

Ministério da  
Ciência e Tecnologia



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS DE INICIAÇÃO  
CIENTÍFICA  
PIBIC/CNPq/INPE**

# SICINPE-2009

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE**

**DE 06 A 08 DE JULHO**

**LOCAL: AUDITÓRIO “SÉRGIO SOBRAL DE OLIVEIRA”  
PRÉDIO DO IAI**

## **LIVRO DE RESUMOS**

### **COMITÊ ORGANIZADOR**

Dr. José Carlos Becceneri  
Dr. Cláudio Solano Pereira  
Dr. Eduardo Abramof  
Dr. Fabiano Luis de Sousa  
Dra. Inez Staciarini Batista  
Dr. Joaquim José Barroso de Castro  
Dr. Jonas Rodrigues de Souza  
Dr. José Demísio Simões da Silva  
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza  
Dra. Maria Cristina Forti  
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 2009, 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, ao Gabinete 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> MAXIMIZAÇÃO ESTÁTICA OU DINÂMICA DA ENERGIA DE PAINÉIS SOLARES.....	10
<b>2. BRUNO ANDRADE FREITAS FALCÃO</b> MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS USANDO SYSML E OPM, ADIÇÃO DE FUNCIONALIDADES À FERRAMENTA OPM E ANÁLISE DE USABILIDADE DA MESMA PARA MODELAGEM DE SISTEMAS NO LIT.....	11
<b>3. BRUNO NUNES VAZ</b> DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	12
<b>4. DELZUITA MARQUES DE LIMA SILVA</b> BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EXPANSÃO DA EXPERIÊNCIA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS PARA O VALE DO PARAÍBA.....	13
<b>5. DIEGO JANJARDI BRIZ LLOPIS</b> SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE COMBUSTÃO COM QUÍMICA CIRCULANTE.....	14
<b>6. EDUARDO PLASTI MELARA</b> AN EXTENDED ANALYSIS FOR THE DYNAMIC OF SOOT PARTICLE IN DROPLET COMBUSTION.....	15
<b>7. FELIPE DE SOUZA MIRANDA</b> ESTUDO E APLICAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE UM SIMULADOR DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS BASEADO EM SATÉLITE.....	16
<b>8. FERNANDO ALMEIDA DE SOUZA</b> FILMES DE DIAMANTE NANOCRISTALINOS DOPADOS COM BORO E NITROGÊNIO PARA APLICAÇÕES EM SENSORES ELETROQUÍMICOS.....	17
<b>9. GABRIEL NORONHA CAMPOS CARIDADE</b> ANÁLISE DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP.....	18
<b>10. GRAZIELLE CUNHA CARDOSO</b> ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS.....	19
<b>11. GUILHERME RENNÓ DE AZEREDO FREITAS</b> ESTUDO OBSERVACIONAL E NUMÉRICO DO IMPACTO DA CONVERSÃO DE FLORESTA EM PASTAGEM EM MICRO-BACIAS DA AMAZÔNIA CENTRAL.....	20
<b>12. HENRIQUE VEIGA GIANNINI</b> MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATOS.....	21
<b>13. JESSICA MOTTA GUIMARÃES</b> SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM ALTA RESOLUÇÃO DE EVENTOS DE CHUVAS INTENSAS.....	22
<b>14. LAÍS MARIA GUIZELLI</b> CLIMATOLOGIA, ESTUDO E MONITORAMENTO DA ELETRODINÂMICA DA BAIXA IONOSFERA EQUATORIAL.....	23
<b>15. LEANDRO DE OLIVEIRA MACEDO</b> ANÁLISE DA QUALIDADE DE ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR DO MODELO GL/CPTEC UTILIZANDO IMAGENS SEVIRI-MSG.....	24

<b>16. LEANDRO ZANELLA DE SOUZA CAMPOS</b> ESTUDO DOS LÍDERES DE RELÂMPAGOS NATURAIS.....	25
<b>17. LENO SILVA ROCHA</b> TESTES E ANÁLISE DE DESEMPENHO NUMÉRICO E COMPUTACIONAL DE UM MÉTODO PARALELO DE RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES USANDO ENFOQUE DE ESTIMAÇÃO LINEAR ÓTIMA.....	26
<b>18. LUCIANA POLANOWSKI CORREIA</b> CORRENTE CONTÍNUA EM RELÂMPAGOS POSITIVOS E NEGATIVOS.....	27
<b>19. MARCELO MOTTA VENCHIARUTTI</b> PROPRIEDADES ESPECTROSCÓPICAS DE ESPÉCIES DIATÔMICAS DE INTERESSE ATMOSFÉRICO.....	28
<b>20. MARCO ANTÔNIO BARROS DA SILVA BEZERRA</b> CONSTRUÇÃO E QUALIFICAÇÃO DO MODELO DE APLICAÇÃO DE UM RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD's).....	29
<b>21. MARCO ANTÔNIO POLI DA CONCEIÇÃO</b> ESTUDO DAS ESTRUTURAS GEOELÉTRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA PELO MÉTODO MAGNETOTELÚRICO.....	30
<b>22. MÔNICA CRISTINA DE ALMEIDA</b> ELETRODOS DE DIAMANTE/ TITÂNIO PARA APLICAÇÃO EM LIMPEZA DE EFLUENTES.....	31
<b>23. PAOLO GENNARO DE TOLEDO PIZA RAMPAZZO</b> IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMA PARA MANOBRAS ORBITAIS VIA PROPULSORES DE BAIXO EMPUXO.....	32
<b>24. REGIS LIMA CLAUS</b> DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES E SERVIÇOS PARA OBSERVÁTORIOS VIRTUAIS.....	33
<b>25. RODRIGO DOMINGUES DE PAULA</b> AVALIAÇÃO E MONITORAMENTO DOS ÍNDICES DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE O ESTADO DE SÃO PAULO.....	34
<b>26. SAMUEL MENDES SANCHES JÚNIOR</b> VARIABILIDADE DO QUASAR OV-236.....	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. VICTÓRIA TERTULIANA DE ARAÚJO BELLAPARTE ZANATO</b> BIOMONITORAMENTO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-CAMPANHA 2007.....	37
<b>29. VINÍCIUS ALBUQUERQUE DE ALMEIDA</b> REFINAMENTO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA.....	38

**1ª SESSÃO DE POSTER (DIA 06 SEGUNDA-FEIRA – DAS 13H40 ÀS 14H20)**

<b>1. ADRIANO JOSÉ CAPELO</b> UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE NICOTIANA TABACCUM COMO BIOINDICADOR DA CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO TROPOSFERICO - CORRELAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL.....	39
<b>2. ALAIN GIACOBINI DE SOUZA</b> IMPLEMENTAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM ESTIMADOR DE ESTADOS PARA UM SIMULADOR DE ATITUDE DE SATÉLITE.....	40
<b>3. ALINE AMORIM DE ALMEIDA</b> ESTUDO DA ABSORÇÃO MAGNETOHIDRODINÂMICA DE ONDAS ATMOSFÉRICAS NA REGIÃO “F” E BOLHAS DE PLASMA USANDO TÉCNICAS ÓTICAS E DE RÁDIO.....	41
<b>4. ALINE MELO DE ABREU</b> ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DE QUEIMADAS E DESMATAMENTOS NA REGIÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUI-UMA, PI, NO BIOMA CERRADO COM BASE EM IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS DE 2003 A 2005.....	42
<b>5. ANA LUÍZA CARVALHO BARQUETE</b> ESTUDO DE CERÂMICAS DO SISTEMA $TiO_2$ - $ZrO_2$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS EM MICROONDAS.....	43
<b>6. ARTHUR ADRIANO FERREIRA</b> MODELO DE ACOPLAMENTO DE ELEMENTOS DE SOFTWARE PARA SATELITES VIRTUAIS MULTIPLATAFORMA.....	44
<b>7. BEATRIZ HELENE XAVIER</b> COMPARAÇÃO DE MODELOS ANALÍTICOS PARA A DENSIDADE ATMOSFÉRICA UTILIZADOS NO CÁLCULO DOS EFEITOS DO ARRASTO ATMOSFÉRICO SOBRE ÓRBITAS DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	45
<b>8. BIANCA ALENCAR BIANCHI</b> PROCESSAMENTO DE DADOS DE SONDAGENS MAGNETOTELÚRICAS COLETADOS NA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	46
<b>9. CAMILA HERNANDES FURINI</b> AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA BAIXADA SANTISTA E COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA-IGUAPE, LITORAL DE SÃO PAULO.....	47
<b>10. CEDÉIA VIERA DE ARAÚJO</b> PROJETO DE MOTOR-FOGUETE BIOPROPULENTE LÍQUIDO.....	48
<b>11. CRYSTAL BADRA FERNANDES ROSA</b> TRATAMENTO TÉRMICO E MODIFICAÇÃO SUPERFICIAL DE NANOTUBOS DE CARBONO.....	49
<b>12. DANILO EDUARDO BRAGA</b> ESTUDO DE EVENTOS EXTREMOS DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NO BRASIL.....	50
<b>13. DAVI DANIEL NAVES DE OLIVEIRA</b> CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ÓPTICAS DO SILÍCIO POROSO PRODUZIDO POR PROCESSO DE ANODIZAÇÃO EM SOLUÇÕES DE HF-ACETONITRILA E HF-ETANOL.....	51
<b>14. DIOGO GADIOLI DE OLIVEIRA1</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>15. FABIANO AIZAWA</b> SIMULAÇÃO NUMÉRICA APLICADA A REATORES DE DEPOSIÇÃO QUÍMICA A PARTIR DA FASE VAPOR VISANDO O CRESCIMENTO DE DIAMANTE.....	53
<b>16. FÁBIO CABRAL SILVEIRA</b> 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.....	54
<b>17. FERNANDA MARIA DE OLIVEIRA</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	55
<b>18. FRANCINE LEMES DA SILVA</b> CALIBRAÇÃO DE PADRÕES DE TEMPERATURAS PELO MÉTODO DA COMPARAÇÃO.....	56
<b>19. GABRIEL ROCHA COELHO</b> MONITORAMENTO E CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ALERTA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À FISCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR.....	57
 <b><u>2ª SESSÃO DE PÔSTER (DIA 07 – TERÇA-FEIRA – DAS 13H40 ÀS 14H20)</u></b>	
<b>20. GABRIELA MANTEGAZZA</b> CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DA BIOMASSA.....	58
<b>21. 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.....	59
<b>22. GUILHERME RODRIGUES NOGUEIRA DE SOUZA</b> CONTROLE DE CAOS, SINCRONIZAÇÃO E DINÂMICA NÃO LINEAR.....	60
<b>23. GUSTAVO DA SILVA CARNIATO</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE APONTAMENTO PARA UMA ESTAÇÃO DE RASTREIO DE SATÉLITES.....	61
<b>24. JAYA ANUSHA MUNTA</b> ANÁLISE DA QUALIDADE DAS SONDAGENS ATMOSFÉRICAS INFERIDAS VIA SATÉLITE NO CPTEC-INPE.....	62
<b>25. JEANE APARECIDA ROSA DE MORAIS</b> ESTUDO DE FERRAMENTAS MATEMÁTICAS SIMPLES EM PHP: APLICAÇÕES EM ENSINO E INSTRUÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA.....	63
<b>26. JOÃO FELIPE CARDOSO DOS SANTOS</b> ANÁLISE DA REFLECTÂNCIA MARINHA NA REGIÃO COSTEIRA DE UBATUBA, LITORAL NORTE DE SÃO PAULO.....	64
<b>27. JÚLIO CEZAR FERREIRA</b> GERAÇÃO DE UM MAPA DE CLASSIFICAÇÃO DE SOLOS PARA A UTILIZAÇÃO EM MODELOS ATMOSFÉRICOS E HIDROLÓGICOS.....	65
<b>28. MAÍRA PAMELA RAMOS MAESTRI</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS DE ONDA NA CAMADA MESOSFÉRICA DE SÓDIO ATRAVÉS DE IMAGENS ALL-SKY E RADAR DE LASER.....	66

<b>29. MARIA RITA DA SILVA [1]</b> ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO GLÓBULO CG 17.....	67
<b>29. MARIA RITA DA SILVA [2]</b> ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NO RÁDIO OBSERVATÓRIO DO ITAPETINGA.....	68
<b>30. MARIANA BERNARDES DA SILVA PALMA</b> ESTUDO DA ATIVIDADE BACTERICIDA DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (MWCNTs) MODIFICADOS POR TRATAMENTOS A PLASMA.....	69
<b>31. MATEUS CESAR DE ALMEIDA FERREIRA</b> ANÁLISE DE DADOS DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS OBTIDAS POR SATÉLITES.....	70
<b>32. NAIRA CUNHA COSTA</b> DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS UTILIZANDO DADOS REAIS DE SENSORES.....	71
<b>33. NICHOLAS IWAMOTO DA FONSECA BUSIC</b> ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL E TEMPORAL DO QUASAR 3C273.....	72
<b>34. PAULA NASCIMENTO RIZZO</b> SIMULAÇÃO DE LINHA DE TRANSMISSÃO NÃO-LINEARES PARA A GERAÇÃO DE RF EM APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	73
<b>35. PEDRO RAPHAEL S. P. BENTO</b> PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUARTÊNIONS E TORQUE DEVIDO À FORÇA DE LORENTZ.....	74
<b>36. ROBERTA ZECCHINI CANTINHO</b> MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CULTURAS DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS.....	75
<b>37. STEPHANIE ANNE LILES</b> ESTUDO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES MOVIDOS A DIESEL ALIMENTADOS COM BIODIESEL.....	76
<b>38. THIAGO LOBÃO CORDEIRO</b> ANÁLISE DA EXPANSÃO URBANA E DAS VARIÁVEIS CLIMATOLÓGICAS DO MUNICÍPIO DE ILHABELA – SP.....	77

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

<b>1. ADERSON STANRLEY PEIXOTO SANTOS</b> SISTEMA DE CALIBRAÇÃO E TESTES DE SENSORES DE PRECIPITAÇÃO.....	78
<b>2. GABRIELA DE OLIVEIRA E PEREIRA</b> IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE.....	79
<b>3. HARTURO PRAÇA CÓRDULA DE OLIVEIRA</b> ESTUDO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ATMOSFERA PARA MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO CAMPUS CENTRAL DA UFRN.....	80
<b>4. IVAN PEDRO VARELLA ALBUQUERQUE</b> RÁDIO COGNITIVO PARA O SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS.....	81

<b>5. JÔNATAS MICAEL VIEIRA DE LIMA</b> AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA NO INPE-CRN.....	82
<b>6. MOISÉS CIRILO DE BRITO SOUTO</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA INTERFACE GRÁFICA PARA O SISTEMA DE CONTROLE DA ANTENA DA ESTAÇÃO MULTIMISSION DE NATAL – EMMN.....	83
<b>7. PAULO EDUARDO CAMBOIM DE BRITO</b> HOMOLOGAÇÃO EM SOFTWARE DOS SINAIS RECEBIDOS NA ESTAÇÃO MULTI-MISSÃO NATAL.....	84
<b>8. RUAN CARLOS SILVESTRE DE SOUZA</b> TRANSMISSOR REALIZADO EM SOFTWARE.....	85
 <b><u>BOLSISTAS DA UNIDADE DE SANTA MARIA (CRS)</u></b>	
<b>1. ALINE SEEGER SANTOS</b> ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS DE EXPLOSÕES SOLARES E DE SEUS EFEITOS NA IONOSFERA TERRESTRE.....	86
<b>2. CARLOS PINTO DA SILVA NETO</b> ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA MÉDIA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO.....	87
<b>3. CELITO MUCK FELIPETTO</b> SIMULAÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE AO LONDO DA ÓRBITA DO NANOSATC-BR.....	88
<b>4. EDUARDO ESCOBAR BÜRGER</b> INTERFACE LANÇADOR/CUBESAT PARA O PROJETO DO NANOSATC-BR.....	89
<b>5. FERNANDO DE SOUZA SAVIAN</b> UTILIZAÇÃO DE MAGNETÔMETRO PARA NAVEGAÇÃO DE BORDO EM UM CUBESAT.....	90
<b>6. GUILHERME ALUISIO STEFFENS LORENSET</b> ESTUDOS DO PLASMA IONOSFÉRICO NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL.....	91
<b>7. GUILHERME SIMON DA ROSA</b> SISTEMA LOFAR – NÍVEL DE RÁDIO INTERFERÊNCIA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARTINHO DA SERRA NA FAIXA DE 10 – 240 MHZ.....	92
<b>8. IGOR FREITAS FAGUNDES</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA ESTAÇÃO TERRENA (ET) PARA O NANO-SATÉLITE CIENTÍFICO BRASILEIRO – NANOSATC-BR.....	93
<b>9. JOSÉ FERNANDO THUORST</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS UTILIZANDO OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES E OBSERVAÇÕES DE RAIOS CÓSMICOS.....	94
<b>10. JOSEMAR DE SIQUEIRA</b> DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS DE BAIXO RUÍDO ABORDO DE SATÉLITES CIENTÍFICOS – MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO.....	95
<b>11. LUCAS ANTUNES TAMBARA</b> SOFTWARE DE BORDO PARA UM CUBESAT (NANOSATC-BR).....	96

