicos desses dois fenômenos e verificamos qual era o menor. O menor dos tempos foi comparado com os tempos característicos da turbulência em diversas situações experimentais, disponíveis na literatura. Procurando assim identificar uma alguma relação na modificação da taxa de evaporação em relação a algumas dessas relações (tempo característico da gota e tempo característico da turbulência). Em geral, a modificação da taxa de evaporação é medida como a razão entre a taxa de evaporação em um escoamento turbulento e a taxa de evaporação em um escoamento laminar com velocidade igual à velocidade média do escoamento turbulento.

## MAPEAMENTO IONOSFÉRICO DA REGIÃO AMAZÔNICA

Ricardo da Rosa Paes<sup>1</sup> (ETEP - Faculdades, Bolsista IC/CNPq)  
Inez Staciarini Batista<sup>2</sup> (DAE/INPE, Orientadora)

### RESUMO

Este trabalho foi proposto em outubro de 2007 com o intuito de elaborar mapas ionosféricos que auxiliarão a radiocomunicação na região amazônica com pontos situados até 3000 km de distância. Pretende-se explicar neste trabalho, a influência da ionosfera na propagação de ondas eletromagnéticas para longo alcance. A transmissão e recepção de um sinal de rádio dependerão do comportamento ionosférico, que é variável. Estas variações são decorrentes do nível de ionização, que dependem de fatores tais como: atividade solar, estações do ano, horários de maior ou menor incidência de raios solares em um determinado ponto da superfície terrestre, etc.

O mapeamento abrange uma área que se estende em latitude de  $-45^{\circ}$  a  $-75^{\circ}$  e longitude de  $5^{\circ}$  a  $-15^{\circ}$ , cobrindo praticamente toda a Amazônia brasileira, apresenta a variação horária média de foF2 e MUF 3000, que correspondem respectivamente, às frequências mínimas e máximas com maiores chances de sucesso para radiocomunicação em qualquer uma das estações do ano, no decorrer do dia, em intervalos de hora em hora com início as 0:00h até as 23:00h. Os meses escolhidos para este trabalho foram março, junho, setembro e dezembro para os anos de 2002 e 2007, que respectivamente, representam anos de alta e baixa atividade solar.

Os mapas foram gerados através do software Origin 6.1, a partir dos resultados fornecidos por uma versão modificada do modelo ionosférico IRI (International Reference Ionosphere). Dessa forma foi possível gerar os gráficos de isolinhas sobrepostos ao mapa da região amazônica.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Licenciatura em Física, ETEP - Faculdades. **E-mail: ricardo.paes@dae.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Aeronomia. **E-mail: inez@dae.inpe.br**

# ESTUDO DAS TENDÊNCIAS DE LONGO TERMO DOS PARÂMETROS IONOSFÉRICOS SOBRE A REGIÃO BRASILEIRA: FORTALEZA

Roberta de Cássia Ferreira<sup>1</sup> (Etep Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Inez Staciarini Batista<sup>2</sup> (DAE/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Nesta etapa do trabalho o objetivo principal é fazer uma análise espectral dos parâmetros ( $h'F$ ,  $foF2$  e  $hmF2$ ) para identificar os tipos de variações existentes. A ferramenta mais conhecida é a transformada de Fourier que é a representação de funções como uma superposição de senos e co-senos, em que uma função é transladada desde o domínio do tempo em uma função no domínio da frequência. A técnica de transformada de Fourier supõe que o sinal é contínuo com uma extensão infinita, para o qual a transformada de funções ordinárias é desejada, no entanto, em situações comuns os sinais registrados são descontínuos de duração finita, sendo sua análise feita com a utilização da Transformada de Fourier discreta através do algoritmo conhecido como transformada rápida de Fourier.

Inicialmente foi utilizado para o cálculo do espectro a análise do periodograma de Lomb-Scargle. De acordo com Scargle (1982), a estimativa da energia espectral obtida a partir de um periodograma modificado para tratar com amostras não igualmente espaçadas, tem a mesma distribuição exponencial como no caso para amostras igualmente espaçadas. Enquanto a transformada de Fourier pondera os dados com base nos intervalos de tempo dos pontos, este método pondera os mesmos com base nos pontos, estimando as componentes de seno e co-seno apenas para os instantes em que os dados tenham sido amostrados. Ao utilizar o método Lomb-Scargle foi obtido o espectro de potência. Os maiores picos são os harmônicos mais relevantes e somente eles devem ser utilizados para a reconstrução da curva. Porém, estamos procurando se há algo além dos moduladores normais. E este método nos mostra os moduladores normais, o que indica não ser o mais adequado para este trabalho, passando então a utilizar a Transformada rápida de Fourier.

Os principais fatores modulantes dos parâmetros analisados são a atividade solar (índice F10.7) e a sazonalidade, a atividade geomagnética (índice Kp) não interfere por se tratar de dias calmos. Inicialmente os dados serão comparados com o índice F10.7, e os sinais serão decompostos com a finalidade de determinar as periodicidades relevantes concordantes, que estejam no sinal do parâmetro analisado e no outro sinal. Posteriormente estes períodos serão tirados para a reconstrução da curva, ou seja, fazer uma análise do sinal do parâmetro e decompô-lo com Fourier, obtendo os espectros de potência, que nada mais são do que uma medida de quanto uma periodicidade ou frequência está contribuindo para o sinal. Se as análises conduzirem à conclusão que as duas periodicidades são relevantes no sinal, significa que uma influencia a outra.

Por último será feita uma análise para verificar o efeito da sazonalidade nos dados, utilizando a diferença dos parâmetros com a sua média corrida. A partir da técnica FFT (Transformada Rápida de Fourier) será obtido o espectro de potência para verificar os tipos de variações sazonais existentes nos dados.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, Etep Faculdades. E-mail: roberta@dae.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão Geofísica. E-mail: inez@dae.inpe.br

## CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA

Rodrigo Andrade Oliveira<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/CTE/INPE, Orientador)

### RESUMO

As queimadas na Amazônia correspondem aproximadamente 70% das emissões brasileiras de gases do efeito estufa. O objetivo das queimadas é fazer uma limpeza no terreno a baixo custo, eliminando a vegetação natural para a implantação de pasto ou de culturas agrícolas. A queima de biomassa emite uma mistura complexa de gases e particulados na atmosfera, sendo estimado que os gases provenientes dessa queima contribuem com cerca de 20% para o aquecimento do planeta. Este trabalho tem como objetivo quantificar os fatores de emissão das principais espécies químicas liberadas durante a combustão de biomassa em testes de laboratório e comparar estes resultados com os dados obtidos em campo. Procurou-se simular as condições de queimadas na floresta e os ensaios foram efetuados em um dispositivo experimental de queima de 1 m<sup>2</sup> montado dentro de um Container. Este dispositivo foi posicionado sobre uma balança para o registro da massa e, sob uma coifa acoplada a uma chaminé, para a condução dos gases para o exterior do trailer. Na chaminé foi instalado um exaustor axial, com controle de rotação, para exaustão dos gases de combustão e sensores para quantificar a vazão na chaminé. Uma bomba de diafragma succiona amostras dos gases através de sondas instaladas nesta chaminé e os conduz por uma tubulação onde existem filtros para retenção de particulados e banhos térmicos para retenção de umidade e alcatrão. Após este tratamento, as amostras fluem para os analisadores de gases onde são determinados as concentrações dos gases CO<sub>2</sub>, CO, NO<sub>x</sub> e hidrocarbonetos não queimados (HC). A massa da amostra foi constituída de 90 % de galhos com seção inferior a 2 cm<sup>2</sup> e o restante é constituído de liteira (ramificações finas e folhas). Todas as variáveis medidas são transmitidas em tempo real para um sistema de aquisição de dados onde são registradas de maneira contínua durante o ensaio. Em cada experimento, a biomassa queimada foi constituída de apenas uma espécie nativa da Floresta Amazônica. A ignição é realizada com um maçarico alimentado de GLP. Os experimentos foram efetuados com o leito na posição horizontal, com ignição na parte frontal e atrás e, também com o leito inclinado à 10°. Foram obtidos os seguintes fatores de emissão médios em gramas da espécie X por kilogramas de biomassa seca queimada: CO<sub>2</sub> – 1565±128 ; CO – 50,3±17,1 ; NO<sub>x</sub> – 2,74±0,8 ; HC – 14,17±5,9. Esses valores apresentaram uma boa concordância com os fatores de emissão obtidos em campo no ano de 2004. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica pretende-se realizar experimentos com amostras de outras regiões brasileiras coletando os gases em cada fase e analisar, com o auxílio de cromatografia, além de CO<sub>2</sub> e CO, CH<sub>4</sub>, C<sub>2</sub> e C<sub>3</sub>.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Industrial Química, E-mail: [rodrigo.andrade@hotmail.com](mailto:rodrigo.andrade@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão, E-mail: [turibio@lcp.inpe.br](mailto:turibio@lcp.inpe.br)



# MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATO -COMPARAÇÃO COM JATOS ATMOSFÉRICOS E DO SISTEMA SOLAR-

Tais Horcajo Martinez Fudoli Fávero<sup>1</sup> (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2007, teve como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2005, no qual foi feito um estudo mais específico dos jatos em escala galáctica e extragaláctica. Nos trabalhos anteriores foram feitos estudos e comparações mais gerais da morfologia de fontes extragalácticas, morfologia de fontes galácticas e seus jatos. As fontes foram classificadas de acordo com suas características e suas diferentes estruturas. No presente trabalho foi feito um desenvolvimento mais aprofundado sobre os jatos em fontes galácticas e extragalácticas, para compará-los entre si. Objetivou-se também compará-los à Eventos Transientes Luminosos que ocorrem na alta atmosfera da Terra, por possuírem características morfológicas semelhantes a jatos. Jatos colimados são observados em uma grande variedade de objetos astrofísicos, em escalas galácticas e extragalácticas. Apesar das propriedades físicas destes objetos serem diferentes (tamanhos, velocidades dos jatos, quantidades de energia transportada), eles apresentam similaridades morfológicas. Neste trabalho utilizaram-se dados do Very Large Array (VLA), do Multi-Element Radio Linked Interferometer Network (MERLIN), do Very Long Baseline Interferometry (VLBI) entre outros, e foi dada ênfase às fontes galácticas e extragalácticas com jatos, por serem os jatos uma característica universalmente observada em inúmeras fontes astronômicas, entre elas; galáxias ativas, galáxias Seyfert, quasares, objetos BL Lacertae, estrelas jovens, objetos Herbig-Haro, objetos que foram apresentados neste trabalho. Por outro lado na alta atmosfera da Terra, bem como no Sistema Solar existem Eventos Transientes Luminosos (sprites, jatos azuis gigantes, etc) além de objetos astronômicos (cometas, Sol, satélite de Júpiter) que não são classificados como objetos galácticos, mas possuem características morfológicas semelhantes a jatos e foram discutidos neste trabalho com a intenção de fazer uma analogia com fontes astronômicas mais distantes classificadas mais comumente em Astrofísica como radiofontes galácticas e extragalácticas. De acordo com a evolução dos conhecimentos a respeito de fontes galácticas (micro-quasares) e extragalácticas (quasares) nos últimos 25 anos, observou-se notável semelhança morfológica entre essas fontes. As diferenças entre eles estão nas dimensões e potências envolvidas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, Mackenzie. **E-mail: taisfavelo@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador Centro de Radioastronomia e Astrofísica Mackenzie. **E-mail: botti@craam.mackenzie.br**