<b>12. LUCAS RAMOS VIEIRA</b> ESTUDO DO DECRÉSCIMO NA INTENSIDADE DE RAIOS CÓSMICOS CAUSADO POR DIFERENTES ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS DO VENTO SOLAR.....	97
<b>13. LUÍS FERNANDO NICOLINI</b> PROPOSTA E ANÁLISE DE SOLUÇÃO PARA O SUBSISTEMA DE CONTROLE TÉRMICO DO PROJETO NANOSATC-BR.....	98
<b>14. MARCIO CECONI</b> AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL III.....	99
<b>15. MARIANA CRAUSS</b> CLIMATOLOGIA DA ESTRUTURA TERMAL DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE A PARTIR DE DADOS OBSERVACIONAIS DE XBTS. ....	100
<b>16. NADIARA PEREIRA</b> ANÁLISE DA OCORRÊNCIA DOS EVENTOS DE EFEITOS SECUNDÁRIOS DO BURACO DE OZÔNIO ANTÁRTICO SOBRE O SUL DO BRASIL.....	101
<b>17. NIKOLAS KEMMERICH</b> AMPLIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELESCÓPIO DE RAIOS CÓSMICOS DE ALTA ENERGIA – MUONS: PARTICIPAÇÃO DO TRABALHO TÉCNICO E DE ENGENHARIA, E ANÁLISE PRELIMINAR DE DADOS.....	102
<b>18. RAFAEL LOPES COSTA</b> SUBSISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA PARA O NANOSATC-BR: GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA.....	103
<b>19. RODRIGO BRACKMANN</b> AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO NO SUL DO BRASIL.....	104
<b>20. RODRIGO DA ROSA AZAMBUJA</b> ESTUDOS DE SPRITES E OUTROS EVENTOS LUMINOSOS TRANSIENTES.....	105
<b>21. THALIS JOSÉ GIRARDI</b> ESTUDO DA AEROLUMINESCÊNCIA IONOSFÉRICA NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DA AMÉRICA DO SUL.....	106
<b>22. TIAGO CAETANO EDRUZIANE</b> MAPEAMENTO DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM REGIÕES DOS CAMPOS SULINOS, RIO GRANDE DO SUL, ATRAVÉS DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS DE SENSORES REMOTOS ORBITAIS.....	107
<b>23. VITOR CONRADO FARIA GOMES</b> IMPLEMENTAÇÃO DE FFT EM HARDWARE RECONFIGURÁVEL.....	108
<b>24. WILLIAN RIGON SILVA</b> VARIAÇÃO COM O CICLO SOLAR DAS PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 mHz) NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL – AMAS.....	109

## **MAXIMIZAÇÃO ESTÁTICA OU DINÂMICA DA ENERGIA DE PAINÉIS SOLARES**

Alexandre Nunes de Souza Nassabay (FEG – UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: alexmagnus\_000@hotmail.com

Marcelo Lopes de Oliveira e Souza (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
E-mail: marcelo@dem.inpe.br

Renato Oliveira de Magalhães (ETE/DEA/INPE, Colaborador)  
E-mail: renato@dea.inpe.br

### **RESUMO**

Uma eficiência máxima é pré-requisito para se garantir o avanço de um projeto espacial.

No âmbito da eficiência energética, o desenvolvimento de um sistema capaz de maximizar a potência disponível para as cargas embarcadas permite um melhor aproveitamento das mesmas.

Para tal é possível utilizar-se de duas abordagens: a maximização estática da potência coletada, que por meio de uma fonte chaveada, efetua-se a entrega do máximo possível de potência disponível, e a maximização dinâmica procura melhorar o grau de exposição do painel por ajuste mecânico de seu posicionamento. A conjugação de ambos os sistemas de maximização conduz a um melhor aproveitamento do montante de energia disponibilizada pelos painéis.

Apresentar-se-á o resultado de simulações efetuadas para os dois casos, e os resultados obtidos na tentativa de se construir um circuito real de controle da maximização estática de energia.

# **MODELAGEM DE SISTEMAS COMPLEXOS USANDO SYSML E OPM, ADIÇÃO DE FUNCIONALIDADES À FERRAMENTA OPM E ANÁLISE DE USABILIDADE DA MESMA PARA MODELAGEM DE SISTEMAS NO LIT**

Bruno Andrade Freitas Falcão<sup>1</sup>(ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Geilson Loureiro<sup>2</sup>(LIT/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O presente trabalho foi iniciado em agosto de 2009 e parte da motivação de promover maior integração de ferramentas computacionais de design e simulação no desenvolvimento de sistemas, conferindo-se, desta forma, agilidade ao processo de modelagem e capacidade de execução dos modelos, esta em termos de análise de impactos de valores de entrada em parâmetros de relevância para stakeholders (como custo, desempenho, segurança do sistema etc). Caminha-se, assim, no sentido de se estabelecer, no âmbito do desenvolvimento, uma plataforma completa de suporte à decisão com a capacidade de concepção de várias opções de “sistemas-soluções”, escolha automatizada de solução em termo de payoffs selecionados e previsão de impactos nos resultados para diferentes conjunturas iniciais do sistema, tudo isso baseado em processamento ágil. Este esforço visa a que os modelos de sistemas não se encerrem no desenho pronto, mas sejam, de fato, revisados após a sua implementação e possam ser aprimorados, atuando-se de maneira cíclica. Este trabalho dá continuidade à atividade iniciada em 2007 pelo orientado anterior, à qual tratou de mapear a tradução entre modelos em SysML (linguagem de modelagem de sistemas utilizada como padrão internacional) e modelos em OPM (linguagem desenvolvida no MIT pelo grupo do qual participou o orientador em seu estágio pós-doutoral). O interesse em OPM se dá por esta apresentar uma abordagem de desenvolvimento muito mais intuitiva, menos carregada de simbologia, o que lhe confere uma maior aplicabilidade na concepção de sistemas, às quais devem partir da visão da conjuntura de aplicação para depois trabalharem sobre o design do sistema em si (abordagem top-down). Com uma notação carregada como a de SysML força-se o modelador a iniciar em uma solução específica, queimando etapas do processo de decisão. A partir de “leis de tradução” foi aplicado dentro das duas abordagens o Total-view framework, criado na tese de doutorado do orientador para modelagem simultânea de produto, processo e organização, aliando engenharia de sistemas e engenharia simultânea. A partir disso foram enumeradas capacidades e defasagens da usabilidade de ambas neste tipo de prática integrada. Como sequência deste trabalho sugere-se a aplicação desta implementação na comunicação dos modelos com softwares de simulação, como MATLAB, para validação da estrutura montada a partir de parâmetros computáveis.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica-Aeronáutica, ITA. e-mail: [brunoaffalcao@gmail.com](mailto:brunoaffalcao@gmail.com)

<sup>2</sup> Tecnologista sênior AIII do LIT/INPE. e-mail: [geilson@lit.inpe.br](mailto:geilson@lit.inpe.br)

# 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

Este trabalho foi desenvolvido por meio de utilização de software comercial de simulação de satélites (STK), modelagem matemática e simulações numéricas. A partir de configurações de painéis solares existentes na literatura, foram realizadas modelagens matemáticas e integrações numéricas das equações do balanço de energia nos painéis solares para determinar a configuração ótima para uma missão específica. A função principal de um gerador solar de uso espacial é gerar a energia de bordo necessária para manter operacional todos os subsistemas de um satélite, ou de um sistema espacial, dentro das faixas de consumo especificadas, durante todas as fases da missão, vida útil e condições orbitais. São descritos os principais tipos de configuração de geradores fotovoltaicos em relação ao corpo principal do satélite. Os projetos térmico e óptico de um gerador solar são fortemente relacionados à configuração utilizada. Mostra-se também que, alguns requisitos inerentes aos projetos espaciais impõem severas condições de fabricação e a necessidade de rigorosos métodos de inspeção e controle da qualidade. As interpretações dos resultados obtidos são baseadas em figuras que mostrem o perfil de iluminação da órbita e a energia gerada pelos painéis em cada órbita. Por último, é mostrado como os parâmetros de projeto de um painel solar podem influenciar sua energia gerada em órbita.

---

<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. **E-mail: prado@dem.inpe.br**

# **BIOMONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR E EDUCAÇÃO AMBIENTAL: EXPANSÃO DA EXPERIÊNCIA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS PARA O VALE DO PARAÍBA**

Delzuita Marques de Lima Silva <sup>1</sup> (UNISALI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge <sup>2</sup> ( DSA/INPE, Orientadora)

## **RESUMO**

O ar das grandes cidades vem apresentando, de forma crescente, substâncias que são inóspitas ou impróprias aos organismos vivos, inclusive aos seres humanos. Dentre os vários tipos de poluição, a aérea é visualizada como um caso particular de saúde pública. O presente trabalho teve como objetivo analisar e avaliar a qualidade do ar na área urbana de Cachoeira Paulista e Lorena, municípios do Vale do Paraíba, São Paulo, por meio de plantas bioindicadoras. O Biomonitoramento é uma técnica simples e de baixo custo que se utiliza de plantas sensíveis à poluição do ar. O INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, de São José dos Campos vem utilizando o método de Biomonitoramento desde 2006, para monitorar a poluição na cidade de São José dos Campos. Os primeiros resultados apresentados após a exposição das plantas bioindicadoras Tradescantia pallida e Nicotiana tabacum no bairro Jardim Trabalhista, Cachoeira Paulista, e na cidade de Lorena; SP, no período de março a agosto de 2008, demonstraram que não havia grande concentração de poluentes no local. Este experimento contribuiu para testar o grau de confiabilidade do uso de plantas bioindicadoras em regiões urbanas diversas, pois mostrou-se, enquanto método, adequado aos propósitos de primeira varredura em extensas áreas, podendo ser utilizado como monitoramento alternativo da qualidade do ar.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Geografia da UNISAL, **E-mail:** [delzuita.silva@cptec.inpe.br](mailto:delzuita.silva@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora do DSA/INPE, **E-mail:** [maria.paulete@cptec.inpe.br](mailto:maria.paulete@cptec.inpe.br)

# SIMULAÇÃO COMPUTACIONAL DE COMBUSTÃO COM QUÍMICA CIRCULANTE

Diego Janjardi Briz Llopis<sup>1</sup> (UMC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Reinaldo Roberto Rosa<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O processo de combustão com química circulante (PCQC) é uma idéia promissora, pois promete armazenar o gás carbônico sem um gasto excessivo de energia, o que é convertido em um maior rendimento do ciclo com o mesmo custo dos ciclos tradicionais. Neste trabalho desenvolvemos a simulação do “ciclone industrial” (CI), um protótipo fundamental para o estudo do PCQC. O design da peça do CI foi construído utilizando o software Solidworks 2006, cuja estrutura, no formato IGS, foi importada para a plataforma CFD Ansys CFX 11.0. A malha usada na peça é do tipo tetraédrica e dimensionada pelo software de CFD. Como resultados obtidos, apresentamos a geração da malha e as simulações computacionais das linhas de corrente, da distribuição de pressão e viscosidade do ar atuando no interior do CI. Discutimos os resultados obtidos neste trabalho de Iniciação Científica, no escopo do Projeto de Combustão com Química Circulante que será desenvolvido através da parceria entre o INPE e a empresa Vale Soluções em Energia (VSE).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UMC. E-mail: diego.llopis@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da divisão de Computação Científica. E-mail: reinaldo@lac.inpe.br

# AN EXTENDED ANALYSIS FOR THE DYNAMIC OF SOOT PARTICLE IN DROPLET COMBUSTION

Eduardo Plasti Melara <sup>1</sup> (UNESP/Guará, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Fernando Fachini Filho <sup>2</sup> (CTE/LCP, Orientador)

## ABSTRACT

This work addresses some particular aspects of the dynamic of soot particles. The analysis will be developed numerically. The dimensions of soot particles are about nanometer. In this characteristic spatial scale, the main two forces acting on the particle are drag and thermophoretic (proportional to the temperature gradient). The first one pushes soot to the flame, however the second one pulls soot away from the flame. Therefore, for conditions in which the drag force prevails the particulate emission to the ambient atmosphere is reduced, because the soot is burnt at the flame. Moreover, a reduction on soot formation can inhibit fire propagation, mainly in the microgravity condition because the heat transfer by radiation from the soot particles is an important process in the flame propagation. For conditions in which the thermophoretic force prevails lead to the sooty combustion regime because the particles do not pass through the flame. The description of the dynamic of such particles will reveal features which will be used in the control of the soot production. The model, an extension of a previous one, includes the modification on the ambient temperature gradient due to the soot displacement. The correction on the temperature gradient leads to an extra term in the thermophoretic force expression. The results of the present model do not reproduce the stable equilibrium of the soot, but are able to point out the necessary of a third force to stable the particle.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Elétrica – **E-mail: [edumelara@gmail.com](mailto:edumelara@gmail.com)**

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

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

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, teve como objetivo dar continuidade a uma pesquisa de mestrado realizada por Paulo Roberto N. Travassos, tendo como tema a prototipação de um modelo computacional de simulação (simulador) do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados Baseado em Satélites (SBCD).

O protótipo do simulador originalmente construído fez uso da linguagem de simulação MODSIM III. Devido à suspensão do apoio do fabricante ao software MODSIM III, a fabricante de software CACI americana, uma mudança da linguagem de simulação revelou-se um aspecto muito importante para a continuidade do desenvolvimento do projeto, e a linguagem de simulação SIMSCRIPT III foi escolhida por suas características avançadas, generalidade de aplicação e facilidade de transcrição do protótipo existente.

A transcrição do modelo de MODSIM III para SIMSCRIPT III foi realizada satisfatoriamente e ela permitiu a manutenção da estrutura modular original do modelo, embora alguns ajustes se fizeram necessários para realizar a compilação e execução do modelo, que tiveram que ser feitos por meio de scripts de programação.

A versão atual do protótipo implementa diversas funcionalidades destinadas a analisar a configuração, operação e desempenho do sistema real, permitindo a tomada de decisões estratégicas sobre o mesmo. O simulador pode ser utilizado para determinar importantes parâmetros operacionais do sistema, tais como: configurações limites e o número máximo de PCD que podem ser utilizadas pelo sistema, permitir a avaliação do seu desempenho para uma dada configuração, além de permitir analisar alternativas para a atualização do sistema, relacionados com diferentes configurações de PCD (tipo, número, localização, etc.), com as estações receptoras ERCD (tipo, número, localização, etc.) e com os satélites em utilização (número, órbitas, etc.).

A pesquisa envolveu tanto aspectos teóricos relativos à modelagem, utilizando uma metodologia baseada em orientação a objetos, presente tanto na linguagem de simulação anterior quanto na atual, como aspectos práticos, relativos ao desenvolvimento do simulador.

A transcrição do modelo realizada representou apenas o primeiro passo para a continuidade da construção do protótipo na linguagem de simulação SIMSCRIPT III. Após a conclusão desta etapa com sucesso os esforços futuros serão direcionados para a inclusão de novas funcionalidades, visando a implementação completa de todos os requisitos contidos nos documentos de especificação do simulador SBCD.

---

<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

# FILMES DE DIAMANTE NANOCRISTALINOS DOPADOS COM BORO E NITROGÊNIO PARA APLICAÇÕES EM SENSORES ELETROQUÍMICOS

Fernando Almeida de Souza<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Neidenei Gomes Ferreira<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008 tem como objetivo obter um filme nanocristalino de diamante dopado e caracterizá-lo quanto a morfologia da superfície e as propriedades semi-condutoras, para aplicações em sensores eletroquímicos. A dopagem é feita com boro ou nitrogênio, sendo o filme crescido sobre um substrato de silício, através do método de deposição química a vapor, ativada por filamento quente para a síntese de filmes de diamante a baixa pressão. O filme antes do crescimento passou por um processo de ranhura da superfície com diamante particulado, onde fragmentos nanométricos deste alojam-se na superfície silício. A mistura gasosa padrão utilizada em ambos experimentos foi: metano, argônio e hidrogênio.

Para a dopagem com boro, a espessura do filme de nanodiamante obtido nas amostras foi proporcional ao tempo de crescimento, e conforme maior foi esse tempo houve uma diminuição dos aglomerados que deixou a superfície mais plana. Todos os filmes apresentaram uma superfície hidrofílica. Aglomerados de nanocristais, que apresentam maior quantidade de ligações  $sp^2$  no contorno dos grãos e que favorecem as características semi-condutoras, foram obtidos nos filmes crescidos por 6 horas. Este filme teve comportamento quase-reversível, com uma  $\Delta E_p = 700$  mV, mas ainda está muito acima do ideal, que é em torno de 60 mV. A janela de potencial ficou em torno de 2,2 V, próximo do valor encontrado na literatura que é 2,6 V. Vale ressaltar que a dopagem destes filmes ainda está muito baixa, o que justifica este comportamento dos eletrodos, por isso, uma maior concentração do dopante boro irá garantir um comportamento semi-condutor ainda maior destas amostras.

Estudos experimentais preliminares, utilizando pouca dopagem de nitrogênio, mostraram que os filmes obtidos em temperaturas maiores tendem a grafitar. Além disso, a influência da porcentagem de argônio na mistura gasosa está relacionada diretamente com a estrutura e condutividade dos filmes. Os filmes obtidos com 75% vol. apresentam um espectro Raman característico de nanodiamantes sem dopagem e não são condutores. Já os filmes com 90% vol. possuem os espectros de nano dopado com nitrogênio similar ao observado na literatura, bem como uma boa condutividade. Da mesma forma que os filmes dopados com boro, será preciso aumentar a dopagem.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UMC. E-mail: feralmeiza@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Materiais. E-mail: neidenei@las.inpe.br

# ANÁLISE DA BALNEABILIDADE DAS PRAIAS DO MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP

Gabriel Noronha Campos Caridade <sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

René Novaes Junior<sup>3</sup> (INPE, Co-orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem o objetivo de desenvolver uma análise que avalie a situação atual das praias do município de Ubatuba-SP promovendo um estudo sobre balneabilidade, bem como os fenômenos que influenciam na qualidade das águas. A pesquisa visa correlacionar o crescimento urbano com dados obtidos sobre a condição das praias, pois sabe-se que a balneabilidade é influenciada tanto por fatores naturais, como precipitação e correntes marítimas, quanto por fatores gerados pelo homem, como o crescimento urbano com lançamento de esgoto no mar, a exploração dos recursos marinhos (petróleo e maricultura) e o desenvolvimento turístico, e ainda tem como meta criar um banco de dados com valores climatológicos que auxiliem na relação entre fatores naturais, como precipitação e temperatura, e a balneabilidade. Para criação do banco de dados climatológicos foram utilizados valores de precipitação e temperatura de estações de coleta de dados localizadas em Ubatuba, Tabatinga, Ilha Bela, Caraguatatuba, São Sebastião, Ilha Anchieta e Ilha das Couves, gerando assim, através do software Excel, tabelas e gráficos com as condições meteorológicas da região do litoral norte. Para correlação entre crescimento urbano e qualidade das águas foi utilizado um sistema de informações geográficas que evidencia o crescimento urbano do município de Ubatuba nos últimos 40 anos e dados de balneabilidade disponibilizados pela CETESB. Essas observações permitem uma melhor compreensão da hidrodinâmica das praias que devem ser estudadas por todas as variáveis que possam causar modificações no seu estado natural e possibilitam a criação de um banco de informações que contribuam para o planejamento da região e na estruturação de suas políticas públicas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia, UNITAU. Email: [gabriel\\_geo2@hotmail.com](mailto:gabriel_geo2@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do CPTEC, INPE. Email: [solano@cptec.inpe.br](mailto:solano@cptec.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador do INPE, DSR. Email: [rene@dsr.inpe.br](mailto:rene@dsr.inpe.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 2008 a julho de 2009, 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 Transferência Orbital com Força de Arrasto Atmosférico, bem como a reprodução de um dos programas feitos no período passado, para então fazermos uma comparação com os dados obtidos com o programa DAS 2.0; 2) Um estudo do programa DAS 2.0 da NASA; 3) Um estudo sobre tipos de órbita em que se encontram os satélites para uma melhor compreensão do programa; 4) Reprodução das simulações indicadas no manual do programa.

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](mailto:graziellecunha@yahoo.com.br)

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

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

Guilherme Rennó de Azeredo Freitas<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Javier Tomasella<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo o estudo observacional e numérico do impacto pela conversão de área florestada em pastagem da micro-bacia Igarapé Asu. Para isso foram realizadas simulações com o modelo hidrológico DHSVM (Distributed Hydrology Soil Vegetation Model) com base nos resultados da análise do comportamento do ciclo hidrológico na micro-bacia Igarapé Asu, como área de floresta não-perturbada, desenvolvida por Cuartas (2008).

Na simulação de controle foi considerada a vegetação atual da micro-bacia, floresta, enquanto que no experimento foi considerada toda a área da micro-bacia com pastagem. A alimentação e calibração do modelo, assim como a validação das simulações, foram realizadas, utilizando dados coletados na micro-bacia, previamente submetidos a um controle de qualidade. Os valores dos parâmetros de vegetação para a simulação de controle foram obtidos de Cuartas (2008). Para o experimento foram obtidos os valores dos parâmetros de vegetação em pastagem a partir da literatura existente. Foram utilizados os seguintes parâmetros de pastagem: o albedo, principal fator que afeta o balanço de radiação terrestre; índice de área foliar, onde se determina a capacidade de interceptação da chuva e o fluxo do vapor de água por transpiração das plantas; máxima e mínima resistência estomática, parâmetros que influenciam na troca gasosa entre a planta e atmosfera; pressão de vapor e radiação fotossinteticamente ativa, ambos agem diretamente na abertura e fechamento de estômatos; e a diminuição das zonas de raízes, essa diminuição influencia na transpiração das plantas.

Foram analisadas as simulações de evaporação, vazão, umidade do solo e profundidade do lençol freático. Os resultados das simulações de controle foram similares aos encontrados por Cuartas (2008). A comparação entre o controle e os observados mostraram uma sub-estimativa das baixas vazões e uma super-estimativa nos picos. A umidade do solo apareceu bem representada nas camadas superiores. O modelo não representou adequadamente a profundidade do nível freático, mas conseguiu capturar a variabilidade do mesmo. A comparação entre o controle e o experimento, considerando pastagem, mostraram que a vazão aumentou como resultado da mudança na cobertura da terra, enquanto que a profundidade do lençol freático teve pouca variação.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária - **E-mail: guilherme.renn@gmail.com.br**

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

## MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATOS

Henrique Veiga Giannini<sup>1</sup> (CRAAM/Mackenzie, Bolsista PIBIC/INPE/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE, Orientador)

### RESUMO

Iniciado em agosto de 2008, este trabalho preocupou-se na seqüência do projeto de Iniciação Científica, que teve início em 2005, o qual apresentou estudos da morfologia de fontes galácticas e fontes extragalácticas, assim como os jatos presentes nas duas classes. Foi realizado também em um dos trabalhos anteriores a este, um detalhamento mais específico referente aos jatos presentes nas fontes galácticas e extragalácticas, pois apesar das características físicas destes objetos serem diferentes, apresentam semelhanças em sua morfologia. O presente trabalho visa à continuação do estudo da morfologia de radiofontes, porém focado no estudo observacional desses objetos. A fim de realizar uma comparação entre uma fonte galáctica e uma fonte extragaláctica, estudou-se o Centro de Nossa Galáxia e o quasar OJ287, para entender melhor também os Núcleos Galácticos Ativos (AGN). Nas curvas de luz de OJ287 e de Sgr A\*, que é considerada o verdadeiro Centro de Nossa Galáxia, foi verificado que ambas as fontes apresentam variabilidades de longo e curto períodos. No caso do quasar, notou-se através de mapas de VLBI em 8 GHz que o surgimento de componentes que se deslocavam pelo seu jato estava diretamente relacionado com as explosões detectadas nas suas curvas de luz. Durante um período de aproximadamente 1 ano, foram realizadas observações destes dois objetos com o intuito de investigar se essas fontes apresentaram alguma variabilidade na sua densidade de fluxo. Para que fosse possível esta análise, foram obtidas suas curvas de luz com os dados coletados mensalmente no Rádio-Observatório do Itapetinga (ROI), localizado na cidade de Atibaia, que opera nas frequências de 22 e 43 GHz. Para a conversão dos dados de temperatura de antena para densidade de fluxo, adotou-se a fonte calibradora Virgo A, que possui uma densidade de fluxo de 21,5 Jy em 22 GHz e 11,5 Jy em 43 GHz. Foi realizada a correção devido ao apontamento da antena, que consiste em minimizar o erro que ocorre durante cada observação. Foi levada em consideração também a correção das temperaturas de antena para as três fontes estudadas, devido à antena estar localizada no interior de uma redoma, o que implica que o fator de transmissão da redoma seja diferente para cada uma das frequências utilizadas. Estudou-se o modelo canônico, que considera a expansão uniforme de uma nuvem esférica de elétrons relativísticos, e que conforme se expande adiabaticamente perde energia para o meio. Neste modelo que tem como objetivo explicar a variabilidade observada em fontes compactas constatou-se, através de sua aplicação, que ele não explica corretamente as variabilidades detectadas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, Mackenzie/CRAAM/INPE. E-mail: [henrique@craam.mackenzie.br](mailto:henrique@craam.mackenzie.br)

<sup>2</sup> CRAAM/EE/Mackenzie/DAS/CEA/INPE. E-mail: [botti@craam.mackenzie.br](mailto:botti@craam.mackenzie.br)

# **SIMULAÇÃO NUMÉRICA EM ALTA RESOLUÇÃO DE EVENTOS DE CHUVAS INTENSAS**

Jessica Motta Guimarães ([jessica.meteoro@gmail.com](mailto:jessica.meteoro@gmail.com)) (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan ([chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)) (CPTEC/INPE, Orientadora)

Claudine Pereira Dereczynski ([claudine@acd.ufrj.br](mailto:claudine@acd.ufrj.br)) (UFRJ, Colaboradora)

## **RESUMO**

Este trabalho visa melhor compreender os mecanismos associados com a ocorrência de deslizamentos na região da Serra do Mar, associados com chuvas fortes provocadas pela Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Para tanto foi criado um banco de dados a partir das informações da Climanálise do CPTEC/INPE agregando 66 casos de ZCAS ocorridos entre os anos de 1998 e 2008. O objetivo é, desta forma, estabelecer um padrão nas variáveis analisadas que nos permita, de imediato, perceber se um caso de ZCAS será mais ou menos intenso, mostrando assim ao previsor quais variáveis devem ser analisadas com mais atenção para emissão de alertas de deslizamentos. Foi feita uma filtragem destes eventos, a partir da análise das imagens de satélites, retendo-se apenas os casos em que a ZCAS realmente esteve posicionada sobre a área de interesse. Dados da Reanálise do NCEP/NCAR foram utilizados para investigar que padrões estão associados com a ZCAS mais forte (chuvas mais intensas – tipo A) e com a ZCAS mais fraca (chuvas menos intensas – tipo B). Analisando os campos de umidade específica em 850 hPa notamos sensíveis diferenças entre os casos estudados. Para os casos do tipo B temos menores valores dessa variável (10 a 12 g/kg). Já para os casos tipo A, temos valores maiores (12 a 14 g/kg). Ao analisarmos os campos de Omega (Pa/s) em 500 hPa percebemos valores entre -3 e -4 Pa/s nos casos tipo B e -entre -4 a -5 Pa/s nos casos tipo A. Ao analisarmos os campos de geopotencial e linhas de corrente em 300 hPa podemos notar a presença do cavado associado com a ZCAS que se mostra configurado em ambos os casos. Notamos também a configuração da Alta da Bolívia para ambos os tipos. O Vórtice Ciclônico do Nordeste, por sua vez, apenas se estabelece para os casos tipo A. Outros aspectos sinóticos e de mesoescala serão analisados para ambos os tipos de casos, a fim de entendermos que processos físicos são determinantes para a configuração dos eventos.

# CLIMATOLOGIA, ESTUDO E MONITORAMENTO DA ELETRODINÂMICA DA BAIXA IONOSFERA EQUATORIAL

Laís Maria Guizelli<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Clezio Marcos De Nardin<sup>2</sup> (CEA/DAE/INPE, Orientador)  
Henrique Carlotto Aveiro<sup>3</sup> (CEA/DAE/INPE, Doutorando)  
Pedro Daniel Santos Carvalho de Almeida<sup>4</sup> (CEA/DAE/INPE, Mestrando)  
Laysa Cristina Araújo Resende<sup>5</sup> (CEA/DAE/INPE, Mestranda)

## RESUMO

A ionosfera é uma região da atmosfera terrestre situada entre 60 e 2000 km de altitude. Essa região é resultado da interação dos agentes ionizantes solares e cósmicos com os constituintes da Atmosfera Neutra, gerando uma camada condutora de plasma. 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, por exemplo, conforme a hora do dia, estações do ano e condições solares. Neste trabalho nosso enfoque será na região E, onde é formado o Eletrojato equatorial, uma intensa corrente elétrica centrada em torno do equador magnético. Os dados utilizados para o desenvolvimento deste trabalho foram adquiridos pelo radar de retro-espalhamento coerente (RESCO) em 50 MHz, o qual detecta irregularidades de plasma de curta escala de comprimento (3 metros) numa faixa de altura que se estende de ~90 km até ~130 km da ionosfera equatorial. A análise espectral dos ecos recebidos com o radar RESCO mostra dois tipos de irregularidades de plasma: Tipo 1, explicado pela teoria de instabilidade de dois feixes, e Tipo 2, explicado pela teoria de deriva de gradiente. O espectro relacionado às irregularidades do Tipo 1 apresenta largura de espectro estreita, com seu centro de distribuição sobre a velocidade correspondente à velocidade íon-acústica (~ 360 m/s). O espectro relacionado às irregularidades Tipo 2 possui largura maior e seu centro de distribuição sobre uma velocidade inferior à velocidade íon-acústica. Neste estudo será feita uma estatística de ocorrência deste tipo de irregularidade em função do tempo e altura, com o auxílio de uma rotina desenvolvida em IDL (*Interactive Data Language*). E especial, apresentaremos a distribuição das irregularidades nos horários de início e fim de detecção do Eletrojato equatorial.

## **ANÁLISE DA QUALIDADE DE ESTIMATIVA DE RADIAÇÃO SOLAR DO MODELO GL/CPTEC UTILIZANDO IMAGENS SEVIRI-MSG.**

Leandro de Oliveira Macedo<sup>1</sup> (FATEC GT/DSA-CPTEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Juan Carlos Ceballos<sup>2</sup> (DSA-CPTEC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo o estudo do comportamento do modelo GL de estimativa de radiação solar utilizando imagens geradas pelo satélite MSG. O modelo GL está operacional na DSA/CPTEC desde 2002, e atualmente encontra-se na versão 1.2. A estimativa de radiação solar é feita a partir de imagens do canal 1 geradas pelo sensor VIS do satélite GOES10 e processadas pelo modelo, gerando uma imagem com dimensões de 1800 por 1800 pixels, focalizadas na América do Sul. Baseado em imagens do GOES10, os dados de radiação gerados pelo modelo têm mostrado um bom comportamento estatístico ao se comparar com dados de estações solarimétricas de superfície. Desde o final de 2008, o modelo foi adaptado para processar imagens geradas pelo canal 1 do sensor SEVIRI, presente no satélite MSG. Este sensor apresenta estabilidade no que diz respeito à calibração. Esta adaptação permitiu observar outras áreas da superfície terrestre, e estender o campo de estimativa de radiação, obtendo uma imagem de 1625 por 3250 pixels que agora abrange parte da América do sul, o Oceano Atlântico e dois terços do continente Africano. Para estudar o comportamento desta adaptação do modelo, foi selecionada uma região do globo que pode ser observada pelos dois satélites: América do Sul oriental. Foi realizada uma série de análises, dispostas em três etapas: Na primeira avaliou-se o comportamento do modelo utilizando imagens GOES10 comparadas com dados obtidos de redes de estações; de forma semelhante à primeira, na segunda etapa avaliou-se o comportamento do modelo ao utilizar imagens MSG. Na terceira etapa foram comparados dados pontuais e campos de radiação gerados a partir dos dois satélites, a fim de comparar a coerência dos dois resultados. Os resultados obtidos nas três etapas descritas foram os seguintes: 1) a radiação solar estimada pelo modelo utilizando imagens GOES é coerente com os dados das redes de estações em março de 2009; 2) a radiação solar estimada com imagens MSG representa bem os dados das estações nesse período; 3) os dados de radiação do modelo com imagens GOES são coerentes com os dados de radiação do modelo com imagens MSG. Com efeito, a comparação para dados pontuais (com estações) evidencia uma boa linearidade entre os modelos, embora exista uma diferença sistemática entre os dois resultados; por outro lado, a diferença entre campos de radiação sugere que essa diferença possa atingir 50 W.m<sup>-2</sup> para a irradiância média diária. Uma razão associada a esta diferença pode originar-se na estimativa de refletância dos dois satélites; por isso, um estudo sobre a calibração do sensor VIS dos sensores GOES Imager e MSG SEVIRI (canal VIS) está em andamento. Para isso, estão sendo comparadas imagens do salar de Uyuni (Bolívia), de complexos de nuvens no Atlântico e de um “site” no deserto do Sahara (África).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Informática, FATEC. E-mail: leandro.macedo@cptec.inpe.br