**ANTROPIZATION DYNAMICS ANALYSIS OF THE "CERRADO"  
– BRAZILIAN SAVANNA – IN THE ECOLOGICAL STATION OF URUÇUI-UNA  
AND SURROUNDING AREAS IN PIAUÍ STATE, BRAZIL,  
BASED ON ORBITAL IMAGES FROM 2003 TO 2005.**

Verônica Fernandes Gama<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alfredo Pereira<sup>2</sup> (SERE/INPE, Orientador)

**ABSTRACT**

The Cerrado is located mainly in the central part of Brazil and represents 20% of the national territory. Fire is one of the most important ecological features of the cerrado, which can be started naturally, by lightning, or by the interference of man. Studies on this biome are important for the maintenance of the biodiversity and because it is the habitat of many endemic species that are at risk of extinction. The Ecological Station of Uruçuí-Una is situated in the chosen area of study, and is a 2,034.27 km<sup>2</sup> piece of land between Uruçuí-Una and Riozinho rivers, in Baixa Grande do Ribeiro city, in Piauí, a northeastern state. This conservation unit should provide protection to its ranges of cerrado, spring waters, creeks and rivers. But the truth is its delicate natural equilibrium is endangered because of antropization. Deforestation and the burning of large areas outside of the station, by farmers, and inside by *posseiros* (squatters) to promote rice and soy plantations are the biggest dangers to the ecosystems there. The objective of this study is to measure the deforested and burned areas and evaluate the antropization dynamics in the ecological station of Uruçuí-Una and its surroundings, using orbital images of the sensors CCD/CBERS-2, TM/Landsat-5 and ETM+/Landsat-7. Two dates from each of the years 2003, 2004 and 2005 are analyzed: one at the beginning of the dry season and one at the end. Results of the image of July 2003 show 3,405.32 km<sup>2</sup> (10.2%) of deforestation and 826.66 km<sup>2</sup> (2,5%) of burn in the total area of 33,544.45 km<sup>2</sup> in study and 108.31 km<sup>2</sup> (3.7%) of deforestation and 35,28 km<sup>2</sup> (1,2%) of burn in the station. Images of the end of the dry season of 2003 and of both dates of 2004 and 2005 are currently under analysis. This study will be finished in December of 2008.

---

<sup>1</sup> Estagiária-bolsista da Divisão de Sensoriamento Remoto do INPE. **E-mail: veronica@dsr.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Sensoriamento Remoto do INPE. **E-mail: alfredo@dsr.inpe.br**

# SISTEMA DE CALIBRAÇÃO E TESTES DE SENSORES DE PRECIPITAÇÃO

Aderson Stanley Peixoto Santos<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcos Aurélio Ferreira dos Santos<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

## RESUMO

Os trabalhos relativos ao projeto de Iniciação Científica ocorreram no início do mês de Março de 2008 com o objetivo de traçarmos as melhores definições e propostas de métodos, procedimentos e equipamentos para a calibração e teste dos sensores de precipitação do tipo *Tipping-Bucket* ou sensores de balança, de acordo com os padrões da Organização Mundial de Meteorologia - OMM. Para tal fim, atuamos com base em estudo relacionado aos princípios das medidas de precipitação pluviométrica, baluarte teórico para a padronização do sistema de coleta de dados. Além desses, nos valemos do estudo sobre os sensores de precipitação convencionais (leitura direta e leitura indireta) e automáticos existentes aliados ao conhecimento dos princípios de funcionamento de cada sensor abordado. Através do estudo inter-comparado, tendo como instrumento padrão o pluviômetro “Ville de Paris”, disponível na Estação Meteorológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, podemos inferir quais os sensores que melhor se enquadrem para a configuração do pluviômetro instalado em uma plataforma de coleta de dados - PCD. Para o prosseguimento do projeto, trataremos de estudos relativos à identificação dos métodos utilizados para a calibração e testes dos pluviômetros eletrônicos, como também, para o apontamento de equipamentos sitiados no mercado cujas finalidades estão na sua prática para com a calibração e teste dos pluviômetros do tipo *Tipping-Bucket*. Engendraremos documentação final válida para a implantação de um sistema de calibração sobre os pluviômetros utilizados pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE, obedecendo aos padrões internacionais recomendados pela OMM.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Geografia, UFRN. E-mail: stanleypeixoto@hotmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista e Pesquisador, INPE. E-mail: aurelio@crn.inpe.br

## **BANCO DE DADOS GEOGRÁFICOS DO MAPA DAS DESIGUALDADES SÓCIO-ESPACIAIS DO RIO GRANDE DO NORTE COM DESTAQUE À REGIÃO METROPOLITANA DO NATAL**

Alan Wesley Barbalho Fonseca<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista INPE-CRN/PIBIC)  
Miguel Zanic Dragomir Cuellar<sup>2</sup> (INPE-CRN, Orientador)  
Dr. Sérgio Antônio da Silva Almeida<sup>3</sup> (INPE-CRN, Co-orientador)  
Rosana Silva de França<sup>4</sup> (INPE-CRN, Colaboradora)  
Maria do Livramento Miranda Clementino<sup>5</sup> (UFRN, Colaboradora)  
Luciene de Vasconcelos Casado<sup>6</sup> (UFRN, Colaboradora)

### **RESUMO**

A Região Metropolitana de Natal (RMN) foi criada em 1997, e compreende nove municípios (Natal, São Gonçalo do Amarante, Parnamirim, Macaíba, Ceará-Mirim e Extremoz, São José de Mipibu, Nísia Floresta e Monte Alegre). Esses municípios totalizam uma população de mais de um milhão de habitantes, configurando a região mais habitada do estado. A RMN também é caracterizada por apresentar uma grande dinâmica econômica e social. O objetivo principal desse trabalho é a construção de um banco de dados geográficos das desigualdades sócio-espaciais no Rio Grande do Norte e recorte para a Região Metropolitana do Natal, com a finalidade investigar os impactos da reestruturação produtiva sobre as dimensões estadual e especificamente, trata-se de um estudo sobre a organização social e espacial da RMN. Serão utilizados os programas desenvolvidos pela Divisão de Processamento de Imagens (DPI-INPE) SPRING e TERRAVIEW/TERRAWEB, de maneira que o banco de dados poderá ser disponibilizado via o WebSite do Grupo de Geoprocessamento do CRN/INPE de Natal.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Geografia Bacharelado, UFRN. E-mail: alanwesleyb@hotmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior, INPE-CRN. E-mail: miguel@crn.inpe.br

<sup>3</sup> Bolsista DTI da Coordenação de Observação da Terra –OBT, INPE. E-mail: salmeida@crn.inpe.br

<sup>4</sup> Bolsista PCI do INPE-CRN. E-mail: rosanafranca@ufrnet.br

<sup>5</sup> Professora Adjunto 4 da UFRN. E-mail: clement@ufrnet.br

<sup>6</sup> Bolsista PIBIC no período 2007-2008. E-mail:jcem\_11@hotmail.com

## TRANSMISSOR REALIZADO EM SOFTWARE

Bruno Augusto Ferreira Vitorino<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)  
Fernando Rangel de Sousa<sup>3</sup> (DEE/UFRN, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em outubro de 2006, tem como objetivo o projeto de um transmissor realizado em software para comunicação com satélite. Este transmissor tem como principal característica ser configurável por software. O transmissor, que está sendo desenvolvido para integração a plataformas de coleta de dados (PCD) do INPE, possui um bloco digital, constituído de um modulador PSK e uma interface para recepção dos dados dos sensores das plataformas. O primeiro passo do projeto foi de revisão bibliográfica sobre transmissores. Após a revisão bibliográfica foi desenvolvido, baseado em um algoritmo chamado CORDIC, um modulador com parâmetros reconfiguráveis. Primeiramente o modulador foi implementado em linguagem C para ser usado posteriormente como modelo de referência para o projeto em linguagem de descrição de hardware. Após a implementação em C começaram os trabalhos com uma linguagem de descrição de hardware chamada VHDL. Foi projetado em VHDL um modulador totalmente reconfigurável, com parâmetros que podem ser configurados via software como: tipo de modulação (AM, PM ou FM), índice de modulação e frequência da portadora. Após a análise do projeto em software foi feita a prototipação em FPGA (Field-Programmable Gate Array), um dispositivo lógico programável por software. Para este trabalho foi usado um kit de desenvolvimento do fabricante Altera que possui o FPGA Cyclone II EP2C70F672C6N. Com esse kit foi feito um modelo experimental do modulador para testes dos parâmetros configuráveis e análises de modulação. Nesse modelo foi simulado um sinal modulante, com um gerador de sinais e foi analisada a saída do modulador, com um analisador de espectro. A partir dos resultados desse modelo aferiu-se o funcionamento do modulador. Em continuação ao projeto foi desenvolvida, também em VHDL, uma interface serial assíncrona (UART) para recepção dos dados provenientes dos sensores das PCDs. Esta interface também possui parâmetros configuráveis por software, como a taxa de Bauds (Baud Rate) e o número de bits de dados. Atualmente está sendo projetado um protótipo com FPGA, onde serão programados os projetos em VHDL do modulador e da interface, este protótipo será acoplado a um bloco de Rádio Frequência que completará o Transmissor. O projeto do modulador e os resultados do modelo experimental renderam dois artigos aceitos em congressos internacionais, sendo um deles apresentado no VII Microelectronics Students Forum, no Rio de Janeiro em 2007.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFRN. **E-mail: bafvufrn@gmail.com**

<sup>2</sup> Chefe do Centro Regional Nordeste, INPE. **E-mail: manoel@crn.inpe.br**

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Departamento de Engenharia Elétrica, UFRN. **E-mail: frangel@dee.ufrn.br**

## ANÁLISE DA COLUNA VERTICAL DE OZÔNIO E RADIAÇÃO NA CIDADE DE NATAL-RN

Harturo Praça Córdula de Oliveira<sup>1</sup> (UFRN / Bolsista PIBIC/CNPq)  
Francisco Raimundo da Silva<sup>2</sup> (CIE/CRN, Orientador)  
Manoel Jozeane M. Carvalho<sup>3</sup> (CIE/CRN, Co-orientador)

### RESUMO

Natal é uma cidade litorânea, está com um grande crescimento urbano e possui muitos dias de sol por ano. Além da grande retirada da cobertura vegetal, a verticalização vem provocando um aumento na temperatura e claro, na maior absorção e dispersão da radiação em suas várias frequências incluindo a ultravioleta. No LAVAT (Laboratório de Variáveis Ambientais Tropicais), uma das principais faixas de radiação observada é a **UV-B**, causadora da grande incidência do câncer de pele. Para tais medições são utilizados os espectrofotômetros **Dobson** e **BREWER**, o radiômetro **GUV**, as sondagens de Maxaranguape, a pequena estação **Davis** e também a Estação **Solarimétrica**. O Dobson é utilizado fazendo-se medições diretamente ao sol, servindo para aferição do Brewer, que além de medir a coluna de ozônio mede radiação UV-A e UV-B, ambos calibrados no início de cada mês. As sondagens com a microsonda de Maxaranguape também utilizam os dados do Dobson para aferição. O Dobson e o BREWER são calibrados a cada início do mês. Essas médias são colocadas no Excel para obtenção de gráficos mensais e anuais e para possíveis validações (ajustes e correções). Os dados de Natal e Maxaranguape são comparados relacionando Ozônio x Pressão. As estações medem pressão atmosférica, velocidade e direção do vento, índice pluviométrico, radiação (UV-B, global e PAR), umidade e Temperatura. Esses dados estão sendo disponibilizados no site do LAVAT para difusão escolar e científica, visando ampliar o aproveitamento em várias áreas como: Arquitetura, Física, Medicina, Biologia, Educação Física, Engenharia etc...

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, UFRN. E-mail: harturobr@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro, coordenador do LAVAT, INPE. E-mail: fraimundo@crn.inpe.br

<sup>3</sup> Chefe CRN Natal-RN, INPE. E-mail: manoel@crn.inpe.br

# DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA O SISTEMA DE CONTROLE DA ANTENA DA ESTAÇÃO MULTIMISSÃO DE NATAL – EMMN

Moisés Cirilo de Brito Souto<sup>1</sup> (UnP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)

## RESUMO

O presente trabalho, que teve início em março de 2008, objetiva dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde agosto de 2007, visando o desenvolvimento de uma interface gráfica, em plataforma *GNU/Linux*, *C/C++* e biblioteca gráfica *Qt3*, para o software de rastreamento e gerência do sistema de controle da antena da Estação Multimissão de Natal – EMMN. Na fase anterior foi desenvolvido um software em *C/C++* para rastreamento e gerência da estação, tendo sido utilizadas as bibliotecas *ncurses*, *Comedi* e *Comedilib* sendo que *ncurses* foi aplicada na construção de interface em *prompt* para controle da antena. *Comedi* e *comedilib*, foram usadas para controle da placa de conversão A/D e D/A da *National Instruments*, modelo PCI-6025E, que atua sobre o controlador do posicionamento da antena. Atualmente, a Estação é composta de Sistema de Antena, Sistemas de Acionamento e Controle do Posicionador, Sistema de Aquisição de Dados, Sistema de Referência de Relógio *UTP* e Microcomputadores. Dentro da estrutura atual do trabalho o paradigma de controle e gerência deixa de ser centrado em um sistema único, composto de software e hardware conectados fisicamente e utilizando o software em *C++* e biblioteca *ncurses*. O novo sistema, escopo deste trabalho, será baseado na arquitetura cliente/servidor. Esta arquitetura é composta de estrutura onde o programa cliente, usando interface gráfica conectar-se-á via rede *Ethernet* através do protocolo *TCP/IP*. O *TCP/IP* é implementado através da biblioteca *sys/socket* padrão do *C++*. O Programa servidor estará comunicando-se diretamente via hardware ao controlador da antena. A conexão no servidor entre software e o hardware de controle da antena acontece como na fase anterior, utilizando a placa de conversão A/D e D/A da *National Instruments*. No programa cliente, ter-se-á toda a estrutura para recebimento e envio de informações para controle. O programa cliente também poderá enviar comandos para que o servidor execute determinadas tarefas sobre o controlador. Os comandos poderão ser feitos de forma manual, interagindo com a interface ou de forma automática, onde o operador carrega antecipadamente o arquivo de coordenadas (efemérides) e o programa servidor fica encarregado de executar o rastreamento mediante leitura do arquivo carregado. Na continuidade do desenvolvimento deste projeto estão previstas as seguintes fases: 1) implementação de *Sockets* usando a biblioteca *sys/socket*; 2) criação de protocolo de comunicação via *string* sobre *Sockets* para transmissão e recebimento de informações via programa cliente e servidor; 3) adaptação do programa desenvolvido na fase anterior para tornar-se o programa servidor; 4) aplicação do protocolo a ser criado sobre as funções do programa cliente para comunicação com o programa servidor.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação, UnP. E-mail: [moises@crn.inpe.br](mailto:moises@crn.inpe.br)

<sup>2</sup> Chefe do Centro Regional do Nordeste (CIE/CRN/INPE). E-mail: [manoel@crn.inpe.br](mailto:manoel@crn.inpe.br)

# DEMODULADOR DE BPSK COM RECUPERAÇÃO DE PORTADORAS DEFINIDO EM “SOFTWARE” PARA OS SATÉLITES DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS

Ramon Augusto Sousa Lins<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alexandre Guirland Nowosad<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2007, tem por objetivo dar continuidade ao desenvolvimento do demodulador de BPSK com recuperação de portadoras para o Sistema Brasileiro de Coleta de Dados (SBCD). O SBCD é um sistema que coleta dados ambientais espalhados pelo nosso território e os retransmite via satélite para as estações terrenas de Cuiabá e Alcântara, em que são processados e enviados à instalação Cachoeira Paulista do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Esses dados são usados em pesquisas e assessoria à Administração Pública em geral. O SBCD tem por escopo funcionar em tempo real e com robustez. Em função deste objetivo, optou-se pelo uso da tecnologia denominada “Rádio Definido em Software” neste trabalho. O demodulador tem três estágios, o identificador de portadoras, o *digital phase locked loop* e o detector binário. Partes do demodulador já existiam feitas na linguagem visual G do aplicativo LabVIEW. Na etapa anterior do trabalho foi corrigido um erro lógico existente no detector binário. Nesta nova etapa do trabalho foi realizada a tradução do detector binário de LabVIEW para linguagem C/C++ a fim de obter-se mais robustez. O LabVIEW é um aplicativo e portanto não permite acesso ao código fonte, o que pode resultar em futuros problemas de portabilidade e adaptação do software, diferentemente da linguagem C/C++. Portanto o código em C/C++ deverá ser mais fácil de manter funcionando em tempo real, devido inclusive ao fato de que o código compilado C/C++ é executado mais rapidamente que o código interpretado LabVIEW. Um fato prático que mostra isso é que na tradução encontrou-se um erro no algoritmo de sincronismo (para corrigir o *jitter*) que não era evidente no funcionamento em LabVIEW devido à sua menor transparência. O princípio de funcionamento do detector baseia-se no uso de filtro casado para extrair os bits do sinal. As ondas padrões dos bits um e zero são deslocadas (para a direita e/ou esquerda da onda recebida) com a finalidade de calcular o produto escalar (a saída do filtro casado) para ambos os padrões até um deles atingir o máximo positivo. Neste momento o sinal de entrada está sincronizado com uma das ondas padrões, o *jitter* foi corrigido e com isso recuperam-se os bits recebidos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica. E-mail: ramon\_asl@yahoo.com.br  
<sup>2</sup> Tecnologista . E-mail: agnowosad@crn.inpe.br



## ESTUDOS DO PLASMA IONOSFÉRICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL

Antonio Marcos Martins Silveira<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT,  
Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Polinaya Muralikrishna<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE - MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

### RESUMO

O objetivo principal do Projeto de Pesquisa é estudar o comportamento da Ionosfera na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS), através de dados observacionais obtidos com o equipamento Riômetro. A região ionizada da Atmosfera Terrestre, onde se situam camadas distintas, com níveis de densidade eletrônica diferente, é conhecida como Ionosfera. A divisão em camadas ocorre devido à distribuição dos constituintes da Atmosfera Neutra ser heterogênea assim como os processos de ionização dominantes nas variadas altitudes. E, além deste fato, facilita o estudo dos processos de difusão e as condições ambientais envolvidas no processo de recombinação. O Riômetro Imageador instalado no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, RS, é composto por um conjunto de 16 antenas, formando uma matriz de 4x4 que detecta rádio sinais na frequência centrada em 38,2 MHz. O Riômetro permite analisar a variação de radiação cósmica incidente no solo, obtendo dados indiretamente da variação da densidade eletrônica, que ocorre na camada D, região mais baixa da Ionosfera. Em um dado ponto do espaço, fora da interferência da Atmosfera Terrestre, o ruído cósmico é constante. Ao se propagar na Atmosfera, parte da sua energia de onda é transferida para o meio. Com isso a intensidade do sinal captado pelo Riômetro será menor, pois quanto maior for a absorção do sinal do ruído cósmico maior será a densidade eletrônica do meio. A análise dos dados é feita comparando a intensidade do ruído cósmico incidente na superfície terrestre entre os dias magneticamente calmos em diferentes períodos do ano. O Projeto de Pesquisa está sendo desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE - MCT, em Santa Maria, RS, e consiste na análise de dados obtidos pelo Riômetro Imageador instalado no Observatório Espacial do Sul, referente à variação da absorção ionosférica do ruído cósmico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Licenciatura Plena da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: antoniomarcos@lacsms.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: murali@dae.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacsms.ufsm.br**

## ESTUDOS DE SPRITES E EVENTOS LUMINOSOS TRANSIENTES (TLEs)

Caitano Luiz da Silva<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr<sup>a</sup>. Fernanda de São Sabbas Tavares<sup>2</sup> (Orientadora - DAE/CEA/INPE - MCT)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/NPE - MCT)

Dr<sup>a</sup>. Damaris Kirsch Pinheiro<sup>4</sup> (Co-Orientadora – LACESM/CT - UFSM)

### RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo construir uma sólida formação acadêmica através de uma ampla revisão da literatura científica da área de pesquisa, que é relativamente nova, com cerca de 20 anos. O trabalho apresenta uma revisão geral com a caracterização dos principais fenômenos luminosos que ocorrem na alta troposfera, estratosfera/mesosfera coletivamente denominados como **Eventos Luminosos Transientes, TLEs** (*Transient Luminous Events*). Dentre eles destacam-se: os **Sprites**, os **Halos**, os **Jatos Azuis** (*Blue Jets*), os **Precursores Azuis** (*Blue Starters*) e os **ELVES** (*Emissions of Light and Very Low Frequency Perturbations from Eletromagnetic Pulse Sources*). Os *sprites*, bem como os demais TLEs, são fenômenos luminosos associados à atividade elétrica de sistemas meteorológicos de tempestades e se manifestam na alta estratosfera e na mesosfera, diretamente acima das tempestades, estendendo-se até a região D da ionosfera. *Sprites* são gerados por campos quasi-eletrostáticos de curta duração estabelecidos por descargas elétricas nuvem-solo de polaridade predominantemente positiva. Observações de *sprites* são realizadas utilizando-se câmeras com alta resolução tanto espacial como temporal, capazes de detectar mínimas variações de luminosidade. Dispositivos como estes foram utilizados nas mais importantes campanhas para observação destes fenômenos, como a campanha “*Sprites94*”, que deu origem ao nome do fenômeno. No Brasil já foram realizadas três campanhas internacionais, de 2002 a 2006, e uma campanha nacional, em 2007, nas quais foram observados *sprites* e halos acima de tempestades sobre os estados de São Paulo, Minas Gerais e Rio Grande do Sul, e também sobre a Argentina e Uruguai.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [caitano@lacesm.ufsm.br](mailto:caitano@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: [saosabbas@dae.inpe.br](mailto:saosabbas@dae.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

<sup>4</sup> Pesquisadora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [damariskp@gmail.com](mailto:damariskp@gmail.com)**

# DESENVOLVIMENTO DE UMA METODOLOGIA PARA SISTEMATIZAÇÃO DO MAPEAMENTO DE ÁREAS POTENCIAIS A EROÇÃO USANDO IMAGENS *MODIS* E DADOS DO *SRTM* – ÁREA DE ESTUDO: RIO GRANDE DO SUL