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

## ESTUDO DOS LÍDERES DE RELÂMPAGOS NATURAIS

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

### RESUMO

Este trabalho apresenta observações de vários tipos de líderes de relâmpagos nuvem-solo naturais através do uso de uma câmera de alta resolução temporal. O processo físico conhecido como líder é o responsável por ionizar o ar, formando um caminho condutivo para que uma descarga de retorno de um relâmpago possa ocorrer. Foram utilizadas duas câmeras de alta resolução temporal, com taxas de gravação que variam de 1000 a 8000 quadros por segundo. Como ambas as câmeras possuem sincronização com tempo GPS foi possível realizar uma comparação com dados da BrasilDAT, a Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas, que nos permite estimar a distância entre a câmera e o canal do relâmpago estudado. Nós observamos 62 líderes escalonados, que precedem a descarga de retorno inicial em relâmpagos negativos, dos quais 371 medidas de velocidade parcial foram obtidas. Elas variaram de  $2,63 \cdot 10^4$  a  $1,98 \cdot 10^6$   $\text{ms}^{-1}$ , com uma média de  $2,80 \cdot 10^5$   $\text{ms}^{-1}$ . As câmeras permitiram uma análise de como as velocidades dos líderes escalonados variam conforme se aproximam do solo; foi possível notar que, comparando medidas realizadas acima e abaixo de 500 m do solo, os valores médios de velocidade não mudam mais do que 5%. Também observamos 76 líderes tipo contínuo (com 207 medidas parciais de velocidade), responsável por ionizar o canal antes de uma descarga de retorno subsequente. Suas velocidades variaram de  $1,91 \cdot 10^5$  a  $2,95 \cdot 10^7$   $\text{ms}^{-1}$ , com uma média de  $3,23 \cdot 10^6$   $\text{ms}^{-1}$ . Desde 1938 não há nenhum registro de observação de líderes escalonados tipo  $\beta_2$  na literatura; ele é caracterizado por propagar-se em direção ao solo como um líder escalonado normal (chamado por nós de ‘fase escalonada’) sendo, no entanto, alcançado por um líder contínuo que parte da nuvem e que percorre o mesmo canal do líder escalonado até a sua ponta mais inferior (‘fase contínua’). Imediatamente após ter sido alcançado pelo líder contínuo, outra fase escalonada é iniciada, continuando a ionizar o canal até o solo. Nós pudemos observar 4 casos de líderes tipo  $\beta_2$ , descritos em detalhes no trabalho, que apresentaram entre 1 e 4 fases contínuas durante seu desenvolvimento em direção ao solo. Em termos de estatísticas de velocidades, as fases escalonada e contínua dos líderes  $\beta_2$  são indistinguíveis dos líderes escalonado e contínuo, respectivamente. Observamos também 21 casos de líderes positivos (com 179 medidas parciais), que apresentaram velocidades variando de  $1,95 \cdot 10^4$  a  $1,37 \cdot 10^6$   $\text{ms}^{-1}$ , com uma média de  $1,84 \cdot 10^5$   $\text{ms}^{-1}$ . Dois casos de relâmpagos intra-nuvem que iniciaram descargas positivas para o solo são descritos em detalhes, sendo a primeira evidência óptica da ocorrência de fenômenos deste tipo.

---

<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**

# TESTES E ANÁLISE DE DESEMPENHO NUMÉRICO E COMPUTACIONAL DE UM MÉTODO PARALELO DE RESOLUÇÃO DE SISTEMAS DE EQUAÇÕES LINEARES USANDO ENFOQUE DE ESTIMAÇÃO LINEAR ÓTIMA

Leno Silva Rocha<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Stephan Stephany<sup>2</sup> (LAC/CTE/INPE, Orientador)  
Atair Rios Neto<sup>3</sup> (LAC/CTE/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, dá continuidade ao desenvolvimento, teste e aprimoramento de um método de resolução em paralelo de sistemas de equações lineares usando estimação linear de parâmetros. Tal método, publicado em 2000, contava com avaliação e análise teórica, incluindo demonstração de convergência e discussões sobre suas vantagens frente a outros métodos, além de resultados com testes numéricos preliminares. Entretanto, era necessária uma gama maior de testes práticos e avaliações de desempenho numérico. O trabalho atual, no qual se intitula o método como ATAIR (Alternative Treatment Algorithm for Iterative Resolution), preenche essa lacuna com testes de sistemas lineares de diversas características, como densidade de entradas, condicionamento, aplicação, ordem, simetria e tipos de esparsidade. A gama de sistemas lineares utilizada foi obtida de coleções de matrizes, dentre elas a famosa Harwell-Boeing, que não armazena valores nulos. Neste contexto, foi necessário o uso de rotinas de tratamento de matrizes esparsas. Para melhorar o desempenho numérico do método, foi adotada a estratégia de aproximação da hessiana DFP (David Fletcher Powell), que originou uma nova versão do método, PSIQUE (Parallel Solver with Iterative Quest Under Estimation). Adicionalmente, se buscou sanitizar o comportamento numérico do método, com fatoração de Potter e tentativa de uso dos mecanismos de scaling e self-scaling. Inúmeros testes e análises teóricas indicaram que a fatoração de Potter melhora o comportamento numérico ao passo que a inclusão de scaling e self-scaling não traz melhorias significativas ao método.

---

<sup>1</sup> Estudante de Engenharia Eletrônica, ITA. E-mail: lenosr2002@yahoo.com.br

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

<sup>3</sup> Pesquisador e consultor tecnológico. E-mail: atairn@uol.com.br

# CORRENTE CONTÍNUA EM RELÂMPAGOS POSITIVOS E NEGATIVOS

Luciana Polanowski Correia<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Devido aos grandes danos causados pelo aquecimento gerado pela corrente contínua (CC) como incêndios florestais, queima de cabos de fibra ótica (OPGW), queima de transformadores, danos na superfície metálica das aeronaves e a produção de NO<sub>x</sub>, este trabalho teve como objetivo estudar a presença da CC em raios negativos nuvem-solo. Para a obtenção dos dados foram utilizados vídeos feitos com duas câmeras rápidas, uma Red Lake 8000s Motion Scop ajustado para gravar 1 000 quadros por segundo e uma Photron Fastcam-512PCI ajustado para gravar 4 000 quadros por segundo, e também dados da Rede Brasileira de Detecção de Raios – BrasilDat. Em 90 dias de tempestade foram filmados 1404 raios numa distância que variou de 1 a 100 km. Estes raios produziram 4034 descargas. Uma média de 2,9 descargas por raio.. A partir das análises verificou-se que 23,3% dos raios tinham pelo menos uma CC longa, e quando restrito a uma distância menor que 40 km, esse percentual aumentou para 28%, indicando que há uma perda de registros de CC longa com a distancia. Como em alguns estudos realizados em outros países esse percentual era de 40% a 50%, realizamos também uma análise de ocorrência por tempestade. Obtivemos uma grande variação na ocorrência de CC longa em cada dia. Essa variação de 18,2% a 70,8%, explica essa divergência entre nossos resultados e o de outros estudos anteriores: nos outros estudos a ocorrência média da CC foi feita para no máximo três tempestades. Como a classificação da CC é dividida em três categorias: longa, curta e muito curta, estudou-se separadamente cada uma delas e observou-se que entre as descargas que possuem algum tipo de CC apenas 9% é longa. Também foi constatado a inexistência de algum raio que contivesse mais que 5 eventos de CC longa. Como o estudo foi feito através da análise de vídeos, foi feita uma análise da importância da distância e da chuva na visibilidade da CC. Também foi feita uma comparação entre ambas as câmeras.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Licenciatura em Física. **E-mail: luciana.polanowski@hotmail.com**

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

# ESTUDO DE PROPRIEDADES ESPECTROSCÓPICAS DE ESPÉCIES DIATÔMICAS DE INTERESSE ATMOSFÉRICO

Marcelo Motta Venchiarutti<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Patricia Regina Pereira Barreto<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Para se estudar, com rigor, sistemas moleculares é necessário usar os princípios da química quântica molecular, que tem como ponto de partida, a resolução da equação de Schrödinger. Devido à complexidade decorrente de tal resolução, é conveniente a utilização de algumas simplificações, a primeira delas é a aproximação de Born-Oppenheimer, que separa a equação de Schrödinger em duas partes: uma eletrônica e outra nuclear. A parte eletrônica é resolvida via códigos computacionais de estrutura eletrônica, enquanto que a parte nuclear pode ser solucionada via superfície de energia potencial (SEP). No estudo da estrutura eletrônica, os núcleos são congelados e os elétrons são otimizados. Este processo é realizado iterativamente até se obter a configuração de mínima energia (região de equilíbrio). Para o estudo da contribuição nuclear, fazem-se cálculos em diferentes configurações nucleares, o que possibilita a obtenção de curvas de energia potencial em função da distância nuclear. Estas curvas podem ser ajustadas através de funções analíticas e assim, gerar propriedades espectroscópicas importantes sobre o sistema em questão. Para o estudo de sistemas moleculares via métodos *ab initio* é necessário a escolha dos níveis de cálculos que reproduzam rigorosamente os dados experimentais e/ou teóricos sem comprometer o custo computacional. Esse projeto de iniciação científica iniciado em março de 2009 consiste na construção das SEPs de cinco espécies diatômicas de interesse atmosférico, neutras e carregadas positivamente e negativamente, sendo elas: CO, O<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>, H<sub>2</sub> e OH. O programa computacional utilizado para esses cálculos foi o Gaussian03. Estas espécies foram otimizadas via Couple Cluster incluindo as excitações simples, duplas e triplas [CCSD(T)], com reconhecida precisão nas regiões de repulsão (distância interatômica pequena), de atração (região de poço de potencial) e de dissociação (distância interatômica grande). As funções de base estudadas foram as cc-pVXZ e aug-cc-pVXZ, com X = D, T, Q e 5. Para a construção das SEPs utilizou a função base cc-pVQZ, pois foi a que melhor reproduziu os dados de geometria, frequência e momento de dipolo das espécies estudadas. Para cada SEP foram determinados 101 pontos que foram ajustados para uma função de Rydberg de quinta ordem, via ajustes não lineares com oito parâmetros ajustáveis. Com a função analítica gerada foi possível aplicar a técnica de Dunham e obter as propriedades espectroscópicas dos diátomos, tais como: distância de equilíbrio, energia de dissociação, frequência harmônica e mais outras 10 propriedades anarmônicas. Para a continuidade deste projeto estão programadas o estudo de moléculas maiores do tipo H<sub>2</sub>O, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, NO<sub>2</sub>, e cálculos de energia de interação do tipo van der Waals utilizando os métodos de expansão multipolar, supramolecular ou SEPs.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Química, USP/Lorena. E-mail: [motta\\_motta@hotmail.com](mailto:motta_motta@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Física de Plasma. E-mail: [patricia@plasma.inpe.br](mailto:patricia@plasma.inpe.br)

# CONSTRUÇÃO E QUALIFICAÇÃO DO MODELO DE APLICAÇÃO DE UM RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD's)

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 promover a construção e a qualificação de um novo modelo de aplicação de cargas térmicas por grade com formato elíptico. Este trabalho, diferentemente daquele citado no início, tem por fim um estudo de métodos de aplicação de cargas térmicas em regiões mais semelhantes àquelas geralmente encontradas em câmaras imageadoras. No que se refere à disposição dos radiômetros calorimétricos sobre a área da seção escolhida para se fazer o estudo de carga térmica, foi feito um estudo da quantidade estocada de CAL-ROD's e visto como haveria um aproveitamento ótimo dos mesmos na área da seção escolhida. No que se refere ao processo de qualificação dos radiômetros, uma incerteza total no valor de 0,3% na potência de carga térmica foi encontrada. Seguem as análises de fluxos de calor emitido e absorvido para que seja fechado o processo de calibração, dando continuidade à qualificação do modelo de radiadores de grade de formato elíptico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. **E-mail: 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**

## ESTUDO DAS ESTRUTURAS GEOELÉTRICAS NA PROVÍNCIA BORBOREMA PELO MÉTODO MAGNETOTELÚRICO

Marco Antônio Poli da Conceição<sup>1</sup> (IAG/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Lopes Padilha<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)  
Mauricio de Souza Bologna<sup>3</sup> (IAG/USP, Co-Orientador)  
Marcelo Banik de Pádua<sup>2</sup> / Ícaro Vitorello<sup>2</sup> (DGE/INPE, Colaboradores)

### RESUMO

O presente trabalho expõe resultados de sondagens magnetotelúricas (MT) realizadas na região noroeste da Província Borborema, localizada no nordeste do Brasil. O perfil MT consiste de 15 estações espaçadas aproximadamente 14 km entre elas e está orientado na direção SE-NW cruzando ortogonalmente as principais feições geológicas da província. Técnicas robustas de processamento foram utilizadas para obter as respostas MT (resistividades aparentes e fases em função do período). O *static shift*, ou deslocamento estático, foi amenizado tomando-se como base principalmente a comparação entre curvas adjacentes de resistividade aparente do modo xy. Respostas invariantes à rotação foram determinadas em cada estação por dois métodos distintos e comparados. Pseudo-seções de resistividade e fase tanto dos dados brutos como dos invariantes, construídas a partir do agrupamento das respostas MT seguido de interpolação dos mesmos, permitiram uma análise qualitativa das principais feições da região. Os resultados mais relevantes mostram transições geométricas coincidentes aos limites de superfície de um bloco arqueano dentro do Domínio Ceará Central e no cruzamento da zona de cisalhamento Sobral-Pedro II, que marca a transição do Domínio Ceará central para o Domínio Médio Coreaú. Na parte central do perfil MT há uma anisotropia nos dados causados por fatores geométricos profundos, atualmente sem correspondência com fatores geológicos de superfície.

---

<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: polimarco1@gmail.com**

<sup>2</sup>Pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. **E-mails: padilha@dge.inpe.br; banik@dge.inpe.br; 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**

# ELETRODOS DE DIAMANTE/ TITÂNIO PARA APLICAÇÃO EM LIMPEZA DE EFLUENTES

Mônica Cristina de Almeida<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/ CNPq)  
Neidenêi Gomes Ferreira<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este trabalho apresenta os resultados referentes aos experimentos desenvolvidos nos laboratórios do grupo DIMARE (Diamantes e Materiais Relacionados) do Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS) do Centro de Tecnologias Especiais (CTE) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE).

Neste primeiro semestre, o trabalho foi focado no estudo dos parâmetros de deposição de filmes de diamante sobre substratos de titânio puro contendo porosidade interna e interconectada. A pesquisa objetivou o recobrimento total dos referidos substratos de titânio por filmes de diamante de tal forma que o material desenvolvido apresentasse os seus poros mais internos totalmente recobertos. Vislumbra-se a possibilidade de produzir eletrodos tridimensionais, os quais poderão ser utilizados para o tratamento de águas e efluentes.

Além da obtenção dos eletrodos, o trabalho compreendeu também a caracterização dos mesmos por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Esta técnica permitiu a análise da morfologia dos filmes, bem como a observação do nível de recobrimento destes ao longo de todo o volume dos materiais produzidos.

Os parâmetros estudados foram: a temperatura de deposição; o uso de uma fonte sólida adicional de carbono, o carbono vítreo reticulado (CVR) e o uso de aquecimento adicional do substrato com uma fonte auxiliar.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia de Produção, ETEP. **E-mail: monica@las.inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisadora Doutora, INPE. **E-mail: neidenei@las.inpe.br**

# IMPLEMENTAÇÃO DE PROGRAMA PARA MANOBRAS ORBITAIS VIA PROPULSORES DE BAIXO EMPUXO

Paolo Gennaro de Toledo Piza Rampazzo<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho, iniciado em agosto de 2008, é a otimização de um método utilizado para calcular manobras orbitais com propulsores de baixo empuxo. Inicialmente foi estudado numericamente o caso simples do problema restrito de dois corpos utilizando um algoritmo de Runge-Kutta em Fortran. Posteriormente este integrador foi substituído por um integrador do tipo Bulirsch-Stoer, mais apropriado, e foi adicionado ao problema o efeito do achatamento terrestre. Foram feitas simulações e os resultados obtidos estavam de acordo com o esperado. Foi estudado também o efeito que um terceiro corpo provoca na órbita do corpo de menor massa, tanto num referencial inercial como num referencial girante em concordância com a órbita dos dois corpos de massa maior, considerada circular. Após esta fase de desenvolvimento e testes no programa e no integrador, foi estudado um método para a otimização de manobras orbitais visando menor tempo de transferência utilizando propulsores de baixo empuxo. Este método é baseado numa transferência entre órbitas inicial e final pré-determinadas, descritas em termos de elementos equinociais não-singulares. O critério de otimização é baseado em três condições de extremos diferentes: a máxima variação do semi-eixo maior, da excentricidade e da inclinação da órbita. Desta forma, a direção de aplicação de empuxo será determinada de maneira a se maximizar cada uma dessas variações de forma ponderada. A princípio há, portanto, três variáveis de otimização, que quando mudadas umas em relação às outras farão com que a órbita seja diferente, com tempos de transferência diferentes. No entanto, é a diferença entre os valores das variáveis que determina as condições da manobra e não seus valores absolutos. Portanto, o valor de uma variável é fixado e com isso o número de variáveis de controle é reduzido para duas. O programa foi desenvolvido e agora passa por testes finais. Com o programa em funcionamento, pretende-se fazer previsões de tempo para a transferência a partir de diferentes condições da órbita inicial, mantendo-se fixa a órbita final desejada. Até o fim deste trabalho são esperados resultados ótimos em relação ao tempo de transferência.