Carline Biasoli Trentin<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tania Maria Sausen<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientadora)  
María Silvia Pardi Lacruz<sup>3</sup> (CRS/INPE, Co-orientadora)  
Manoel de Araújo Sousa Jr.<sup>4</sup> (CRS/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2007, tem como objetivo desenvolver uma metodologia para o mapeamento sistemático em escala regional de áreas potenciais à erosão utilizando imagens de moderada resolução espacial. Inicialmente, foi criado um banco de dados georreferenciado no *software* SPRING e através da análise e interpretação das imagens *MODIS* se elaborou o mapa de uso da terra com a delimitação das unidades de paisagem. Em seguida fez-se o processamento das imagens *SRTM* para a obtenção do modelo digital de elevação e geração dos mapas de hipsometria e declividade. Posteriormente, foram obtidos do IBGE os mapas de geologia, geomorfologia, solos e vegetação. A atribuição dos valores de vulnerabilidade e estabilidade para as diferentes classes dos temas geologia, geomorfologia, solos, uso e cobertura do solo, foram determinados segundo critérios definidos por CREPANI et al. (1996). Após estes procedimentos, foram definidas em linguagem LEGAL disponível no *software* SPRING, as regras para a integração dos diferentes planos de informação. O trabalho encontra-se em fase final, sendo que a análise consecutiva e a interpretação dos planos de informação permitirão gerar o mapa de vulnerabilidade natural à erosão para o estado do Rio Grande do Sul, demonstrando as áreas impróprias para uso e ocupação humana.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia Bacharelado, UFSM. E-mail: [carline.trentin@crs.inpe.br](mailto:carline.trentin@crs.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/ INPE). E-mail: [tania@ltid.inpe.br](mailto:tania@ltid.inpe.br)

<sup>3</sup> Centro Regional de Educação em Ciência e Tecnologia Espacial para America Latina e o Caribe - CRECTEALC. E-mail: [lacruz@dsr.inpe.br](mailto:lacruz@dsr.inpe.br)

<sup>4</sup> Bolsista CNPq/DTI – E-mail: [manoel.sousa@crs.inpe.br](mailto:manoel.sousa@crs.inpe.br)

## ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DA IONOSFERA BASEADO EM DADOS DE RADARES COERENTES E SONDADORES DIGITAIS

Cézar A. Daroit<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Mangalathayil A. Abdu<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson J. Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)  
Clezio M. Denardini<sup>4</sup> (Co-Orientador - DAE/CEA/INPE – MCT)

### RESUMO

A partir de dados colhidos pelo Radar de Retro-Espalhamento Coerente, conhecido pelo anacronismo RESCO, é possível de se estudar o comportamento da eletrodinâmica do eletrojato equatorial. Este fenômeno é caracterizado por uma corrente elétrica localizada por volta de 105 km de altitude, na região E da ionosfera equatorial. O radar foi construído pela Divisão de Aeronomia da Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas (DEA/CEA/INPE – MCT) e instalado no Observatório Espacial de São Luís (OESLZ/INPE – MCT), no Maranhão. Através das séries temporais dos ecos retro-espalhados nas irregularidades do eletrojato equatorial podem se obtidos os mapas de amplitude espectral de frequência Doppler para cada altura desejada (espectrogramas) e os mapas de variação temporal de intensidade versus altura (RTI). O Projeto de Pesquisa, desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/CIE/INPE – MCT), Santa Maria, RS, tem como objetivo comparar dois modos de obtenção de mapas RTI: técnica de Fourier e técnica de auto-correlação dos valores de tensão. A análise é realizada para períodos magneticamente calmos e para períodos perturbados. Para a escolha dos dados do radar RESCO, foram realizados estudos analíticos e estatísticos dos tipos de tempestades geomagnéticas, levando em conta a intensidade a partir do índice Dst.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: cezar@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: maabdu@dae.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>4</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: denardin@dae.inpe.br**

## ANOMALIAS DE PRECIPITAÇÃO PARA A REGIÃO SUL DO BRASIL

Daniela Wancura Barbieri<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tania Maria Sausen<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientadora)

### RESUMO

Os desastres naturais que ocorrem no Brasil são, na sua maioria, de origem atmosférica. Dentre estes, destacam-se as inundações bruscas e graduais e as estiagens que estão diretamente relacionadas com as anomalias pluviométricas, sejam elas positivas ou negativas. Esta pesquisa tem como objetivo analisar a relação entre as anomalias de precipitação e os desastres naturais na Região Sul do Brasil. Para tanto serão elaborados mapas de desvio de precipitação em relação a média climatológica no período de 1980-2006. Os dados pluviométricos utilizados foram disponibilizados pela Agência Nacional de Águas (ANA). Após a coleta dos dados de todas as estações pluviométricas da Região Sul, foram selecionadas 600 estações que possuíam série histórica superior a 30 anos. Em seguida foi realizada a análise de consistência dos dados a qual compreende a verificação dos dados duvidosos e o preenchimento das falhas que são fundamentais para ajustar e completar valores ausentes. Posteriormente foi feito o cálculo da normal climatológica e das anomalias de precipitação. Para a interpolação espacial das mesmas foi utilizado o método de *Krigeagem* no *software SPRING*, esta etapa encontra-se em fase de conclusão. A análise do comportamento da precipitação de uma região e a identificação dos episódios anômalos é fundamental para auxiliar a elaboração de medidas de prevenção e mitigação dos impactos causados pelos eventos extremos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia Bacharelado, UFSM. E-mail: [daniela.barbieri@crs.inpe.br](mailto:daniela.barbieri@crs.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora Plena III, INPE. E-mail: [tania@ltid.inpe.br](mailto:tania@ltid.inpe.br)

## INTERFACE MECÂNICA ENTRE O SATÉLITE E O LANÇADOR PARA O LANÇAMENTO DE SATÉLITES MINIATURIZADOS

Eduardo Ceretta Dalla Favera<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Otavio Santos Cupertino Durão<sup>2</sup> (Orientador - CPA/INPE - MCT).

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT).

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa visa analisar aspectos e questões importantes ligadas ao lançamento de satélites minaturizados e verificar, com especificações, o tipo de interface que se faz necessária entre o satélite e o lançador para futura aplicação na Missão Nano-Satélite Científico Acadêmico Brasileiro - NANOSATC-BR. A estruturação do Projeto de Pesquisa foi subdividida em três módulos: o primeiro trata sobre o levantamento de conceitos relacionados ao lançamento de satélites minaturizados desenvolvidos mundialmente; o segundo apresenta informações sobre o lançamento de múltiplos satélites e o equipamento específico necessário à interface dos satélites com os lançadores e a sua colocação nos veículos lançadores. O último módulo compara sistemas de lançamentos de satélites minaturizados com sistemas de lançamento de satélites de maiores dimensões. O módulo um encontra-se em fase final de revisão, e nele foi desenvolvida a pesquisa de conceitos iniciais necessários para a compreensão dos dois outros módulos, tais como: introdução a satélites, a satélites minaturizados e ao padrão *Cubesat*. Foi pesquisada e elaborada uma cronologia dos lançamentos de satélites minaturizados, onde estão presentes lançamentos de satélites nacionais (UNOSAT e o 14BISSAT, que não foram colocados em órbitas por uma série de razões) e internacionais. O módulo dois está em fase de desenvolvimento e apresenta as características gerais e específicas do lançador de *Cubesats* de maior uso atualmente, o P-POD, juntamente com detalhes do sistema de temporização de ejeção de *Cubesats*, utilizado no P-POD. O módulo três está em fase de pesquisa por materiais de referência e segue concomitante ao desenvolvimento dos outros módulos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: eduardo@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior AIII - Coordenação de Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT. **E-**

**mail: durao@dem.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular AIII do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## ESTUDO DE ONDAS DE PLASMA NA MAGNETOSFERA DE MERCÚRIO

Fabício Deives Kummer<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT,  
Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Ezequiel Echer<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)

### RESUMO

O objetivo do Projeto de Pesquisa é adquirir conhecimentos básicos e familiaridade com os dados na análise de ondas de plasma na magnetosfera de Mercúrio. O estudo de frentes de choque planetárias dá uma visão do comportamento dos choques não colisionais e da natureza do obstáculo planetário. A frente de choque é formada devido à interação do vento solar com o Campo Magnético Interplanetário (CMI). No desenvolvimento do Projeto, estudaram-se as diferenças entre as frentes de choque dos planetas terrestres e observou-se como identificar o cruzamento das frentes de choque pelas espaçonaves, através da análise dos dados de campo magnético planetário. As ondas eletromagnéticas de baixa frequência são os principais tipos de ondas na região da magnetobainha e na região pré-choque planetária. No estudo, utilizaram-se os dados de campo magnético de Mercúrio, de alta resolução (25.s-1), e dados do sensor de plasma de elétrons da sonda Mariner – 10. São apresentados os cálculos dos espectros de potência por meio da transformada de Fourier e análises das propriedades de ondas de plasma pelo método da coplanaridade magnética.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [deives@lacesm.ufsm.br](mailto:deives@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE - MCT.

**E-mail: [eecher@dge.inpe.br](mailto:eecher@dge.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

# INFLUÊNCIA DE QUEIMADAS DO CENTRO E NORTE DO BRASIL, NORTE DA ARGENTINA E PARAGUAI SOBRE O CENTRO DO RIO GRANDE DO SUL MEDIDA ATRAVÉS DE ESPESSURAS ÓTICAS DE AEROSSÓIS

Germano Possani<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE - MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Plínio Carlos Alvalá<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE - MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)  
Dra. Damaris Kirsch Pinheiro<sup>4</sup> (Co-orientadora - LACESM/CT - UFSM)

## RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem por objetivo o estudo da influência de queimadas realizadas nas regiões centro e norte do Brasil, norte da Argentina e Paraguai sobre a região centro do Rio Grande do Sul medida através de Espessuras Ópticas de Aerossóis (EOA). O Método de Langley foi utilizado como ferramenta a partir da qual foi calculada a Espessura Óptica Atmosférica, possibilitando o cálculo da Espessura Óptica de Aerossóis, para os períodos da manhã e tarde, separadamente. A utilização do Método de Langley requer dias de céu limpo, sem interferência de nuvens, a fim de se obter ótimas correlações - com  $R^2$  superior a 0,95 - entre a massa de ar e a radiação ultravioleta incidente. A metodologia foi aplicada utilizando dados de medidas DS (Direto ao Sol) dos Espectrofotômetros Brewer: MKIV #081 (1992 – 2000), MKII #056 (2000 – 2002) e MKIII #167 (2002 – 2006), instalados no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT, (29,42°S, 53,87°O), em São Martinho da Serra, RS, através de uma cooperação entre o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT e o Laboratório de Ozônio da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE – MCT com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. Foram utilizadas as medidas de DS obtidas de agosto de 1992 a dezembro de 2006 para inferir a Espessura Óptica de Aerossóis. Uma análise da ocorrência dos picos de aerossóis mostra que foram encontrados em maior número nos meses de maio, junho, julho, e principalmente agosto, além de setembro, outubro e dezembro para as manhãs e durante os meses de maio, junho, julho, majoritariamente agosto e ainda setembro para as tardes analisadas. Estas ocorrências estão associadas, provavelmente, a queima de biomassa. Um estudo das prováveis causas dos *picos* de aerossol para o Observatório Espacial do Sul mostrou a sua ocorrência juntamente com o período de queima de biomassa nas regiões central e norte do Brasil, bem como o período de queimadas regionais, indicando, portanto, uma possível influência desta fonte de aerossóis na região central do Rio Grande do Sul.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Química da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: germano@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: plinio@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>4</sup> Pesquisadora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: damariskp@gmail.com.**



## ESTUDO DA VARIABILIDADE DA AEROLUMINESCÊNCIA DAS EMISSÕES DE HIDROXILA NA MESOSFERA SUPERIOR

Guilherme Grams<sup>1</sup>(CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Delano Gobbi<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE - MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