---

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

<sup>2</sup> Engenheiro de Desenvolvimento Tecnológico Senior na Divisão de Mecânica Espacial e Controle.  
E-mail: [prado@dem.inpe.br](mailto:prado@dem.inpe.br)

# DESENVOLVIMENTO DE APLICAÇÕES E SERVIÇOS PARA OBSERVÁTORIOS VIRTUAIS

Regis Lima Claus<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Rafael Duarte Coelho dos Santos<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este projeto tem como objetivo a criação do SoarVO, um protótipo de base de dados e serviços web que funcionará como um nó do Observatório Virtual, fornecendo dados previamente coletados pelos instrumentos do SOAR (*Southern Astrophysical Research Telescope*). Um Observatório Virtual (VO) é uma coleção de ferramentas de software e arquivos interoperando e usando a Internet para criar um ambiente de pesquisa científica no qual programas de pesquisa astronômica possam ser conduzidos. Este protótipo disponibilizará os dados com diversas interfaces de busca, que podem atender usuários diretamente assim como servir outros sistemas automáticos em outros observatórios virtuais. Para o desenvolvimento do protótipo utilizamos tecnologias abertas como Java, PostgreSQL e Tomcat, para redução do custo de implementação e conseqüentemente para possibilitar a replicação em outros ambientes computacionais sem grandes necessidades de investimento financeiro em software. Uma das interfaces de busca desenvolvidas é a interface *Cone Search*, que a partir de uma coordenada no espaço e um raio de proximidade, fornece uma seleção de dados correspondente a objetos encontrados no raio em torno da coordenadas, outras interfaces ainda em implementação são serviços de disponibilização de imagens e dados espectrais. Como resultado, é mostrada a viabilidade de uma modelagem de um banco de dados simplificado, de protocolos do Observatório Virtual e de exportação dos resultados para interoperabilidade com outro clientes e servidores.

---

<sup>1</sup> Aluno Curso de Bacharelado em Ciência da Computação, UNIFESP.

**E-mail:** regis.claus@unifesp.br

<sup>2</sup> Tecnologista do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada, INPE.

**E-mail:** rafael.santos@lac.inpe.br

# AValiação E MONITORAMENTO DOS ÍndICES DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE O ESTADO DE SÃO PAULO

Rodrigo Domingues de Paula<sup>1</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Simone Sievert da Costa<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientadora)

## RESUMO

O objetivo principal deste estudo é avaliar e monitorar os níveis de radiação ultravioleta sobre o estado de São Paulo. A Radiação Solar é uma fonte de energia indispensável para manutenção da vida no planeta Terra, porém, a exposição excessiva a luz solar pode causar sérios riscos à saúde, tais como: cataratas e câncer de pele. A fim de alertar a população dos perigos a exposição excessiva à radiação solar, a Organização Mundial de Saúde propôs que os centros de meteorologia façam previsão dos níveis de radiação ultravioleta incidentes sobre a superfície através do índice de radiação ultravioleta. O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do INPE (CPTEC/INPE) vem estimando diariamente estes índices desde 2005. Os IUV são produzidos através de modelos de transferência radiativa e dados de ozônio do NCEP (*National Centers for Environmental Prediction*).

Os IUV do CPTEC/INPE têm a vantagem de abranger uma grande área geográfica - toda a América do Sul, porém são valores estimados. Neste sentido, o presente estudo tem por objetivo avaliar o IUV estimado no CPTEC/INPE utilizando dados de radiação UV observados à superfície. Os dados observacionais foram coletados através do instrumento Biômetro, que mede a radiação UV entre 280 a 390 nm, durante o período de Junho 2005 a Março de 2007. Este instrumento foi adquirido no âmbito do Projeto de Pesquisa UVSP, que estudou a influência de fatores atmosféricos e geográficos sobre os níveis de radiação ultravioleta em regiões de alta densidade populacional do estado de São Paulo. A qualidade da metodologia utilizada para estimar o IUV no CPTEC/INPE é verificada através da comparação de dados teóricos com os dados observacionais do Biômetro. A avaliação dos dados é realizada quantitativamente através de índices estatísticos, tais como correlação, viés e erro médio quadrado. Para esta avaliação foi utilizado toda a amostra dos dados, ou seja, todo o conjunto de dados de 2005 a 2007.

Os resultados preliminares indicam que os dados estimados têm um bom acordo com os dados observados. A correlação entre os dados estimados e observados é superior a 0,8, indicando uma boa qualidade do IUV estimado. Outras verificações assumindo intensidade do IUV, período do dia, estação do ano e condições de nebulosidade, serão realizadas para uma análise mais conclusiva.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação, Unisal. **E-mail:** [rodrigo.domingues@cptec.inpe.br](mailto:rodrigo.domingues@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. **E-mail:** [simone.sievert@cptec.inpe.br](mailto:simone.sievert@cptec.inpe.br)

## VARIABILIDADE DO QUASAR OV-236

Samuel Mendes Sanches Junior<sup>1</sup> (CRAAM/Mackenzie, Bolsista PIBIC/INPE/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE, Orientador)

### RESUMO

A radiofonte OV-236 é considerada um quasar que apresenta grande variabilidade em todas as faixas do espectro eletromagnético. Este trabalho teve como intuito verificar se na faixa rádio (especialmente 22 e 43 GHz) esta fonte apresentou alguma variabilidade na sua densidade de fluxo, através da análise das curvas de luz nessas frequências. Os dados foram coletados por meio de observações mensais realizadas entre junho de 2008 e junho de 2009 no Rádio-Observatório do Itapetinga (localizado em Atibaia, interior de São Paulo) nas frequências de 22 e 43 GHz. Utilizou-se a radiofonte VIRGO A como calibradora, pois é considerado que sua densidade de fluxo não varia nessas frequências. Através de varreduras repetidas em elevação e azimute das radiofontes Virgo A e OV-236, foi verificado o apontamento da antena, corrigindo-se possíveis erros. As temperaturas de antena de Virgo A e OV-236 foram corrigidas levando-se em conta o fator de transmissão da redoma, que é cerca de 0,66 em 43 GHz e 0,77 em 22 GHz. A atmosfera absorve uma parte da radiação proveniente das radiofontes, foi feita a correção dessa absorção para Virgo A e OV-236. Como os quasares são AGN's (Núcleo de Galáxias Ativas), as explosões, que são detectadas, ocorrem na região onde se encontra o jato relativístico. O aumento da densidade de fluxo que é detectado na faixa rádio do espectro eletromagnético pode ser devido à propagação de uma onda de choque no jato relativístico. Nos quasares a radiação emitida, que não é térmica, tem perdas significativas devido a três fases distintas, que ocorrem em diferentes épocas da propagação do jato, na sequência: 1º: Fase Compton; 2º: Fase Sincrotrônica; 3º: Fase Adiabática. Neste trabalho foi feito o cálculo das três fases, distintas, em uma explosão que teve seu início em fevereiro de 2008, resultando no valor aproximado da real densidade de fluxo do evento. Foi calculada a temperatura de brilho da fonte pesquisada e foi verificado se a temperatura obtida está próxima de um valor aceitável, que é da ordem de  $10^{12}$  K.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, Mackenzie/CRAAM/INPE. E-mail: samuel@craam.mackenzie.br

<sup>2</sup> CRAAM/EE/Mackenzie/DAS/CEA/INPE. E-mail: botti@craam.mackenzie.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**

Este trabalho é continuação das análises de desempenho de algumas ferramentas de monitoramento de recursos hídricos implementadas, operacionalmente, pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais – DSA/CPTEC e disponibilizadas gratuitamente pela internet. Os sistemas de monitoramento dos recursos hídricos em bacias hidrográficas são ferramentas para entendimento do comportamento hidrológico e previsão de eventos naturais não esperados. Atualmente, a DSA está construindo um sistema de monitoramento dos recursos hídricos para a Bacia do Paraíba do Sul, o HIDROBAP. Para tanto, técnicas e instrumentos de sensoriamento remoto serão utilizados. 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. Devido a essas necessidades foi feita uma comparação entre o desempenho do Modelo Hidroestimador para a área da bacia de Antioquia – Colômbia e para a bacia do Paraíba do Sul – Brasil. Esse modelo faz estimativas de precipitações a partir de imagens captadas na região espectral do infravermelho pelo satélite geoestacionário da série GOES para toda a América do Sul. Posteriormente, foram feitas validações dos dados gerados por um disdrômetro, adquirido pela DSA com o intuito de avaliar as estimativas de precipitação por radar. A outra etapa do trabalho consistiu na instalação deste equipamento. Ele foi instalado no Aeroporto Internacional de Guarulhos. Esse local foi escolhido por estar dentro da área de cobertura do radar meteorológico de São Roque, que dista pouco menos de 100 Km do Aeroporto. Esse radar é responsável por estimar precipitações para quase toda a porção paulista da bacia do Paraíba do Sul. Devido à instalação do disdrômetro próximo a um pluviômetro da Infraero, foi possível fazer sua validação, utilizando-se o pluviômetro como referência. Os resultados preliminares do presente trabalho indicam que é viável a implantação de um sistema de monitoramento dos recursos hídricos da bacia do Paraíba do Sul, uma vez que já existem várias ferramentas disponibilizadas gratuitamente, 24 horas por dia, pela DSA, via internet. O HIDROBAP revela-se como uma oportunidade singular para o “Comitê para Integração da Bacia Hidrográfica do Paraíba do Sul – CEIVAP”, órgão local de gestão e planejamento da bacia, que ainda não possui um sistema de monitoramento dos recursos hídricos da bacia do Rio Paraíba do Sul.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais. E-mail: [carlos.angelis@cptec.inpe.br](mailto:carlos.angelis@cptec.inpe.br)

## BIOMONITORAMENTO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS-CAMPANHA 2007

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

### RESUMO

Este trabalho teve início em agosto de 2008 em continuidade ao Projeto de Biomonitoramento de 2007, utilizando a planta bioindicadora *Tradescantia Pallida*. Ele foi aplicado nas cidades de São José dos Campos e Ilhabela, localizados, respectivamente, no Vale do Paraíba e no Litoral Norte do Estado de São Paulo. A continuação do Projeto é importante para acompanhar a evolução da poluição atmosférica nos pontos de coleta através da contagem de micronúcleos (MCN), e incentivar a promoção da Educação Ambiental que faz parte do projeto. Em Ilhabela foram instalados 5 pontos de coleta, um no centro da cidade, um na estação portuária da Dersa, outros dois nos extremos Sul e Norte e o último na Escola São João onde já vinham sendo coletadas inflorescências desde 2007. A metodologia utilizada em Ilhabela foi a mesma descrita no relatório anterior, através da contagem de MCN envolvendo 270 alunos da Escola São João, voluntários para os pontos de coleta onde as plantas foram instalados, além de palestras na Escola e no Instituto de Preservação Oceânica (Azimuth). Em São José dos Campos foram mantidos 2 pontos de biomonitoramento, no Inpe e na Estação da Cetesb, no Jardim Paulista com 65 e 20 inflorescências coletadas ao longo do ano. Em 2007, ambos os pontos apresentaram quantidade de MCN variando entre 1,3 e 2,4, valores considerados normais para locais com baixo nível de poluição. As análises das inflorescências coletadas em 2008 e 2009 estão sendo concluídas para posterior comparação. Os estudos do comportamento meteorológico com direção e velocidade dos ventos, precipitação e umidade foram feitos a partir dos dados disponibilizados no site [www.strademaweb.funcate.org.br](http://www.strademaweb.funcate.org.br), estação meteorológica da praia da Tabatinga em Caraguatatuba. Os resultados serão avaliados de acordo com os valores médios de MCN e apresentados em mapa de acordo com divisão por setores censitários.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Ambiental, E-mail: [vic.ilha@hotmail.com](mailto:vic.ilha@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE, E-mail: [paulete@cptec.inpe.br](mailto:paulete@cptec.inpe.br)

## REFINAMENTO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA

Vinícius Albuquerque de Almeida<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Chou Sin Chan<sup>2</sup> (DMD/CPTEC/INPE, Orientadora)  
Claudine P. Dereczynski (UFRJ, Co-Orientadora)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a avaliação de uma versão do modelo atmosférico Eta, configurado em alta resolução (5 km) sobre a região da Serra do Mar. Esta versão inclui modificações nas condições a superfície. Estão sendo testadas condições iniciais de umidade do solo, com alta resolução (1 km), geradas a partir de um esquema de balanço hídrico e observações diárias de chuva. Está sendo também testada uma nova classificação de tipos de solo (Tomasella e Moira). A expectativa é de que a partir de tais modificações, as condições atmosféricas, principalmente de umidade e temperatura sejam modificadas, e dessa forma a previsão de fenômenos de mesoescala sobre a Região da Serra do Mar seja aperfeiçoada em relação às integrações controle do modelo (sem tais modificações). Para avaliar o impacto dessas mudanças no modelo foi selecionado um período (06 a 21/11/2008) onde foi observada uma grande variação de armazenamento de água no solo. No início do período selecionado ocorreu a passagem de um sistema frontal (SF) pela região, totalizando-se 20,2 mm desde 12 Z do dia 06/11 até 12 Z do dia 07/11 em São José dos Campos. No período de 8 a 10/11 ocorreram apenas chuvas leves, provenientes de nebulosidade estratiforme. Entre os dias 11 a 14 voltou a chover moderadamente devido à presença de sistemas convectivos de mesoescala (SCMs) que reforçaram a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), localizada ao norte da área em estudo, configurada desde o dia 10/11. Nos dias 15 e 16 a chuva cessou, a medida que a ZCAS deslocou-se para norte. No dia 17/11 a passagem de um novo SF organizou SCs na região, totalizando-se 112,6 mm em Curucutu, a chuva mais intensa do período. A partir deste episódio até o dia 21/11 as chuvas reduziram-se na região. O modelo foi integrado para todo o período selecionado. As previsões iniciam as 00Z de cada dia e com prazo de 72 horas de integração. As previsões com a versão modificada do Modelo Eta são comparadas com as previsões da versão sem modificações. São utilizados dados da Reanálise do National Centers for Environmental Prediction /NCAR e observações de estações meteorológicas da região da Serra do Mar Paulista para apoiar a avaliação do modelo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meteorologia, UFRJ. E-mail: [vinicius.almeida@cptec.inpe.br](mailto:vinicius.almeida@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Modelagem do CPTEC. E-mail: [chou@cptec.inpe.br](mailto:chou@cptec.inpe.br)

# UTILIZAÇÃO DA ESPÉCIE NICOTIANA TABACUM COMO BIOINDICADOR DA CONCENTRAÇÃO DE OZÔNIO TROPOSFERICO - CORRELAÇÃO E ANÁLISE ESPACIAL

Adriano José Capelo<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq )  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge<sup>2</sup> (D.S.A /INPE, Orientadora)

## RESUMO

O ozônio troposférico é um dos poluentes que mais contribui para os baixos índices de qualidade do ar nos grandes centros urbanos, sendo suas concentrações elevadas associadas ao aumento de admissões hospitalares por doenças respiratórias e cardiovasculares. O ozônio também é prejudicial à vegetação, causando danos às colheitas e à vegetação natural. O monitoramento do ozônio em São José dos Campos é realizado pela Cetesb, porém em quantidade insuficiente para caracterização de toda área urbana. O biomonitoramento é uma técnica que utiliza a resposta de algumas plantas aos efeitos da poluição, alterando suas funções ou acumulando toxinas. A *Nicotiana tabaco* é uma espécie utilizada com sucesso para a caracterização da quantidade de ozônio presente na atmosfera, através do aparecimento de injúrias ou necroses foliares, queda das folhas e/ou diminuição no seu crescimento. O biomonitoramento possibilita cobertura de uma área mais extensa que o monitoramento convencional, com custos reduzidos, mostrando-se também uma excelente ferramenta para a Educação Ambiental. Na primeira campanha de caracterização da qualidade do ar realizada em São José dos Campos, em 2006 foi desenvolvida uma metodologia para quantificação das injúrias e a partir daí diversas campanhas foram realizadas utilizando a *Nicotiana tabaco*, principalmente com foco em Educação Ambiental. Neste trabalho são apresentados uma síntese do monitoramento de ozônio em São José dos Campos, utilizando os dados da Estação Automática de Qualidade do Ar – CETESB, durante os anos de 2003 a 2008; e estudos da correlação entre o teor de injúrias apresentado pelas *Nicotiana tabaco* e concentração de ozônio troposférico. O número de ultrapassagens dos Padrões de qualidade do ar ( $160 \mu\text{g.m}^{-3}$ ), estabelecidos pelo CONAMA, durante o período analisado não apresenta aumento contínuo, porém a quantidade de dias com valores entre 120 e  $160 \mu\text{g.m}^{-3}$  (valores considerados como exposição crônica) variam de 51 (em 2003) á 176 (2007). Essas flutuações são decorrentes das diferentes condições meteorológicas, pois não há até o momento ações para redução das fontes emissoras de NOx e COV's, precursores do ozônio. A correlação entre injúrias e concentração de ozônio será avaliada a partir da comparação do percentual de injúrias apresentadas nas campanhas de 2006, 2007 e 2008.

---

<sup>1</sup>.Aluno do Curso de Geografia da UNIVAP, **E-mail:** adriano.capelo@cptec.inpe.Br

<sup>2</sup>.Pesquisadora da Divisão Satélite Ambiental, **E-mail:** paulete@cptec.inpe.br

# IMPLEMENTAÇÃO EXPERIMENTAL DE UM ESTIMADOR DE ESTADOS PARA UM SIMULADOR DE ATITUDE DE SATÉLITE

Alain Giacobini de Souza<sup>1</sup> (UNESP-Guaratingueta, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo experimental do sistema de controle de um satélite rígido flexível. Para isso utiliza-se, como modelo matemático o equipamento *FlexGage* fabricado pela empresa *Quanser*, o qual possui uma parte central rígida ligada a um apêndice flexível. Utiliza-se a formulação Lagrangiana para desenvolver o modelo matemático do sistema rígido-flexível, onde uma configuração do tipo massa-mola é empregada para representar o comportamento flexível. No projeto do sistema de controle aplica-se a técnica de controle conhecida como Alocação de Pólos e Regulador Linear Quadrático Gaussiano (*LQG*). O desempenho do controlador projetado é avaliado através de sua capacidade de reduzir o ângulo e a velocidade angular da parte central rígida e ao mesmo tempo amortecer rapidamente as vibrações remanescentes, oriundas das vibrações do apêndice flexível. A partir de diferentes simulações, obteve-se uma lei de controle com desempenho desejado, onde o tempo de resposta no controle da parte rígida e o adequado amortecimento das vibrações foi os critérios utilizados. Verificou-se que a lei de controle com bom desempenho no controle da parte rígida nem sempre era a lei de controle mais indicada no controle da parte flexível. Como continuação deste trabalho, pretende-se realizar uma implementação experimental do mesmo modelo, através de uma montagem do tipo "hardware in the loop". Esta montagem permitirá uma investigação experimental do sistema de controle e sua comparação com os resultados das simulações computacionais.

---

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

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

# ESTUDO DA ABSORÇÃO MAGNETOHIDRODINÂMICA DE ONDAS ATMOSFÉRICAS NA REGIÃO “F” E BOLHAS DE PLASMA USANDO TÉCNICAS ÓTICAS E DE RÁDIO

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

Alexandre Álvares Pimenta (DAE/CEA/INPE, Orientador)

## RESUMO

Neste trabalho apresentamos um estudo da dinâmica de distúrbios ionosféricos propagantes utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI 630.0 nm. Na cidade de Cachoeira Paulista (22.7°S,45°O, declinação magnética 20°O), no setor brasileiro de baixas latitudes as imagens mostram eventualmente frentes de onda atravessando o campo de visão do imageador, propagando-se de sudeste para noroeste, passando pelo zênite por volta das 24h (hora local). O fenômeno “Dark Band Structures” (DBS) trata-se de uma instabilidade de plasma ionosférico, onde o plasma da camada F é empurrado para alturas superiores, causando a redução na intensidade da emissão OI 630nm. Mostramos que existe uma forte tendência de ocorrência dessas estruturas durante período de atividade solar baixa. Neste estudo verifica-se que esses eventos não estão relacionados com a atividade geomagnética, pois foram observadas durante períodos calmos. Neste trabalho utilizando imagens all-sky na linha de emissão OI630 nm mostramos medidas de MSTIDs.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Aeroespacial, Univap. E-mail: [aline@laser.inpe.br](mailto:aline@laser.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia /Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: [pimenta@laser.inpe.br](mailto:pimenta@laser.inpe.br)

# **ANÁLISE DA DINÂMICA ESPACIAL E TEMPORAL DE QUEIMADAS E DESMATAMENTOS NA REGIÃO DA ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUÇUI-UMA, PI, NO BIOMA CERRADO COM BASE EM IMAGENS DE SENSORES ORBITAIS DE 2003 A 2005**

Aline Melo de Abreu<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alfredo Pereira<sup>2</sup> (SERE/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O Cerrado localiza-se principalmente na região central do Brasil e representa cerca de 20% do território nacional. O fogo é uma das principais características do Cerrado, e pode ter origem natural, através de raios, ou antrópica. Estudos nesse bioma são importantes para a manutenção da biodiversidade e por ser o habitat de inúmeras espécies ameaçadas de extinção. A área de estudos compreende as Bacias do rio Riozinho e rio Uruçuí-Preto, que irrigam a Estação Ecológica Uruçui-Una (ESECUU). Esta unidade de conservação localiza-se na cidade de Baixa Grande do Ribeiro, no sudoeste do Piauí, nordeste brasileiro e deve oferecer proteção às áreas do Cerrado, às nascentes, aos rios e riachos. Porém seu equilíbrio está em risco devido a ação do homem. Desmatamentos e queimadas de grandes proporções, fora e dentro da ESECUU, causados por fazendeiros e posseiros para implantar plantações de arroz e soja, são os maiores riscos a esse ecossistema. O objetivo desse estudo é estimar as áreas desmatadas e queimadas e avaliar a dinâmica da antropização nas bacias hidrográficas da Estação Ecológica Uruçuí-Una por meio de imagens dos sensores orbitais CCD/CBERS-2 e TM/Landsat-5 de 2003 a 2008. Foram analisadas duas datas para cada ano, uma no meio da estação seca e outra no fim. Os resultados mostram que as áreas desmatadas cresceram nas duas bacias ao longo do período analisado, de 120.781,6 ha (12,8%) em 2003 para 194.001,7 ha (20,7%) em 2008, e na ESECUU com 11.386,1 ha (5,6%) em 2003 e 16.407,9 ha (8,1%) em 2008. Todas as datas apresentaram cicatrizes de fogo, sendo estas maiores ao fim da estação seca. A menor área queimada foi em 2006, 76.175,62 ha (8,1%), e a maior em 2007, 261.430,24 ha (27,7%). Na ESECUU a menor foi 12.437,93 (6,1%) ha em 2003, e a maior 76.595,23 (37,7%) em 2004.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Ciências Biológicas da UNIVAP, E-mail: [aline\\_dede@hotmail.com](mailto:aline_dede@hotmail.com)

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

## 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

Recentes progressos em telecomunicações móveis e via-satélite tem proporcionado uma alta demanda no desenvolvimento de componentes de microondas. Em particular, a miniaturização de dispositivos cerâmicos de microondas requerem alta constante dielétrica, baixa perda dielétrica e estabilidade de frequência. Neste trabalho são relatados, estudados e discutidos o processamento e caracterização das cerâmicas do sistema  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ . Foram confeccionadas cerâmicas de  $\text{TiO}_2$  puro,  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  nas respectivas proporções de 90-10, 80-20 e 70-30 (% em massa), e  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2\text{-Ta}_2\text{O}_5$  na proporção de 80-20-20, respectivamente. As cerâmicas passaram pelo processo de mistura e moagem de pós por 8 horas e em seguida foram compactadas por prensagem uniaxial (160 MPa) e prensagem isostática (300MPa). As amostras foram sinterizadas na temperatura de 1400°C. As amostras foram caracterizadas quanto às suas propriedades físicas – microestrutura e fases cristalinas através de análises de Raios X e Microscopia Eletrônica de Varredura, e quanto às suas propriedades dielétricas em microondas (frequência de ressonância, constante dielétrica e fator de qualidade devido às perdas dielétricas). O objetivo principal do projeto em pauta é obter cerâmicas com propriedades promissoras para o uso em circuitos de microondas como ressoadores dielétricos na função de elemento determinador da frequência de um oscilador ou filtro. Além disso, para tal objetivo as cerâmicas devem apresentar microestrutura homogênea, densidade relativa alta e fase cristalina definida.

---

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

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

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

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

# MODELO DE ACOPLAMENTO DE ELEMENTOS DE SOFTWARE PARA SATELITES VIRTUAIS MULTIPLATAFORMA

Arthur Adriano Ferreira<sup>1</sup> (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Ulisses Thadeu Vieira Guedes<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2009, tem como objetivo a continuidade ao projeto em andamento desde julho de 2002, para o desenvolvimento de módulos de acoplamento de software que permitam o uso de modelos dinâmicos diversos (sensores, atuadores e planta dinâmica), quanto o teste de métodos de transferência de dados através de redes de alta velocidade e enlaces seriais (baixa velocidade). Inicialmente o trabalho realizado em 2002 tratou de um teste conceitual posto em funcionamento/operação, onde se constatou a viabilidade técnica do projeto, sendo implementado até então as aplicações em redes TCP/IP para serviços unicast, anycast e multicast, envolvendo os protocolos de transporte TCP e UDP, e a aplicação em sistemas de I/O (Input/Output) em barramento serial. O trabalho atual trata do aprimoramento dos módulos de aplicação de serviços de rede, utilizando os protocolos TCP, UDP e ICMP, bem como o aprimoramento do módulo de comunicação serial e o desenvolvimento e a implementação de módulos de comunicação com portas paralelas e também portas e/ou dispositivos USB. Através de exaustivos testes de simulação podemos também prever e implementar o tratamento de erros possíveis ocasionados pela oscilação/sobrecarga do sistema operacional, ou por perda de comunicação com um terminal, como a queda de conexão de rede, por exemplo. Para dar continuidade ao projeto existente estão programadas as atividades: Desenvolver, implementar e testar aplicações em rede TCP/IP para serviços unicast, anycast e multicast, envolvendo protocolos de rede TCP, UDP e ICMP; Desenvolver, implementar e testar sistemas de I/O em barramentos seriais e USB multiplataformas; Desenvolver, implementar e testar protocolos de aplicações necessárias para a interconexão dos módulos; Prever a implementação do módulo gráfico para a monitoração e apresentação dos comportamentos da dinâmica do sistema.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia da Computação, UBC. E-mail: [arthuradriano@gmail.com](mailto:arthuradriano@gmail.com)

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

# COMPARAÇÃO DE MODELOS ANALÍTICOS PARA A DENSIDADE ATMOSFÉRICA UTILIZADOS NO CÁLCULO DOS EFEITOS DO ARRASTO ATMOSFÉRICO SOBRE ÓRBITAS DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Beatriz Helene Xavier<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Hélio Koiti Kuga<sup>2</sup> (DMC/ INPE, Orientador)  
Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (DMA/ FEG/ UNESP, Co-Orientador)

## RESUMO

O arrasto atmosférico altera órbitas de satélites artificiais sendo um dos principais responsáveis pelo seu tempo de vida. Dentre os fatores que determinam a magnitude do efeito causado pelo arrasto é a densidade atmosférica. Diversos modelos têm sido propostos para fornecer uma expressão analítica da densidade que possa dar, em cada posição da órbita de um satélite o valor da densidade. Modelos analíticos simples para o arrasto atmosférico são, em geral, muito pobres para descrever o fenômeno, principalmente na descrição da densidade atmosférica. Entretanto um modelo termosférico analítico, o modelo TD 88 proposto por Sehnael em 1988 concorda razoavelmente bem quando comparado com os modelos usuais e vem sendo amplamente usado em centros espaciais. Este modelo quando convenientemente desenvolvido é bastante adequado para calcular, analiticamente, variações dos elementos orbitais de satélites artificiais perturbados pelo arrasto. Neste trabalho dois modelos foram estudados e comparados: o modelo de Brouwer e Hori com escala de altura dada por Lane e Pisacane e o modelo TD-88. São descritos com detalhes os dois modelos. Um programa em FORTRAN foi elaborado. Com os resultados preliminares obtidos simulações foram feitas para diversos cenários (altura, latitude, hora local, atividade solar). Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: a) implementação do modelo TD-88; b) comparação dos modelos com o modelo numérico de Jacchia e c) aplicação do modelo TD-88 para estudar variações no semi-eixo maior de satélites artificiais cujas órbitas são perturbadas pelo arrasto atmosférico.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Civil, UNESP-Guaratinguetá. E-mail: [civ07019@feg.unesp.br](mailto:civ07019@feg.unesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador INPE. E-mail: [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador UNESP – Guaratinguetá. E-mail: [rodolpho@feg.unesp.br](mailto:rodolpho@feg.unesp.br)

# **PROCESSAMENTO DE DADOS DE SONDAGENS MAGNETOTELÚRICAS COLETADOS NA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

Bianca Alencar Bianchi<sup>1</sup> (IAG/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Ícaro Vitorello<sup>2</sup> (CEA/DGE, Orientador)  
Maurício de Souza Bologna<sup>1</sup> (IAG/USP, Co-orientador)  
Antonio Lopes Padilha<sup>2</sup>  
Marcelo Banik de Pádua<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Instituto de Astronomia, Geofísica e Ciências Atmosféricas da USP  
Departamento de Geofísica

<sup>2</sup> Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

## **RESUMO**

Os dados disponíveis para este trabalho provêm de um perfil de aproximadamente 200 km de extensão composto de 13 sondagens magnetotelúricas (MT) de banda larga previamente coletadas pelo Grupo de Geomagnetismo do INPE no setor sudeste da Província Borborema. Os períodos típicos de operação dos sistemas banda larga foram de 0,0001 s à 400 s o que deve permitir investigar desde algumas centenas de metros até dezenas de quilômetros de profundidade. Geograficamente, tal transecta MT atravessa os estados nordestinos do Sergipe, Alagoas e Pernambuco. A Província Borborema é caracterizada por uma grande complexidade estrutural contendo feições supostamente originárias dos efeitos de tensão e separação entre os continentes africano e sul-americano. Devido à essa complexidade observada em superfície, espera-se que importantes heterogeneidades geolétricas sejam observadas nas respostas MT. O processamento das séries temporais será feito com um código robusto que representa o estado de arte em processamento MT.

# **AVALIAÇÃO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL NA BAIXADA SANTISTA E COMPLEXO ESTUARINO-LAGUNAR DE CANANÉIA- IGUAPE, LITORAL DE SÃO PAULO**

Camila Hernandes Furini <sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Milton Kampel <sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)  
Francisca Rocha de Sousa Pereira <sup>3</sup> (DSR/INPE, Co-Orientadora)

## **RESUMO**

A ocupação e uso do solo de forma desordenada em um ambiente dinâmico e rico em biodiversidade como a zona costeira, tem promovido a destruição dos ecossistemas, extinção de espécies, pobreza das populações marginais, entre outros impactos negativos. Os princípios do desenvolvimento sustentável e gestão costeira passam a ser fundamentais no gerenciamento destas áreas. Para Ignacy Sachs o conceito de sustentabilidade engloba varias dimensões como a social, econômica, política, ecológica, cultural e espacial. Uma das ferramentas de mensuração da sustentabilidade é através de indicadores de sustentabilidade, que baseados em modelos do tipo pressão-estado-resposta, tem sido muito utilizados na atualidade, avaliando de forma quantitativa e qualitativa o estado social, ambiental, econômico e de governança de uma região. Visto o quanto é importante realizar estudos que promovam a qualidade e preservação das regiões costeiras, a presente pesquisa tem como objetivo dar continuidade a trabalhos anteriores realizados no litoral do Rio de Janeiro e litoral norte de SP incluindo agora outras regiões do litoral paulista. O objetivo principal é avaliar o impacto antropogênico na zona costeira utilizando técnicas de geoprocessamento e indicadores de sustentabilidade. Neste trabalho, pretende-se incluir primeiramente, os nove municípios da Baixada Santista, quais sejam: Bertioga, Cubatão, Guarujá, Itanhaém, Monguagá, Peruíbe, Praia Grande, Santos e São Vicente. Posteriormente, deverão ser incluídos os municípios do litoral sul de SP, que correspondem a macro-região do Complexo Estuarino-Lagunar de Cananéia-Iguap. O trabalho consiste na análise comparativa de 41 indicadores em seis dimensões de sustentabilidade, para cada município considerado. Ao final, é calculado um Índice Geral de Impacto Antropogênico que integra de forma ponderada a influência dos eixos de sustentabilidade para cada município. São gerados gráficos e mapas de classificação representativos da classificação dos graus de impacto antropogênico.