### RESUMO

A proposta do Projeto de Pesquisa tem como objetivo principal o estudo da variabilidade da aeroluminescência das emissões de hidroxila na mesosfera superior. A aeroluminescência é a radiação continuamente emitida pela atmosfera terrestre, possuindo intensidade relativamente tênue em extensa faixa espectral que vai do ultravioleta ao infravermelho. As camadas de emissão de aeroluminescência ocorrem entre 80 e 300 km de altitude, devido a reações iônicas e fotoquímicas. Por questões técnicas (avaria no fotômetro FotOH 6,2), a execução do Projeto foi adequada para permitir o estudo e a análise da aeroluminescência do oxigênio atômico na região da alta atmosfera. Para investigação da aeroluminescência atmosférica, utilizou-se o fotômetro FOTSUL e um imageador “*all sky*”, que estão instalados no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE - MCT, (29°S, 53°W), em São Martinho da Serra, RS. Com os dados obtidos pelo FOTSUL, elaboraram-se perfis mensais da aeroluminescência do OI 557,7 nm e 630 nm para o período de 2001 a 2006. Com esses dados e os dados obtidos por fotômetros instalados em outras latitudes, foi iniciada uma comparação e análise da variabilidade da aeroluminescência do oxigênio atômico observada no Centro Espacial de Cachoeira Paulista, SP (22.7°S, 45°W) e no Observatório de São João do Cariri, PB (7.5° S, 36° W), cujos resultados são apresentados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Licenciatura da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [ggrams@lacesm.ufsm.br](mailto:ggrams@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: [delanogobbi@laser.inpe.br](mailto:delanogobbi@laser.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

## **SISTEMA LOFAR – NÍVEL DE RÁDIO INTERFERÊNCIA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARINHO DA SERRA NA FAIXA DE 10 – 240 MHZ**

Guilherme Simon da Rosa <sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Nelson Jorge Schuch <sup>2</sup> (Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

Natanael Rodrigues Gomes <sup>3</sup> (Co-orientador - LACESM/CT - UFSM)

### **RESUMO**

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo dar continuidade ao Programa de Pesquisa de monitoramento do nível de ruído presente no Espectro Eletromagnético, na faixa de 10 – 240 MHz, no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, RS, em andamento desde 2003. O Projeto visa demonstrar o potencial do Observatório para receber instalações de estações de radiotelescópios digitais tais como as do LOFAR (LOW Frequency ARray). O LOFAR é um sistema inovador que aumenta a sensibilidade para observações astronômicas em radiofrequências abaixo 250 MHz, trata-se de um telescópio digital, cuja primeira fase foi concluída e se encontra operacional no nordeste da Holanda. O sistema usa um conjunto de antenas omnidireccionais cujos sinais, depois de digitalizados, são transportados para um processador central, e combinados com programas computacionais que permitem emular uma antena convencional de até 250 Km de diâmetro. O monitoramento realizado em 2003 no Observatório tratou da modelagem e dos procedimentos para aquisição de dados espectrais através de um analisador de espectro, bem como a análise de suas informações. Dando continuidade ao Projeto, foram aprimorados os programas computacionais de aquisição de dados para controlar o analisador de espectro, permitindo acesso remoto, utilizando o protocolo de comunicação VNC. Para a aquisição de dados espectrais, a modelagem empregada para o controle computacional usou a linguagem de programação estruturada C, bem como, conceitos de organização hierárquica de banco de dados. Os dados colhidos são instantaneamente armazenados de forma digital, possibilitando a realização do estudo num longo período de duração. Desta forma é possível comparar os espectros eletromagnéticos do OES obtidos no início da década de 1990, antes da construção do seu atual “sítio”, bem como as informações obtidas entre os anos de 2003 e 2006, com as observações recentes. Além disso, as destinações de frequências distribuídas pela ANATEL (Agência Nacional de TELEcomunicações), que no Brasil controla a regulamentação das faixas de frequências, podem permitir a detecção de anormalidades, como possíveis ruídos em bandas de frequência não regulamentadas. Através da análise dos dados dos radio sinais coletados, comprova-se a notável qualidade do sítio do Observatório Espacial do Sul.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: guilherme@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>3</sup> Professor do Depto. Eletrônica e Computação da UFSM e Pesquisador do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. **E-mail: natanael@lacesm.ufsm.br**

## DESENVOLVIMENTO ELETROMECAÂNICO DE ANTENAS DIPOLO APLICADAS A RADIOASTRONOMIA DE BAIXAS FREQUÊNCIAS

Jean Carlos Daroit<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

Natanael Rodrigues Gomes<sup>3</sup> (Co-orientador - LACESM/CT - UFSM)

### RESUMO

LOFAR – *Low Frequency Array*, é um novo radiotelescópio que está sendo construído na Europa, sendo que sua primeira fase foi concluída e se encontra operacional na Holanda. O sistema completo contará com aproximadamente 25.000 sensores, ou seja, pequenas antenas omnidirecionais de baixo custo, geofones, infra-sons e outros, distribuídos em forma de cachos em 100 estações formando uma espiral de 350 Km de diâmetro. Os dados serão transportados por meio de fibra ótica, possibilitando a transferência de terabits de dados por segundo e apresentar uma impedância final menor que os cabos coaxiais, para um computador central, que processa os dados observacionais a serem analisados. Por meio de estudos de radiointerferometria o computador central compensa os sinais dispersos devido a propagação da Ionosfera terrestre, fazendo a simulação computacional de uma antena tipo parabólica convencional com um diâmetro equivalente de 350 Km. Com o objetivo de promover a implantação de uma estação do sistema LOFAR no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, RS, estão sendo realizadas varreduras da faixa de radio frequências relativas ao LOFAR, para analisar possíveis radio interferências e a viabilidade de instalação de antenas similares. O objetivo principal do Projeto de Pesquisa é o estudo das características eletromecânicas através da modelagem e simulação digital das antenas dipolo similares as do Sistema LOFAR. Baseado nos protótipos construídos pelo *U.S. Naval Research Laboratory's* – NRL que opera na faixa de 10 a 90 MHz, foram confeccionados modelos paramétricos fazendo uso de programas computacionais do tipo CAD e simulações de esforços mecânicos aplicados ao peso próprio da estrutura. A simulação eletromagnética foi realizada para possibilitar a comparação do comportamento da antena modelo, com e sem deformação, imposta a estrutura pela aplicação da carga.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: daroit@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>3</sup> Professor do Depto. Eletrônica e Computação da UFSM e Pesquisador do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. **E-mail: natanael@lacesm.ufsm.br**

# DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS DE BAIXO RUÍDO ABORDO DE SATÉLITES CIENTÍFICOS – MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO

Josemar de Siqueira<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE-MCT)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/NPE-MCT)

Dr. Nalin Babulal Trivedi<sup>4</sup> (Co-Orientador - OMV/ON – MCT)

## RESUMO

O Campo Magnético Terrestre sofre grandes variações devido à interação do Plasma Solar com o Campo Geomagnético. Estas variações no Campo Geomagnético são conhecidas como as tempestades geomagnéticas que afetam o funcionamento dos modernos sistemas tecnológicos tais como: GPS, comunicação via satélite, os próprios satélites – incluindo os astronautas – e vários sistemas de geração de energia elétrica na superfície terrestre. Neste contexto, é importante o desenvolvimento de equipamentos de baixo custo e capaz de realizar medições precisas para o estudo das variações que ocorrem no Campo Geomagnético. O principal objetivo do Projeto de Pesquisa é o desenvolvimento e a construção de um magnetômetro do tipo fluxgate de baixo ruído, com núcleo toroidal, para estudos do Campo Geomagnético. Os magnetômetros de núcleo saturado ou “Fluxgate Magnetometer”, são dispositivos que medem a magnitude e direção de campos magnéticos, estáticos ou alternados. O funcionamento do sensor é baseado nas propriedades ferro magnéticas do material e na alta permeabilidade do seu núcleo. O magnetômetro implementado neste trabalho é constituído por três sensores com o núcleo toroidal, ortogonais entre si, formando um eixo coordenado que é ajustado as componentes **H**, **D** e **Z** do Campo Geomagnético. Cada sensor é composto por duas bobinas para cada eixo, uma de excitação e outra de detecção do campo magnético. O circuito eletrônico utilizado no protótipo do magnetômetro consiste basicamente em três partes. A primeira consiste na saturação do núcleo ferromagnético, a segunda compara o sinal de excitação com sinal detectado e na terceira obtém-se a relação de linearidade entre o sinal detectado e a variação do Campo Geomagnético. Os primeiros resultados obtidos com os testes em laboratório e em campo ficaram dentro da expectativa inicial do Projeto e são comparáveis com dados de outros magnetômetros fluxgate publicados na literatura. Contudo, pretende-se otimizar o circuito do magnetômetro objetivando obter melhor saturação do núcleo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Licenciatura Plena da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail:** josemar@lacesm.ufsm.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE – MCT. **E-mail:** dutra@dge.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail:** njschuch@lacesm.ufsm.br

<sup>4</sup> Pesquisador do Observatório Magnético de Vassouras - OMV/ON – MCT. **E-mail:** ntrivedi@on.br

## **ESTUDO DA VELOCIDADE DE DERIVA ZONAL DAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO RECEPTORES ESPAÇADOS DE GPS E RECEPTORES VHF**

Lilian Piecha Moor<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Eurico Rodrigues de Paula<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE-MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/NPE-MCT)

### **RESUMO**

O Projeto tem por objetivo pesquisar, calcular e comparar dados da velocidade zonal das bolhas de plasma ionosféricas. As bolhas de plasma, após serem geradas na região do equador magnético, tendem a evoluir atingindo dimensões continentais e se deslocam com uma velocidade de aproximadamente 150 m/s para Leste durante períodos magneticamente calmos e para Oeste em períodos magneticamente perturbados. Isto pode fazer com que os sinais eletromagnéticos que as atravessam sofram cintilações, podendo ser degradados. Estudos do cálculo da velocidade de deriva zonal dessas irregularidades têm sido um dos pontos essenciais para o desenvolvimento de modelos de predição da ocorrência de bolhas de plasma. Estas irregularidades possuem diferentes características em função da latitude e sazonalidade ao longo do ano. Foi efetuada a comparação do cálculo da velocidade zonal utilizando sinais de receptores espaçados GPS, nos quais se pode detectar estruturas aproximadamente com 400 m de altura, que representa o tamanho da irregularidade na Ionosfera, com o cálculo da velocidade zonal utilizando receptores VHF, nos quais foram detectadas estruturas de aproximadamente 930 m. Como resultado da pesquisa desenvolvida no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT, em Santa Maria, RS, é apresentado o estudo da velocidade de deriva zonal das bolhas de plasma, bem como exemplos calculados para diferentes períodos de atividade magnética sobre o Território Brasileiro.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física Licenciatura Plena da UFSM, vinculada ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [lilian@lacesm.ufsm.br](mailto:lilian@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: [eurico@dae.inpe.br](mailto:eurico@dae.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

## ANÁLISE DA SÉRIE TEMPORAL DOS DADOS DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA INCIDENTE NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL

Luana Serafini dos Santos<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE - MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr. Plínio Carlos Alvalá<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE - MCT)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

Dra. Damaris Kirsch Pinheiro<sup>4</sup> (Co-orientadora - LACESM/CT - UFSM)