Palavras chave: zona costeira de São Paulo; indicadores de sustentabilidade; impacto antropogênico.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador e Diretor da Divisão de Sensoriamento Remoto. E-mail: [milton@dsr.inpe.br](mailto:milton@dsr.inpe.br)

<sup>3</sup> Aluna de Mestrado de Sensoriamento Remoto . E-mail: [fran@dsr.inpe.br](mailto:fran@dsr.inpe.br)

## PROJETO DE MOTOR-FOGUETE BIOPROPULENTE LÍQUIDO

Cedéia Viera de Araújo<sup>1</sup> (UFABC-Santo André-SP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)  
André Fenili<sup>3</sup> (UFABC- Santo André-SP, Co-orientador)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo da dinâmica e do sistema de controle de uma viga rígido flexível. Para isso utiliza-se, como modelo matemático o equipamento *FlexGage* fabricado pela empresa *Quanser*, o qual possui uma parte central rígida ligada a um apêndice flexível. Utiliza-se a formulação Lagrangiana para desenvolver o modelo matemático do sistema, onde a configuração do tipo massa-mola é empregada para representar o acoplamento rígido e flexível do modelo. No projeto do sistema de controle prioriza-se investigar o comportamento dinâmico da viga rígido-flexível em função da posição dos pólos do sistema em malha fechada, para isso aplica-se a técnica de controle conhecida como Alocação de Pólos. O desempenho do controlador projetado é avaliado através de sua capacidade de reduzir o ângulo e a velocidade angular da parte central rígida e ao mesmo tempo amortecer rapidamente as vibrações do apêndice flexível. Portanto, os requisitos de desempenho estão relacionados a um tempo de resposta pequeno no controle da parte rígida e pouca sobre elevação no amortecimento das vibrações. Através de simulações, verificou-se que o bom controle da parte rígida nem sempre significa o mesmo no controle da parte flexível. Logo, uma seleção mais detalhada da localização dos pólos associados ao movimento da parte rígida é ponto fundamental para o bom desempenho da lei de controle. Como continuação deste trabalho, pretende-se realizar uma implementação experimental do mesmo modelo, através de uma montagem do tipo "hardware in the loop". Esta montagem permitirá uma investigação experimental do sistema de controle e sua comparação com os resultados das simulações computacionais.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial, UFABC - SP E-mail: [cedeia.araujo@ufabc.edu.br](mailto:cedeia.araujo@ufabc.edu.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador da Universidade Federal do ABC. E-mail : [André.fenili@ufabc.edu.br](mailto:André.fenili@ufabc.edu.br)

# TRATAMENTO TÉRMICO E MODIFICAÇÃO SUPERFICIAL DE NANOTUBOS DE CARBONO.

Crystal Badra Fernandes Rosa <sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evaldo José Corat <sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)  
Erica Freire Antunes e Anderson de Oliveira Lobo (ITA, Colaboradores)

## RESUMO

Desde sua descoberta em 1991 por Iijima, os CNTs têm sido investigados por muitos pesquisadores de 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, podemos notar que os nanotubos de carbono possuem estruturas únicas, com excelentes propriedades mecânicas e térmicas, e são considerados ideais para reforços para compósitos estruturais.

O poliuretano pertence a um grupo de plásticos que aliam as características de elastômero com possibilidade de transformação, devido à grande variação de durezas possíveis de se estabelecer na sua formulação. Possui alta resistência a tração, compressão, abrasão, propagação de rasgos, boa elasticidade ao choque, boa flexibilidade à baixas temperaturas e uma grande capacidade de suportar cargas.

Neste estudo, unimos as características plásticas do poliuretano com as propriedades mecânicas do nanotubo de carbono, a fim de se obter um reforço mecânico.

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. Os nanotubos foram dispersos em resinas de poliuretano Easy Flo 60 (partes A e B) com ponta de ultrassom. Pudemos verificar que a parte B era mais dispersante que a parte A, então, utilizamos ela para a mistura com o pó de nanotubo.

Os resultados foram obtidos com Análise Dinamo-Mecânica (DMA), Espectroscopia Ramam, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV) e TGA.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica e Espaço, UNIVAP. E-mail: [crystal@las.inpe.br](mailto:crystal@las.inpe.br)

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

# ESTUDO DE EVENTOS EXTREMOS DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS NO BRASIL

Danilo Eduardo Braga<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Osmar Pinto Júnior<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho visa gerar estatísticas dos relatórios de ocorrência de descargas atmosféricas gerados a partir do monitoramento de tempestades em uma determinada região. Sempre que se registra a ocorrência de uma ou mais descargas atmosféricas, é emitido um relatório contendo dados de horário previsto das descargas, porcentagem de acerto da previsão, tempo de parada de atividades na região prevista a descarga, grau risco da situação. A partir destas informações, são geradas planilhas de resumo dessas informações para estudo e avaliação das técnicas de monitoramento. Essas planilhas contem, além de todas as informações das ocorrências em forma de tabelas e gráficos, análises especificando diversas características em comum entre essas ocorrências e as variações dos parâmetros estudados, permitindo avaliar o desempenho do sistema de detecção, verificar falhas e planejar mudanças. Os relatórios são gerados em regiões específicas, com alto índice de ocorrência de descargas atmosféricas e, por isso, há a necessidade de se obter informações as mais precisas possíveis. A idéia é que a ocorrência das descargas seja prevista com a máxima antecedência possível, evitando erros de falsa previsão. As análises iniciais do monitoramento de tempestades na região do Vale do Paraíba nos últimos três anos (de janeiro/2006 a abril/2009) mostraram que a metodologia desenvolvida pelo grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) para a previsão de ocorrência de descargas atmosféricas apresenta tempo de antecedência entre 30min e 1h para regiões com áreas da ordem de 10km<sup>2</sup> e um índice de acerto de 75-85%. Isso constitui um grande avanço nessa área do conhecimento, o qual pode trazer grande retorno para a sociedade civil como um todo, minimizando o impacto dos prejuízos causados anualmente pelas tempestades de verão.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica, ETEP. E-mail: daniloeduardobraga@hotmail.com

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

# CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS E ÓPTICAS DO SILÍCIO POROSO PRODUZIDO POR PROCESSO DE ANODIZAÇÃO EM SOLUÇÕES DE HF-ACETONITRILA E HF-ETANOL

Davi Daniel Naves de Oliveira<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Prof. Dr. Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo o estudo de amostras de Silício poroso, para a aplicação na área de ciências ambientais e o crescimento de filmes de diamante, que são caracterizadas por espectroscopia de espalhamento RAMAN e Microscopia de Varredura Eletrônica – MEV. As amostras são obtidas por meio de uma anodização eletrolítica em solução HF-acetonitrila que utiliza como amostras o Si Poroso tipo-n de 1-20  $\Omega$  como eletrodo de trabalho.

O trabalho atual trata da análise e morfologia obtida a partir da anodização das amostras. Uma diferença de potencial é criada dentro da célula eletrolítica com densidade de corrente (J) variando entre 1,12 A/cm<sup>2</sup> a 22,59 A/cm<sup>2</sup> juntamente com o uso de uma lâmpada que acelera o processo criando pares de elétrons livres na amostra. Essa ddp atinge a superfície de maneira periódica durante intervalos de tempo pré determinados, mas suficientes para excitar os átomos de Fósforo presentes intrínsecos na estrutura cristalina por substituição ou no interstício que iniciam o processo de formação dos poros, elevando a superfície de contato do material. Densidades de corrente altas, formam poros de pequeno diâmetro e grande profundidade, por conseqüência, densidades de corrente menores, criam poros com maior diâmetro e menores profundidades. Ainda assim, é presente e visível, poros profundos em todas as amostras. Para a análise deste problema, diversos tipos de densidades de corrente foram utilizados nos experimentos a partir de estudos teóricos de outros autores buscando a melhor morfologia para este caso.

Com estes resultados foi possível se determinar as características morfológicas das amostras dentro de variações de corrente e tempo. Para a continuidade deste projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades como a caracterização por meio de fotoluminescência, aprofundamento teórico no objeto de estudo, otimização da célula eletrolítica e a preparação e execução de crescimento de filmes de diamante.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Produção, ETEP Faculdades. **E-mail: davi.olina@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do grupo Diamantes e Materiais Relacionados **E-mail: baldan@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> (DGE/INPE, Orientadora)

## RESUMO

O nitrogênio é um importante indicador de poluição nas águas superficiais devido à grande concentração deste no esgoto residencial despejado nas mesmas. Por esta razão, é importante desenvolver a capacidade de criar cenários futuros para a qualidade dessas águas, e assim, tomar as devidas precauções quanto à sua utilização. Para avaliar essa capacidade aplicou-se o modelo INCA (Integrated Nitrogen Catchment Model), que permite estimar a concentração de Nitrato e Amônio em cursos d'água, para a calha principal do Rio Paraíba do Sul (Porção Paulista), dividindo-a em 5 segmentos cujos pontos terminais foram: Santa Branca, Pindamonhangaba, Guaratinguetá, Cachoeira Paulista e Queluz. Para tanto, foi necessário, em primeiro lugar, calibrar os parâmetros hidrológicos para a região. Os dados de entrada para o componente hidrológico do modelo são: a precipitação real, a temperatura do ar, a precipitação efetiva e o déficit de umidade no solo. Para calcular a precipitação efetiva e o déficit de umidade do solo foi necessário estimar a evapotranspiração efetiva que foi estimada através do método de Penman- Monteith. Os dados para esse cálculo foram obtidos a partir de observações coletadas por uma Plataforma de Coleta de Dados do INPE localizada na cidade de Cachoeira Paulista. A saída do componente hidrológico do modelo são as vazões para cada segmento. Os dados de vazão utilizados para avaliar a saída do modelo foram obtidos junto a Agência Nacional de Águas (ANA). Utilizaram-se os dados dos anos hidrológicos de 1999 até 2001 para calibrar o modelo e os dados dos anos hidrológicos de 2001 a 2003 para validar o modelo.

---

<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 Geofísica Espacial, INPE. E-mail: [cristina.forti@cptec.inpe.br](mailto:cristina.forti@cptec.inpe.br).

# **SIMULAÇÃO NUMÉRICA APLICADA A REATORES DE DEPOSIÇÃO QUÍMICA A PARTIR DA FASE VAPOR VISANDO O CRESCIMENTO DE DIAMANTE**

Fabiano Aizawa<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPQ)  
Prof. Dr. Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo o estudo do crescimento do diamante através de um código computacional que simula a deposição química a partir da fase vapor. O código desenvolvido enfatiza as chamadas soluções baseadas nos métodos de Monte Carlo e é conhecido como DSMC ( Direct Simulation Monte Carlo). O entendimento do programa, seu funcionamento na teoria bem como o processo de produção de filmes através da técnica CVD (Deposição Química a Partir da Fase Vapor), foram estudados. Para um melhor entendimento dos parâmetros utilizados no programa bem como do modelo cinético utilizado no crescimento de filmes foi necessário o acompanhamento de um crescimento do filme de diamante bem como suas etapas de caracterização. No estudo do programa DSMC é necessário o conhecimento da linguagem de programação FORTRAN. Um bom tempo foi dedicado ao estudo desta linguagem. No estudo do código foi dado início as deduções das fórmulas para um melhor entendimento dos futuros resultados obtidos. Com essas deduções é possível alterar os dados de entrada do programa, como no caso dos gases introduzidos no reator, que geralmente são compostos normalmente de hidrogênio molecular “H<sub>2</sub>” e metano “CH<sub>4</sub>”, este último em pequenas concentrações que podem variar de 0,3 a 5,0 %. Alguns gases nobres podem ser usados como gases de arraste, como por exemplo, o argônio, oxigênio e compostos halogenados e com isso inferir o papel de cada molécula no crescimento de diamante.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia da Computação, ETEP Faculdades. **E-mail: fabianoaizawa@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do grupo Diamantes e Materiais Relacionados. **E-mail: baldan@las.inpe.br**

# CARACTERIZAÇÃO DA MICROESTRUTURA E DAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS DE ZIRCÔNIA PARCIALMENTE NANOESTRUTURADAS EM FUNÇÃO DA QUANTIDADE DE $Nb_2O_5$ PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS

Fábio Cabral Silveira<sup>1</sup> (EEL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientadora)  
José Vitor Cândido de Souza<sup>3</sup> (LAS/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

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. As fases tetragonal e cúbica são estáveis em temperatura ambiente dependendo dos tipos de dopantes e temperaturas de sinterização. 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.

O objetivo desse projeto foi desenvolvimento, caracterização da microestrutura e das propriedades mecânicas de cerâmicas de zircônia parcialmente nanoestruturadas em função da quantidade de  $Nb_2O_5$ , 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  $ZrO_2$  com quantidades de 5, 10, 15 e 20 wt %  $Nb_2O_5$ , com objetivos de obter cerâmicas densas. As composições foram misturadas e/ou reagidas em um moinho de alta energia por 2 horas e sinterizadas pelo processo de sinterização normal na temperatura de 1300°C. Os resultados obtidos mostraram a estabilização de fases diferentes da fase monoclinica da  $ZrO_2$ , no campo  $2\theta = 32^\circ$ , o que pode caracterizar como fase tetragonal e/ou ortorrômbica. As propriedades obtidas nessas cerâmicas são promissoras para utilizações em componentes estruturais de satélites com importante redução de custo, motivado pelo uso de um dopante nacional e pelo Brasil possuir maior reserva conhecida desse metal, 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: fabio@las.inpe.br**

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

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

## PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>

Fernanda Maria de Oliveira<sup>1</sup> (EEL - USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turibio Gomes Soares Neto <sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2007, que inicialmente abordou a preparação e caracterização de catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> a partir de precursores clorados e não clorados, utilizando-se métodos de impregnação por excesso ou impregnação incipiente, seguido de tratamentos térmicos de calcinações e reduções. No trabalho iniciado em agosto de 2008 foram realizadas análises químicas para se determinar os teores reais de metais nesses catalisadores sendo esperado um valor de 2,4% de metal. O método de análise química empregado foi a de fusão alcalina com peróxido de sódio em cadinhos de corundum, sendo o método adaptado para se determinar Ru e Ir suportados em alumina, usando a técnica de Espectrometria de Absorção Atômica. Assim, uma pequena massa de catalisador foi triturada e misturada com o peróxido de sódio e fundida a 700°C. Após a fusão, o cadinho foi resfriado e o material fundido foi retomado com HCl concentrado para sua solubilização. Após a completa solubilização da amostra, utilizou-se o método analítico de adição de padrão, onde se adiciona uma solução de padrão à amostra solubilizada, produzindo-se uma série de padrões de calibração com comportamento semelhante ao da amostra, a fim de se eliminar o efeito interferente de matriz. O teor de metal foi determinado pela técnica de Espectrometria de Absorção Atômica e utilizou-se, para tanto, um Espectrofotômetro de Absorção Atômica de chama da marca Perkin Elmer e modelo AA300. Mesmo sendo catalisadores de baixo teor de metal, o desenvolvimento dessa metodologia permitiu determinar-se com elevada precisão os teores metálicos dos catalisadores. Com a conclusão desta etapa iniciou-se a preparação de um catalisador Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, com 33% de metal, utilizando uma alumina sintetizada no LCP/INPE. O precursor metálico utilizado foi o cloreto de rutênio hidratado em solução contendo 10% de água e 90% de álcool isopropílico. A alumina foi impregnada 20 vezes com esta solução precursora pelo método de impregnação por excesso e, após cada impregnação, o catalisador foi seco e calcinado a temperatura de 380°C por 1 hora. Ao final da 20ª impregnação o material foi reduzido sob H<sub>2</sub> a temperatura de 400°C por 4 horas. Por fim, o catalisador obtido foi caracterizado utilizando-se o método BET, através da adsorção de N<sub>2</sub>, para a obtenção dos valores de área específica e de volume e distribuição de mesoporos e, pelo método de quimissorção de H<sub>2</sub>, para obtenção de valores de área metálica e dispersão.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Industrial, EEL-USP. E-mail: [fernanda\\_olliveira@yahoo.com.br](mailto:fernanda_olliveira@yahoo.com.br)

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

# CALIBRAÇÃO DE PADRÕES DE TEMPERATURAS PELO MÉTODO DA COMPARAÇÃO

Francine Lemes da Silva <sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Ricardo Suterio <sup>2</sup> (LIT, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e implantar uma técnica de calibração de temperatura por pontos fixos, utilizando da técnica da comparação a um termômetro padrão de referência. Além disso, objetivo também validar um procedimento de cálculo para determinar as constantes de calibração de termômetros industriais. Bem como elaborar procedimento de calibração, operação e configuração da técnica em atendimento aos requisitos do sistema de qualidade do LIT e da norma NBR ISO/IEC 17025:2005, Requisitos Gerais para a Competência de Laboratórios de Ensaio e Calibração.

A primeira etapa a ser cumprida é de fazer revisão bibliográfica, para adquirir embasamento teórico dos tópicos de metrologia, normalização, qualidade, instrumentação; aquisição de dados de grandezas elétricas e físicas envolvidas. Em segundo lugar, deve-se realizar o trabalho de pesquisa, avaliar e desenvolver a técnica de medição, bem como analisar e apresentar os resultados. Em seguida, é preciso elaborar a documentação necessária para operação e configuração da técnica de medição (procedimento e cálculo da incerteza). Finalmente divulgar os conhecimentos adquiridos através de publicações técnico-acadêmicas.

Realizando este projeto de Iniciação Científica, a bolsista estará em contato com metrologistas e técnicos da área da metrologia física.

Ao finalizar o plano de trabalho ela terá crescido profissionalmente, pois os pesquisadores, técnicos que vier a conhecer farão parte de seu perfil profissional.

A bolsista será capaz de propor desde uma revisão bibliográfica, o trabalho de pesquisa e o relato deles para divulgação.

Este estágio no meio técnico - científico será de grande valor para sua carreira profissional.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Engenharia Mecatrônica, UNIP. E-mail: francine.lemes@lit.inpe.

<sup>2</sup>Dr. Engenheiro Mecânico, Técnico, INPE. E-mail: suterio@lit.inpe.br

# MONITORAMENTO E CRIAÇÃO DE UM SISTEMA DE ALERTA COMO FERRAMENTA DE SUPORTE À FISCALIZAÇÃO DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR.