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo o estudo da intensidade da radiação Ultravioleta incidente no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT, (29.4° S, 53.8° O), em São Martinho da Serra, RS, Brasil, através da análise da série temporal dos dados obtidos no período de 1994 a 2008. A radiação UV e o Índice UV foram calculados através da análise dos dados obtidos com os equipamentos Espectrofotômetro Brewer MKIV #081 (1994–2000), MKII #056 (2000 – 2002) e MKIII #167 (2002 – 2007), instalados no Observatório em parceria entre o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT e o Laboratório de Ozônio da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE – MCT com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. Os equipamentos fornecem medidas da radiação UV, na faixa de 286,5 a 363,0 nm, para cada 0,5 nm, permitindo calcular a incidência diária de radiação UV-B e o índice UV. A base de dados de radiação ultravioleta do tipo B e índice UV de 1994 a 2008 foi reduzida e organizada com o software UVBrewer, versão 2.1, (desenvolvido por Martin Stanek), o qual é amplamente utilizado internacionalmente para processamento de dados de UV de espectrofotômetros Brewers. Os dados referentes aos anos de 1994 e 1995 foram descartados, pois as calibrações quinzenais apresentaram problemas em sua metodologia, sendo impossível a redução correta dos dados de UV. Da análise dos dados restantes, pode-se observar um comportamento sazonal da radiação UV, para o período analisado, onde o comportamento médio do índice UV, representado pelas médias mensais totais, mostra que os máximos valores de I-UV ocorrem nos meses de dezembro e janeiro, enquanto que os mínimos ocorrem em junho e julho. Este comportamento sazonal é devido principalmente à posição Terra – Sol e à variação do ângulo solar zenital, sendo que as variações são decorrentes dos fatores que influenciam na chegada da radiação à superfície terrestre como nuvens, aerossóis, albedo, entre outros. Não houve evidência de tendências de aumento na radiação incidente durante o período analisado. Não foi possível realizar estudos mais aprofundados devido ao tempo demandado para validação dos dados de radiação ultravioleta de todo o período.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Química da UFSM, vinculada ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: luana@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: plinio@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>4</sup> Pesquisadora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: damariskp@gmail.com**

## ESTUDOS DE SUBSISTEMAS DE CONTROLE TÉRMICO PARA PEQUENOS SATÉLITES PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR

Lucas Lopes Costa<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Petrônio Noronha de Souza<sup>2</sup> (Orientador - CPA/INPE - MCT).

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT).

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo obter conceitos para a solução de Projeto Térmico para satélite da classe dos *Cubesats*, e ser posteriormente utilizado no satélite da Missão NANOSATC-BR. A Missão consiste em um Programa Integrado de Pesquisa Espacial com desenvolvimento de Engenharias e Tecnologias Espaciais através de um pequeno satélite, com o objetivo de monitorar, em tempo real, no âmbito do clima espacial, os distúrbios observados na magnetosfera terrestre (campo geomagnético e a precipitação de partículas energéticas), com a determinação de seus efeitos nas grandes regiões da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS e do Eletrojato da Ionosfera Equatorial. A missão prevê o desenvolvimento de instrumentação científica e, simultaneamente, do projeto, construção, qualificação e lançamento de um satélite científico nacional, de formato cúbico com 10 cm de aresta e aproximadamente 1 kg de massa. A necessidade do Controle Térmico em satélites é devida ao agressivo ambiente enfrentado no espaço, pois bruscas variações de temperatura ocorrem a todo o momento e dispositivos eletrônicos sensíveis devem ser corretamente protegidos para manter sua faixa de temperatura operacional dentro dos limites exigidos. Alguns satélites podem estar com diferenças de temperatura entre duas faces opostas na ordem de 120°, estando uma apontada diretamente para o Sol, grande fonte de potência térmica, e outra na sombra, apontando para o espaço profundo, onde a temperatura não passa de 4°K. Outras fontes térmicas tais como o Albedo, parte da energia refletida pela Terra da luz solar, a própria energia térmica terrestre que se propaga para o espaço em ondas infravermelhas, devem ser consideradas. O Projeto Térmico de satélites muito pequenos, como o NANOSATC-BR, torna-se restrito devido ao seu tamanho, sendo usado apenas controle passivo, sem consumo de energia elétrica. O satélite pode ser revestido externamente e protegido internamente, existindo muitos tipos de materiais e formas de distribuí-los. O projeto deve satisfazer aos limites de variação de temperatura dentro do satélite, obedecendo às equações de balanço térmico total, com todas as possíveis variáveis. São utilizados programas computacionais específicos, que trabalham com métodos numéricos avançados, e que propiciam uma visão real da interação do espaço com o satélite, e as trocas térmicas internas através de condução, radiação e até convecção, quando necessário.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: lucas@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior AIII - Coordenação de Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT. **E-mail: petronio@iss.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular AIII do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL III

Marcio Ceconi<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Fernando Ramos Martins<sup>2</sup> (Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)  
Enio Bueno Pereira<sup>4</sup> (Co-Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)

### RESUMO

O presente Projeto de Pesquisa, desenvolvido no Laboratório de Recursos de Energias Renováveis do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais LRER/CRS/CIE/INPE – MCT, tem como objetivo o estudo do potencial energético solar do Sul do Brasil, bem como a análise da influência da sazonalidade e variáveis climáticas sobre a incidência de radiação solar na Região Central do Rio Grande do Sul. O modelamento energético é uma importante ferramenta para a previsão dos recursos de energia solar útil para o desenvolvimento de projetos que visem o seu aproveitamento como fonte energética limpa e de caráter renovável. O índice de nebulosidade  $Kt$  é definido como a razão entre a irradiação solar global na superfície do planeta e a irradiação solar que atinge o topo da atmosfera (TOA). O parâmetro  $K$  é a razão entre a irradiação solar difusa e a irradiação solar global na superfície e o parâmetro  $Kd$  é a razão entre a irradiação solar difusa na superfície e a irradiação no TOA. Dados de irradiação solar global e difusa coletados na Estação SONDA – SMS instalada no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra – RS, foram integrados ao longo do dia para o cálculo dos parâmetros  $K$ ,  $Kd$  e  $Kt$ . Desenvolveu-se um modelo empírico para a estimativa do parâmetro  $K$  a partir do índice de nebulosidade  $Kt$ , denominado Modelo SMS, adotando metodologia semelhante à empregada no desenvolvimento dos modelos CPR (Collares-Pereira and Rabl, 1979) e RC (Ruth e Chant, 1976). Os desvios estatísticos MBE e RMSE dos modelos CPR, RC e SMS foram comparados para as diferentes estações do ano e para dias de céu claro. O modelo SMS apresentou os menores desvios estatísticos em todas as estações do ano, MBE (3%) e RMSE (20%), em especial em dias de céu claro, mostrando ser o que melhor representa as condições climatológicas da Região Central do Rio Grande do Sul. Verificou-se que a dependência sazonal dos desvios deve ser posteriormente relacionada a fatores meteorológicos e antropogênicos característicos da região. A comparação do modelo SMS com medidas de irradiação solar de outras estações SONDA e com as estimativas do Atlas Brasileiro de Energia Solar darão continuidade ao Projeto.

<sup>1</sup>Aluno do curso de Física Bacharelado da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM

**E-mail: [ceconi@lacesm.ufsm.br](mailto:ceconi@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Clima e Meio Ambiente - DMA/CPTEC/INPE – MCT

**E-mail: [fernando@dge.inpe.br](mailto:fernando@dge.inpe.br)**

<sup>3</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

<sup>4</sup>Pesquisador da Divisão de Clima e Meio Ambiente - DMA/CPTEC/INPE – MCT

**E-mail: [enio@dge.inpe.br](mailto:enio@dge.inpe.br)**



# ESTUDO DE ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS UTILIZANDO OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES E OBSERVAÇÕES DE RAIOS CÓSMICOS

Marcos Vinicius Dias Silveira<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT,  
Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)  
Dr. Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)

## RESUMO

O Projeto tem como objetivos estudar estruturas interplanetárias provenientes do Sol e analisar os efeitos das estruturas nos raios cósmicos observados pelo Telescópio Cintilador de Muons - TCM. As estruturas estudadas são Ejeções Coronais de Massa – CMEs, Regiões de Interação Co-Rotante – CIRs e Ondas de Choque, que quando atingem a magnetosfera terrestre podem causar tempestades geomagnéticas, gerando diversos danos em sistemas de telecomunicação e elétricos de potência. Para o monitoramento da atividade solar a NASA e a ESA possuem respectivamente os satélites *Advanced Composition Explorer* – ACE e o *Solar and Heliospheric Observatory* – SOHO entre outros, que se encontram localizados no ponto Lagrangeano L1, ponto de equilíbrio gravitacional entre o Sol e a Terra. A metodologia proposta no Projeto consiste em analisar dados de parâmetros de plasma e de campo magnético obtidos através do ACE, calculando a pressão cinética e pressão magnética das estruturas a fim de se obter o parâmetro beta que é a razão entre as pressões. São utilizadas imagens do Sol obtidas pelo SOHO para calcular a velocidade das CMEs. As estruturas possuem um campo magnético próprio que bloqueia a passagem de partículas eletricamente carregadas, como é o caso dos raios cósmicos. Os muons, que são oriundos do decaimento dos raios cósmicos, atingem a Terra de forma homogênea e quando há uma tempestade geomagnética ocorre um decréscimo na contagem dessas partículas, denominado decréscimo de Forbush. A contagem dos muons é realizada por uma rede internacional de telescópios cintiladores de muons localizados na superfície terrestre sendo que um, o TCM, está localizado no Brasil, no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS/CIE/INPE – MCT), em São Martinho da Serra, RS. Os dados das contagens direcionais do TCM são analisados nos períodos em que foram registrados eventos solares buscando-se identificar os decréscimos. Combinando as análises de dados do SOHO, do ACE e do TCM é possível realizar um estudo completo da estrutura desde a origem solar, passando pelo ponto L1, até o decréscimo na contagem de muons resultante da tempestade geomagnética gerada.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física Licenciatura Plena da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail:** [silveira@lacesm.ufsm.br](mailto:silveira@lacesm.ufsm.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE-MCT.

**E-mail:** [dallago@dge.inpe.br](mailto:dallago@dge.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail:** [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

## ESTUDO DA AEROLUMINESCÊNCIA IONOSFÉRICA NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DA AMÉRICA DO SUL

Mateus Sabadi Schuh<sup>1</sup>(CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Hisao Takahashi<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE - MCT)

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem por objetivo a investigação do fenômeno da aeroluminescência na região da Anomalia Geomagnética da América do Sul – AMAS. O fenômeno consiste na emissão de radiação eletromagnética pelos constituintes químicos da Atmosfera que se estende da faixa espectral do ultravioleta até o infravermelho. A aeroluminescência atmosférica forma várias camadas de emissão, entre 80 e 300 km de altitude e ocorre devido à reações iônicas e fotoquímicas nessa região. Dessa forma, a variação espacial e de intensidades das emissões fornece informações dos processos fotoquímicos que ocorrem na região de observação. Para detectar a aeroluminescência atmosférica e suas variações no Sul do Brasil, utilizou-se o fotômetro FOTSUL e um imageador “*all sky*”, que se encontram instalados no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE - MCT, (29°S, 53°W), em São Martinho da Serra – RS. Com base nos dados do FOTSUL elaborou-se perfis mensais da aeroluminescência para o período de 2001 a 2006, resultados que são apresentados. Os dados observacionais do FOTSUL estão possibilitando a realização de comparações entre os dados observacionais obtidos em outras latitudes, tais como: no Centro Espacial de Cachoeira Paulista, SP, (22.7°S, 45°W) e no Observatório de São João do Cariri, PB, (7.5° S, 36° W), que se encontram em fase inicial.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [mateus@lacesm.ufsm.br](mailto:mateus@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DGE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: [hisatak@laser.inpe.br](mailto:hisatak@laser.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

## ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DOS EVENTOS DE EFEITOS SECUNDÁRIOS DO BURACO DE OZÔNIO ANTÁRTICO SOBRE O SUL DO BRASIL

Nadiara Pereira<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE - MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).  
Dra. Neusa Paes Leme<sup>2</sup> (Orientadora - DGE/CEA/INPE - MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)  
Dra. Damaris Kirsch Pinheiro<sup>4</sup> (Co-orientadora - LACESM/CT - UFSM)

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem por objetivo analisar a ocorrência dos eventos de efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico sobre o sul do Brasil durante o período de 1992 a 2007, utilizando-se dados gerados por Espectrofotômetros Brewer, dados de satélites do TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer), a bordo de satélite da NASA e OMI (Ozone Monitoring Instrument) e dados re-analisados da NCEP (National Centers for Environmental Prediction). Dados da coluna total de ozônio dos Espectrofotômetros Brewer: MKIV # 081 (1992 - 2000), MKII # 056 (2000 - 2002) e MKIII # 167 (2002 a 2007) vêm sendo monitorados desde 1992 em Santa Maria e após, 1995, transferidos ao Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT (29,42°S, 53,87°O), em São Martinho da Serra, RS, no âmbito da cooperação entre o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT e o Laboratório de Ozônio da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE – MCT com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. O Brewer mede a coluna total de ozônio nos comprimentos de onda 306,3; 310,1; 313,5; 316,8 e 320,1 nm. Dados da coluna total de ozônio do instrumento TOMS, o qual mede a coluna total de ozônio em dois comprimentos de onda específicos, 317,5 e 331,2 nm, e do instrumento OMI, o qual vem, desde 2006, substituindo os dados do TOMS, são utilizados na análise. Dados de ozônio foram analisados para o período de 1992 a 2007. A partir desses dados pode-se perceber que, no período em que o “Buraco de Ozônio Antártico” está aberto, há eventos de queda na coluna total de ozônio na Região Sul do Brasil em relação às médias mensais, os quais são considerados efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico. Os efeitos secundários são causados por injeção de massa de ar pobre em ozônio proveniente diretamente da Região Antártida, provocando uma redução temporária na coluna total de ozônio na região. Foram traçadas trajetórias das massas de ar provenientes da Antártida e variáveis da NCEP foram usadas para gerar superfícies isentrópicas e campos de ventos sobre o Observatório Espacial do Sul comprovando a influência de massas de ar pobres em ozônio sobre o Sul do Brasil.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Meteorologia da UFSM, vinculada ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: nadi\_pereira@yahoo.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: nleme@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE - MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>4</sup> Pesquisadora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: damariskp@gmail.com**

# AMPLIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELESCÓPIO MULTIDIRECIONAL DE RAIOS CÓSMICOS DE ALTA ENERGIA – MUONS: PARTICIPAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE ENGENHARIA, E ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS.

Níkolás Kemmerich<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE-MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/CIE/NPE-MCT)

## RESUMO

O Clima Espacial estuda a relação Sol-Terra, previsão e origem de tempestades geomagnéticas bem como seus processos físicos no geoespaço e dos respectivos danos causados em sistemas tecnológicos.. Tempestades geomagnéticas são causadas por ejeções coronais de massa (CME), geralmente nuvens magnéticas, que, ao interagirem com a Magnetosfera Terrestre, trocam energia, intensificando as correntes existentes na Magnetosfera Terrestre. Os danos causados pelas tempestades são perda de dados de satélite, interferência em radares e *black-out* de energia elétrica, além de causarem as auroras nas calotas polares. Muons são partículas originadas da colisão de raios cósmicos originados no espaço exterior com os componentes da Atmosfera Terrestre. Ejeções coronais de massa blindam raios cósmicos e influenciam na sua modulação no geoespaço. Assim podem-se utilizar detectores de raios cósmicos terrestres para estudar as causas interplanetárias de tempestades geomagnéticas, através da análise da modulação destes raios cósmicos. O Projeto tem por objetivo o estudo do Telescópio Multidirecional de Raios Cósmicos de Alta Energia – muons na sua parte técnica de funcionamento, análise de dados de seu protótipo e do sistema expandido quando da ocorrência de tempestades geomagnéticas juntamente com dados do meio interplanetário coletados pelo satélite da NASA, ACE localizado em órbita, no ponto Lagrangeano - L1. O protótipo foi instalado em 2001 no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT em São Martinho da Serra, RS, e expandido em dezembro de 2005. O protótipo foi constituído com 2 camadas de 4 detectores (2x2x2) com resolução temporal a cada hora. O novo sistema expandido é constituído de 56 detectores (2x4x7) permitindo uma resolução temporal a cada minuto, sendo 7 vezes mais preciso que o protótipo e melhor integrando a Rede Internacional de Detectores de Muons. O telescópio detector de raios cósmicos, Muons, permite resposta à ocorrência de tempestades geomagnéticas na forma de decréscimo de 1% a 10% na contagem de muons (decrécimo de Forbush).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Licenciatura Plena da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: [nikolas@lacesm.ufsm.br](mailto:nikolas@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: [dallago@dge.inpe.br](mailto:dallago@dge.inpe.br)**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

## ESTUDOS DE SUBSISTEMAS DE ENERGIA E POTÊNCIA PARA PEQUENOS SATÉLITES PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR

Rafael Lopes Costa<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Petrônio Noronha de Souza<sup>2</sup> (Orientador - CPA/INPE - MCT).

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT).

### RESUMO

Programas de pesquisas de iniciação científica e tecnológica estão sendo desenvolvidos no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT por alunos de graduação do Curso de Engenharia Mecânica da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, com o apoio de engenheiros do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/MCT, para a consolidação do projeto do um pequeno satélite da classe dos CubeSats, o NANOSATC-BR que será o primeiro satélite Brasileiro da classe. O Projeto de Pesquisa concentra-se no subsistema de suprimento de energia para o satélite NANOSATC-BR. Suas funções são gerar potência elétrica suficiente para alimentar os subsistemas do NANOSATC-BR e para a sua carga útil a partir de células solares fotovoltaicas, armazenar a energia que não for utilizada de imediato em baterias recarregáveis, distribuir, regular e controlar a energia através de microcontroladores eletrônicos. Um balanço preliminar da potência com as profundidades de descarga das baterias em cada órbita é apresentado, considerando que o satélite será colocado em uma órbita polar baixa (entre 600 e 700 km) e possivelmente sem controle de atitude. O balanço, mostra o consumo aproximado de potência de cada subsistema e da carga útil, que é um magnetômetro destinado a fazer medições do campo magnético terrestre, mais especialmente na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: lucas@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior AIII - Coordenação de Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT. **E-**

**mail: petronio@iss.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular AIII do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# INFLUÊNCIA DE QUEIMADAS NA REDUÇÃO DA INCIDÊNCIA DE RADIAÇÃO SOLAR OBSERVADA POR ESTAÇÕES DO PROJETO SONDA NO TERRITÓRIO BRASILEIRO

Rodrigo Brackmann<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Fernando Ramos Martins<sup>2</sup> (Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)  
Enio Bueno Pereira<sup>4</sup> (Co-Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)

## RESUMO

Durante o processo de queima de biomassa, emite-se para a atmosfera partículas de aerossóis, que possuem a propriedade de absorver e/ou refletir a radiação solar, modificando, dessa forma, o balanço radiativo terrestre. O presente Projeto de Pesquisa objetiva investigar a relação existente entre a ocorrência de focos de queimadas e a diminuição da radiação solar que atinge a superfície terrestre medida por sensores solarimétricos instalados nas estações do Projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais voltado para o Setor Energético). O estudo limita-se à análise de dias de céu claro a fim de se eliminar as incertezas associadas com a influência da nebulosidade sobre a irradiação solar na superfície. Para isto, a seleção dos dias de céu claro é realizada através da análise e qualificação de dados de irradiação solar global, e difusa medidos pelos sensores Piranômetro CM21 (*Kipp & Zonen*), Piranômetro CM22 (*Kipp & Zonen*). Dados de espessura ótica de aerossóis (AOT) foram disponibilizados pela NASA (<http://aeronet.gsfc.nasa.gov>) e dados de focos de queimadas estimados por satélites para todo o Território Brasileiro coletados pelo CPTEC/INPE-MCT ([www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas](http://www.dpi.inpe.br/proarco/bdqueimadas)). Nesta etapa do Projeto, os valores do índice de nebulosidade (Kt), parâmetro calculado através da razão entre a irradiância solar global que chega à superfície e a irradiância no topo da atmosfera (TOA), foram diagramados em função da AOT em diferentes comprimentos de onda, inicialmente para as cidades de Petrolina – BA, Cuiabá – MT e Campo Grande – MS. Verificou-se que, nos dois primeiros sítios, o fator Kt decresce exponencialmente com o aumento da AOT, enquanto que em Petrolina, o fator Kt não demonstrou boa correlação com as medidas de AOT. Permitindo concluir que Petrolina não sofre significativa influência de aerossóis, ao contrário do que ocorre nos outros dois sítios. Na continuidade do Projeto, pretende-se realizar novas análises utilizando dados da Estação de Referência SONDA – SMS instalada no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra – RS e de modelos empíricos que relacionem focos de queimadas, a espessura ótica de aerossóis e radiação solar.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Química da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM

**E-mail: [rodrigob@lacesm.ufsm.br](mailto:rodrigob@lacesm.ufsm.br)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Clima e Meio Ambiente - DMA/CPTEC/INPE – MCT

**E-mail: [fernando@dge.inpe.br](mailto:fernando@dge.inpe.br)**

<sup>3</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT

**E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)**

<sup>4</sup>Pesquisador da Divisão de Clima e Meio Ambiente - DMA/CPTEC/INPE – MCT

**E-mail: [enio@dge.inpe.br](mailto:enio@dge.inpe.br)**

## DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DIGITAL DE UM SATÉLITE MINIATURIZADO PARA APLICAÇÃO AO NANOSATC-BR

Silvano Lucas Prochnow<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).  
Otavio Santos Cupertino Durão<sup>2</sup> (Orientador - CPA/INPE - MCT).  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT).

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo desenvolver um modelo digital de um satélite miniaturizado, mais especificamente um *Cubesat*, que são cubos com 10 cm de aresta e massa em torno de 1 Kg, através de programas computacionais de engenharia para posterior aplicação no Projeto da Missão Nanosatélite Científico Brasileiro: NANOSATC-BR. O Projeto de iniciativa do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT, em Santa Maria, RS, está em fase de desenvolvimento contando com apoio de Pesquisadores e de Tecnologistas do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/MCT, em São José dos Campos, SP, e com o apoio e parceria do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM, da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM. A Missão NANOSATC-BR visa o desenvolvimento de um satélite da classe dos *Cubesats*, tendo como carga útil um magnetômetro e, em princípio, não ainda decidido, de um detector de partículas. O NANOSATC-BR é sem dúvidas um desafio por se tratar do primeiro satélite Brasileiro a ser desenvolvido nessa categoria. Para atingir os objetivos do Projeto de Pesquisa, foi realizado um levantamento bibliográfico de informações sobre a classe dos *Cubesats*, para a obtenção de informações relativas aos requisitos do projeto do satélite, tais como: tipos de materiais utilizados, restrições relativas ao lançamentos, e as possibilidades de configuração de uma arquitetura mecânica. Para a realização do trabalho, foram levados em consideração os possíveis dispositivos e equipamentos a serem utilizados na Missão NANOSATC-BR, entre elas, as dimensões, materiais utilizados, massa, rigidez, configuração dos equipamentos, carga útil, painéis solares, bem como, os processos de fabricação utilizados no desenvolvimento desse tipo de satélite. Com os estudos realizados e o modelo digital desenvolvido para uma possível arquitetura mecânica do NANOSATC-BR, conclui-se que o desenvolvimento de *Cubesats* é uma excelente ferramenta educacional para estudantes de iniciação científica e tecnológica. Este fato permite uma ampliação e um aperfeiçoamento de conhecimentos relativos ao setor aeroespacial e o desenvolvimento de habilidades de trabalho em equipe e de novas lideranças.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: silvano@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior AIII - Coordenação de Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT. **E-**

**mail: durao@dem.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador Titular AIII do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS DE EXPLOSÕES SOLARES E DE SEUS EFEITOS NA TERRA

Tardelli Ronan Coelho Stekel<sup>1</sup> (CRS/CIE/INPE – MCT,  
Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Ezequiel Echer<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE – MCT)

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como principal objetivo a identificação e análise de fenômenos físicos ligados as interações Terra - Sol, especificamente as características das Explosões Solares e suas influências na Terra, esperando assim, identificar efeitos interferentes em instrumentos de tecnologia envolvidos no âmbito Geofísico. Explosões Solares são perturbações transientes que ocorrem na atmosfera solar e que liberam grandes quantidades de energia ( $10^{25}$  J), emitidas na forma de radiação eletromagnética e corpuscular, como partículas energéticas, sendo ocasionadas pela ação e dinâmica dos complexos fenômenos magnéticos das regiões ativas na superfície solar. Ainda não se conhece integralmente a Física envolvida nos fenômenos e, portanto, ainda não há como prevê-los. Para ampliar este estudo, atualmente diversos satélites monitoram os fenômenos da atmosfera solar. No trabalho, utilizamos principalmente dados do instrumento *X-Ray Sensor* (XRS), abordo dos satélites da série GOES, para identificação e posterior análise estatística das Explosões Solares. A grande quantidade de radiação provindas da Explosão Solar é prejudicial para instrumentos tecnológicos, tanto em órbita como na superfície terrestre, além de causar enormes impactos na ionosfera terrestre através da ionização e indução de correntes elétricas perturbadas. Para medir estes efeitos utilizamos dados observacionais dos equipamentos dedicados ao estudo das interações Terra - Sol instalados no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, tais como: magnetômetros, riômetros, e equipamentos da rede SavNet. Com essa instrumentação, podemos identificar efeitos na Ionosfera como o Distúrbio Ionosférico Súbito (DIS) e o *Magnetic Crochet*, que provoca variações súbitas nas componentes do Campo Geomagnético. Para dar continuidade ao Projeto, pretende-se expandir os métodos de análise para dados obtidos com instrumentos geofísicos instalados em outras regiões do Brasil, bem como, acompanhar e desenvolver pesquisas para o novo Ciclo Solar nº 24.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: tardelli@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: eecher@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**



## ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO

Tiago Domingos dos Santos<sup>1</sup>(CRS/CIE/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Barclay Robert Clemesha<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE - MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/CIE/INPE - MCT)

### RESUMO

Desde 2004 está em funcionamento o Radar de Rastros Meteoricos – *VHF All-Sky Interferometric Meteor Radar* - SkiMET, adquirido pelo Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CIE/INPE – MCT, como ferramenta de trabalho para o estudo da atmosfera. A instalação do Radar de Rastros Meteoricos, possibilita o estudo da Mesosfera no Sul do Brasil, especialmente o estudo relacionado ao fenômeno de marés atmosféricas, que juntamente com as ondas de gravidade e ondas planetárias apresentam grande relevância na fenomenologia do movimento da mesosfera e baixa termosfera. O SkiYMET é um radar interferométrico que utiliza uma antena, do tipo Yagi de três elementos, para emitir pulsos eletromagnéticos com frequência de 35,24 Mhz, e cinco antenas receptoras do tipo Yagi de dois elementos, dispostas em formato de cruz com espaçamento de  $2\lambda$  e  $2,5\lambda$ . Os pulsos são refletidos na faixa entre 80 e 100 Km de altura quando se chocam com os rastros ionizados deixados por um meteoro ao sofrer atrito com as partículas constituintes da atmosfera quando de sua precipitação. O pulso é refletido em forma de eco, sendo recebido pelas cinco antenas receptoras. Os sinais ecos, amplitude e fase, são registrados em arquivos pelo sistema do Radar. Assim, para cada sinal refletido, ou seja, para cada eco de meteoro, o SkiYMET determina através da correlação entre os sinais das antenas, do seu deslocamento Doppler e do atraso do pulso eletromagnético, a altura, azimute e velocidade radial dos ventos, coletando um número suficiente de ecos de meteoros ao longo do dia. Isso permite um entendimento compreensivo do campo de ventos atmosféricos. A distribuição de meteoros na atmosfera se dá em função da altura, sendo máxima em torno de 93 km de altura e caindo até quase zero em 70 e 110 km. Em dias normais o radar faz cerca de 5000 detecções úteis. No caso de chuvas de meteoro, um número maior de detecções é executado. Os dados da rede SkiYMET, juntamente com dados de imageadores, de satélites e de outros instrumentos que medem ventos, permitem a elaboração do mapeamento climatológico da região mesosférica da atmosfera sobre o Brasil.

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Física Bacharelado da UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: tiagods@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia - DAE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: brc@laser.inpe.br**

<sup>3</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE – MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## VISUALIZAÇÃO DE MAPAS METEOROLÓGICOS GERADOS PELO BRAMS NO GOOGLE MAPS

Vitor Conrado Faria Gomes<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tiago Albuquerque Reis<sup>2</sup> (UFSM, Co-autor)  
Eduardo Rocha Rodrigues<sup>3</sup> (UFRGS, Colaborador)  
Juliana Kaizer Vizzotto<sup>4</sup> (CRS/INPE, Co-orientadora)  
Andrea Schwertner Charão<sup>5</sup> (LSC/UFSM, Orientadora)  
Haroldo Fraga de Campos Velho<sup>6</sup> (LAC/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho insere-se em um projeto que tem como objetivo facilitar o acesso a informações meteorológicas dos centros de previsão de tempo e clima e principalmente para usuários fora da comunidade de meteorologia através do padrão Google Maps. A visualização de tais informações, atualmente, é feita através de pacotes específicos da comunidade meteorológica, de pouco ou nenhum conhecimento da comunidade leiga. O Google Maps fornece recursos como *zoom*, transparência e navegação, o que torna a visualização dos dados mais atrativa e amigável, facilitando o acesso dos usuários às informações. Para isso, implementou-se uma ferramenta que permite a utilização dos mapas meteorológicos gerados pelo modelo BRAMS com a tecnologia e os serviços de mapeamento e cartografia Web oferecidos pelo Google Maps. A ferramenta desenvolvida é baseada em *scripts* que transformam os resultados gerados pelo BRAMS em um formato especial, chamado de *tiles*. Para a transformação inicial dos dados criou-se um *script* responsável por transformar os dados em uma imagem e fazer os recortes. Na seqüência desenvolveu-se um *script* que utiliza funções da ferramenta Convert para a geração automática de legendas. Implementou-se, ainda, um *script* que faz chamadas aos demais *scripts* para cada variável do GrADS (temperatura, taxa de precipitação, nebulosidade, entre outras) e cria a estrutura de diretórios onde estarão organizadas as imagens. Com as ferramentas de geração de *tiles* desenvolvidas, criou-se uma página utilizando a API do Google Maps para a visualização dos mapas. Também, desenvolveu-se em linguagem PHP, um servidor de *tiles* que recebe do Google Maps as coordenadas, o nível de *zoom*, o nome da variável do GrADS, a grade a ser visualizada e o dia desejado e, após uma busca nos diretórios criados, retorna o mapa solicitado à ferramenta. A página com a ferramenta implementada pode ser acessada através do endereço [http://yule.lacesm.ufsm.br/pagina\\_inpe/novo/gruma/](http://yule.lacesm.ufsm.br/pagina_inpe/novo/gruma/).

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Ciência da Computação, UFSM. E-mail: [vconrado@inf.ufsm.br](mailto:vconrado@inf.ufsm.br)

<sup>2</sup>Bacharel em Ciência da Computação, UFSM. E-mail: [reis@inf.ufsm.br](mailto:reis@inf.ufsm.br)

<sup>3</sup>Doutorando em Ciência da Computação, UFRGS. E-mail: [errodrigues@inf.ufrgs.br](mailto:errodrigues@inf.ufrgs.br)

<sup>4</sup>Pesquisadora associada (PCI/CNPq), CRS-INPE. E-mail: [juvizzotto@gmail.com](mailto:juvizzotto@gmail.com)

<sup>5</sup>Professora pesquisadora no Laboratório de Sistemas de Computação. E-mail: [andrea@inf.ufsm.br](mailto:andrea@inf.ufsm.br)

<sup>6</sup>Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada. E-mail: [haroldo@lac.inpe.br](mailto:haroldo@lac.inpe.br)

# VARIAÇÃO COM O CICLO SOLAR DAS PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 mHz) NA REGIÃO DA ANOMALIAMAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL – AMAS.

Willian Rigon Silva<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE-MCT, Orientador)  
Dr. Nelson J. Schuch<sup>3</sup> (CRS/CIE/INPE-MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo o estudo das pulsações de baixas frequências do campo magnético da Terra, relacionando sua variação com o ciclo solar. O nosso planeta possui um intenso campo magnético de origem interna. A interação desse campo com o vento solar forma a magnetosfera terrestre. Essa região tem grande importância, uma vez que protege a superfície do planeta contra partículas de altas energias oriundas do vento solar e de raios cósmicos. O Sol possui um ciclo de 11 anos. Atualmente estamos iniciando o ciclo solar n° 24. Durante parte desse ciclo ele permanece na sua atividade mais intensa de explosões, o máximo solar. Nessa fase o vento solar fica mais intenso e devido a sua interação com a Magnetosfera induz perturbações de maior intensidade no Campo Geomagnético. É importante e interessante o estudo das pulsações na fase do máximo solar, para melhor compreendermos como o Campo Geomagnético funciona e permitir prever com antecedência possíveis tempestades geomagnéticas, que afetam equipamentos sensíveis tanto no solo como no espaço. As pulsações estudadas são as de períodos longos, de 100 a 1000 segundos. O estudo foi concentrado sobre a grande região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS), onde o Campo Geomagnético possui uma característica única, sendo a de menor intensidade sobre a superfície terrestre. Como consequência, na região da AMAS existe uma maior facilidade de precipitação de partículas do vento solar eletricamente carregadas. As medições são realizadas utilizando magnetômetros do tipo fluxgate (núcleo saturado), instalado no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/CIE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, SMS, (29°,43 S, 53°,82 W), RS, Brasil. A partir dos dados coletados é feita uma análise da intensidade do Campo Geomagnético nas componentes **H**, **D** e **Z**. Esta análise é realizada utilizando filtragem digital para realçar as pulsações de períodos entre 150 – 600 segundos (banda Pc5) na região espectral de 1.0 – 10mHz. O Projeto prevê uma análise e estatística da ocorrência de tempestades geomagnéticas intensas no ciclo solar n° 23.

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física - Bacharelado, UFSM, vinculado ao LACESM/CT - UFSM.

**E-mail: willianr@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – DGE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: dutra@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/CIE/INPE-MCT.

**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

<sup>4</sup> Pesquisador do Observatório Magnético de Vassouras - OMV/ON – MCT.

**E-mail: ntrivedi@on.br**