Gabriel Rocha Coelho (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPQ)<sup>1</sup>  
Msc. René Antonio Novaes Júnior (DSR/INPE, Orientador)<sup>2</sup>

## RESUMO

O trabalho em questão é uma continuação do trabalho iniciado em dezembro de 2007, quando foi mapeada toda a área de ocupação dentro dos limites do Parque Estadual da Serra do Mar-Núcleo Picinguaba, no município de Ubatuba-SP. No trabalho anterior constatou-se um aumento das ocupações irregulares prejudicando assim a preservação do meio ambiente, já que a ação antrópica proporciona ao espaço transformações que agredem a natureza como erosão, poluição dos mananciais entre outras causas. Este trabalho propõe uma análise sócio-econômica da população residente, com aplicação de um questionário que nos permitirá um resultado tanto quantitativo quanto qualitativo destas ocupações. A pesquisa foi realizada no bairro do Pé da Serra. Por localizar-se próximo ao centro comercial de Ubatuba as ocupações são ainda em maiores números. Não há registro de moradores tradicionais no local, como é registrado nos demais perímetros do Núcleo Picinguaba, os quais são os casos dos bairros da Picinguaba, Cambucá, Camburí e Ubatumirim. Registrou-se no bairro do Pé da Serra uma grande quantidade de moradores vindos de outros Estados, principalmente de Minas Gerais e da região Norte e Nordeste. É notória, também, a falta de instrução dos moradores do bairro. Logo constatamos que as ocupações de áreas periféricas aos centros são realizadas por habitantes de baixa renda, que sem oportunidades de emprego e de inserção na sociedade de consumo buscam áreas em que seu poder aquisitivo os permite. Assim, as ocupações irregulares se proliferam onerando os gastos dos poderes públicos. Percebe-se uma relativa diminuição nas ocupações haja vista a aplicação da legislação ambiental. Algumas edificações já foram demolidas e outras abandonadas. Porém esta população, deslocada pelo poder público se abrigará, novamente, em áreas de risco e de preservação já que o sistema não os proporciona uma solução adequada para que esta população possa ter uma vida “normal”. O trabalho consistiu em mapear estas ocupações e como resultado um mapa temático, que servirá como um sistema de alerta para identificar novas ocupações e também como ferramenta para um planejamento eficiente/eficaz que realoque esta população, entendendo suas necessidades, e inserindo-as no processo de “cidadanização”.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia, UNITAU. E-mail: gabriel\_coelho5@hotmail.com

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

# CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DA BIOMASSA

Gabriela Mantegazza<sup>1</sup> (EEL - USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turibio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

A queima de biomassa é uma das mais importantes fontes de poluição do planeta atualmente, sendo responsável pelo lançamento de muitos traços de substâncias químicas que são muito importantes na alteração da química da atmosfera. O objetivo deste trabalho é quantificar os fatores de emissão das principais espécies químicas liberadas durante a combustão de biomassa através da análise desses gases pela técnica de cromatografia gasosa. Para isso foi montado um sistema para a captura dos gases da combustão da biomassa, a qual é queimada num dispositivo experimental de queima de 1m<sup>2</sup>, montado dentro de um trailer. Este dispositivo é posicionado 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 as conduz por uma tubulação onde existem filtros para retenção de particulados e banhos térmicos para retenção de umidade e alcatrão. Foi adaptado nesta chaminé um sistema que permite a captura de amostras para dentro de garrafas limpas, que são mantidas inicialmente sob vácuo. Posteriormente estas garrafas são armazenadas e transportadas ao laboratório para análise. Para a injeção das amostras no cromatógrafo, foi montado um sistema, contendo uma válvula de agulha, para controlar a vazão de entrada da amostra no loop da válvula de injeção lateral, a qual foi adaptada ao cromatógrafo. As amostras no cromatógrafo foram quantificadas através de detector por ionização de chama (FID). O FID é extremamente sensível com uma faixa dinâmica grande, além de oferecer leituras rápidas, precisas e contínuas da concentração total de HC, para níveis tão baixos como ppb. Sua única desvantagem é a destruição da amostra. Os principais gases que foram analisados são CO, CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub> e compostos alifáticos C<sub>2</sub>H<sub>x</sub> e C<sub>3</sub>H<sub>x</sub>. A quantificação de cada espécie é possível, a partir da injeção de amostras padrões desses gases de concentrações conhecidas, tomadas como referência. Para a limpeza das garrafas foi montado outro dispositivo experimental, onde se pode produzir vácuo dentro da garrafa e inserir gás inerte para a sua limpeza. A garrafa é posicionada dentro de uma manta isolante aquecida, a fim de acelerar-se este processo de limpeza.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Química, EEL - USP. **E-mail:** gamantegazza@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão. **E-mail:** turibio@lcp.inpe.br

# DESENVOLVIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO DE CERÂMICAS POROSAS DE $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$ 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)  
Rodrigo de Matos Oliveira<sup>3</sup> (LAS/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

No período compreendido entre julho de 2007 e junho de 2008 foram confeccionadas pastilhas cerâmicas de  $\text{TiO}_2\text{-ZrO}_2$  dopadas com 1, 5, 10, 15 e 20 % de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$  (em massa) para serem aplicadas como elementos sensores do conteúdo de água no solo. As cerâmicas sensoras dopadas com 1 e 5 % apresentaram maior potencial sensor quando comparadas com as outras dopagens de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . Desse modo no período subsequente que vai de julho de 2008 a junho de 2009 novas pastilhas foram feitas, agora com dopagens nos valores intermediários, ou seja, 2, 3 e 4 % de  $\text{Nb}_2\text{O}_5$ . O monitoramento do conteúdo de água no solo foi realizado de modo análogo ao utilizado no período passado. O solo, previamente caracterizado, foi seco na estufa, por um período de 24 horas, e submetido a cotas de volume de água controladas até que se atinja a saturação do mesmo. No solo seco e após cada adição de água, a variação dos parâmetros elétricos foi medida através da Ponte RLC (PHILIPS – PM6304).

Um estudo novo e complementar foi também realizado com o intuito de se obter uma melhor microestrutura no que se refere à capacidade sensora das pastilhas. O objetivo deste estudo foi obter um maior controle no processamento dos sensores cerâmicos e, com isso, relacioná-los, futuramente, com os resultados da variação das medidas elétricas de capacitância e impedância dos elementos sensores quando imersos em diferentes tipos de solos. Neste estudo, as pastilhas cerâmicas confeccionadas a partir da solução sólida de  $\text{ZrO}_2$  e  $\text{TiO}_2$ , na proporção de 1:1 (em massa), foram compactadas uniaxialmente nas pressões de 75, 100 e 125 MPa e sinterizadas nas temperaturas de 900, 1000, 1100, 1200 e 1300 °C. Na etapa seguinte, ambas as faces das pastilhas foram metalizadas, a fim de gerar o efeito capacitivo do elemento sensor, e as medidas foram executadas de forma inovadora ao serem expostas em condições climáticas controladas de umidade e de temperatura em uma câmara climática (WEISS TECHNIK – WKL 100/40), adquirida recentemente pelo Grupo SUCERA (LAS/INPE). No interior da câmara climática foram realizadas medições elétricas da variação da capacitância e da impedância, utilizando a ponte RLC, em função dos diferentes valores estipulados de umidade e de temperatura do ar e os dados obtidos foram salvos em um computador ligado ao sistema para posterior análise gráfica.

---

<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)

<sup>3</sup>Doutorando em Engenharia e Tecnologia Espaciais. E-Mail: [rodmatos@las.inpe.br](mailto:rodmatos@las.inpe.br)

# CONTROLE DE CAOS, SINCRONIZAÇÃO E DINÂMICA NÃO LINEAR

Guilherme Rodrigues Nogueira de Souza<sup>1</sup>(ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Elbert Einstein Nehrer Macau<sup>2</sup>(LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho de iniciação científica, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo o estudo de sistemas dinâmicos não lineares e suas propriedades, com fim de controle da estabilidade e previsão de seu comportamento, bem como estudo de osciladores e sincronização. Inicialmente foram vistos os conceitos básicos de sistemas dinâmicos, através dos conjuntos de Julia e Mandelbrot, que mesmo tendo uma definição relativamente simples, já exibe propriedades de caos e de fractais. Usando como base o sistema dinâmico do pêndulo amortecido forçado, foram vistos outros conceitos e ferramentas que auxiliam a análise dos sistemas, tais como: análise gráfica, que permite ver a evolução do sistema com o tempo; espaço de fase e seção de Poincaré, que possibilitam a representação de sistemas de várias dimensões em um número menor dessas; expoente de Lyapunov, para a previsão do comportamento do sistema; diagrama de bifurcação, que fornece uma visão geral do comportamento do sistema em um intervalo; travamento de fase, no qual um sistema apresenta regiões de seus parâmetros na qual é estável, e regiões caóticas; entre outros. Foi estudado também a previsão do comportamento de sistemas caóticos com base em um certo número de dados experimentais e métodos que forçam o sistema a ir para um estado estável em vez de um caótico. Para cada uma dessas ferramentas ou conceitos foram criados programas que o simulam, possibilitando um estudo mais aprofundado dos casos apresentados nos livros, bem como a elaboração de novos casos. Esses programas servem ainda de base para aplicações mais avançadas a serem feitas nos próximos tópicos de estudo. Por fim está sendo lido sobre modelos de osciladores, que servirá de base para os próximos estudos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação, ITA.

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

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada, INPE.

**E-mail: elbert@lac.inpe.br**

# MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE APONTAMENTO PARA UMA ESTAÇÃO DE RASTREIO DE SATÉLITES

Gustavo da Silva Carniato<sup>1</sup> (CEUNSP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Paulo Giácomo Milani<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho iniciou muito recentemente (maio de 2009) e tem como objetivo a modelagem e simulação de um sistema de controle de apontamento para um sistema eletromecânico com dois graus de liberdade, no caso uma estação de rastreamento de satélites. Até o momento está-se realizando um estudo da bibliografia sobre esse assunto. Pretende-se realizar um modelo para descrever a dinâmica do sistema em consideração. A teoria deverá ser estudada em seus diversos aspectos da representação do sistema nos domínios do tempo e de Laplace. Caso haja tempo, poder-se-á considerar um modelamento no domínio Z e/ou o modelo poderá ser melhorado com não linearidades, desalinhamentos e diversos efeitos para tornar a simulação mais realista. Com base na arquitetura do sistema será projetado um controlador que atenda às necessidades típicas de uma estação de rastreamento desse tipo, possivelmente de pequeno porte. Diversas estratégias de controle poderão ser estudadas em ambiente tipo Matlab ou Octave, mas pelo menos uma deverá ser implementada em um microcontrolador. Um kit com motor tipo BLDC e seu respectivo controlador e sensores deverá ser utilizado para essa tarefa. Finalmente deve-se adaptar um programa de interface com o usuário para permitir a utilização por comando através de um computador tipo IBM-PC.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecatrônica, CEUNSP. E-mail: [gcarniato@gmail.com](mailto:gcarniato@gmail.com)

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

# ANÁLISE DA QUALIDADE DAS SONDAGENS ATMOSFÉRICAS INFERIDAS VIA SATÉLITE NO CPTEC-INPE

Jaya Anusha Munta<sup>1</sup> (Unisal, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Simone M. Sievert C. Coelho<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientadora)  
Me. Weber Andrade Gonçalves<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Faz-se cada vez mais importante o estudo do comportamento da atmosfera terrestre, favorecendo diversos ramos da meteorologia, como a previsão de tempo por exemplo. Uma das formas utilizadas para o estudo do estado da atmosfera é através de medidas de temperatura e umidade realizadas por radiossondagens. Contudo, devido principalmente ao alto custo do equipamento, apenas poucos lugares ao redor do planeta são capazes de realizar tais medidas. Uma maneira de suprir esta carência de dados observacionais é através dos satélites meteorológicos, que são ferramentas de grande importância, pois podem realizar a inferência de perfis de temperatura e umidade em regiões onde não se têm uma cobertura de dados de radiossondagens em intervalos de tempo relativamente curtos. Dentre os diversos satélites meteorológicos utilizados para este objetivo está o satélite TERRA, que apresenta duas passagens sobre o continente sul-americano, por volta das 01:00 e 13:00 UTC. A bordo deste satélite está o sensor MODIS (*Moderate Resolution Imager Spectroradiometer*), que para a inferência dos perfis termodinâmicos utiliza 11 canais situados na banda do infravermelho com uma resolução espacial de 1 km. Os perfis termodinâmicos são obtidos pelo modelo de inversão da Equação de Transferência Radiativa (ETR), IMAPP (*International MODIS/AIRS Processing Package*), que está em caráter operacional na DSA/CPTEC/INPE, oferecendo o produto final com uma resolução de 10 km. Sabendo disso, este trabalho tem o objetivo de avaliar a qualidade dos perfis de temperatura e umidade inferidos pelo satélite TERRA para a América do Sul, através de comparações com dados de radiossondagens que inicialmente foram realizadas para o mês de março de 2009. Esta avaliação será ampliada para os demais meses e disponibilizada mensalmente no site da DSA/CPTEC/INPE, favorecendo com que os usuários dos produtos possam ter a exata noção da qualidade dos dados, assim também como servir de estímulo para que os pesquisadores realizem aprimoramentos no produto. Resultados preliminares indicam que os valores de temperatura inferidos pelo satélite TERRA apresentam, em média, valores inferiores àqueles obtidos por radiossondagem para toda a troposfera, devido ao fato de apresentarem Viés negativo. O mesmo comportamento foi observado para os perfis de umidade. Contudo, maiores detalhamentos serão obtidos com a continuação da pesquisa à medida que forem calculados outros índices estatísticos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de ciências de computação, Unisal . E-mail: [jaya0376@gmail.com](mailto:jaya0376@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélite e Sistemas Ambientais. E-mail: [Simone.sievert@cptec.inpe.br](mailto:Simone.sievert@cptec.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélite e Sistemas Ambientais. E-mail: [weber.goncalves@cptec.inpe.br](mailto:weber.goncalves@cptec.inpe.br)

# ESTUDO DE FERRAMENTAS MATEMÁTICAS SIMPLES EM PHP: APLICAÇÕES EM ENSINO E INSTRUÇÃO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA

Jeane Aparecida Rosa de Moraes <sup>1</sup> (UNOPAR, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi L. Vijaykumar <sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)  
Thalita Biazuz Veronese <sup>3</sup> (Doutoranda CAP/INPE, Colaboradora)  
Ruan Moraes Andrade <sup>4</sup> (UNIP)

## RESUMO

Neste trabalho apresentamos as atividades desenvolvidas durante o período de agosto de 2008 a junho de 2009. O objetivo principal deste Projeto PIBIC é motivar os alunos do Ensino Fundamental e Médio, em particular da rede pública, para a aprendizagem de operações matemáticas estimuladas pelas informações geográficas disponíveis no Google Earth. Implementamos um sistema on-line que disponibiliza aos alunos acesso a um banco de imagens de sensoriamento remoto, algoritmos para processamento das mesmas e material didático de apoio para executar as operações matemáticas matriciais básicas. Para o SICINPE 2009, serão apresentadas as seguintes atividades realizadas: interface HTML integrada ao código PHP para interação com o usuário, atividades pedagógicas interativas com os alunos selecionados, atividades com operações matriciais e de processamento de imagens e avaliação do processo de manipulação do sistema realizada por um grupo composto por alunos da rede pública. Apresentamos uma avaliação do processo *e-learning* proposto com foco na manipulação matricial de imagens do Google Earth da região de Santa Branca-SP, município onde se situa a Escola que atuou como usuária do protótipo de aprendizagem proposto.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Pedagogia, UNOPAR. E-mail: [jeane.prof@ig.com.br](mailto:jeane.prof@ig.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do LAC. E-mail: [vijay@lac.inpe.br](mailto:vijay@lac.inpe.br)

<sup>3</sup> Doutoranda CAP/INPE: E-mail: [thalita@lac.inpe.br](mailto:thalita@lac.inpe.br)

<sup>4</sup> Aluno C. da Computação, UNIP. E-mail: [ruan\\_andrade@yahoo.com.br](mailto:ruan_andrade@yahoo.com.br)

# ANÁLISE DA REFLECTÂNCIA MARINHA NA REGIÃO COSTEIRA DE UBATUBA, LITORAL NORTE DE SÃO PAULO

João Felipe Cardoso dos Santos<sup>1</sup> (IO/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Milton Kampel<sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)

## RESUMO

A série temporal Antares é uma rede sul-americana criada em 2003 com o apoio do IOCCG (*International Ocean-Colour Coordinating Group*), do POGO (*Partnership for the Observation of the Global Oceans*) e com financiamento inicial de um projeto pelo IAI (Inter American Institute for Global Change Research). O principal objetivo da rede Antares é o estudo das mudanças de longo prazo nos ecossistemas costeiros para distinguir a variabilidade natural das perturbações externas (efeitos antropogênicos).

Inserido nessa proposta, deu-se início, em fevereiro de 2009, o trabalho de Iniciação Científica para analisar a reflectância da água em função de seus constituintes. Os dados são coletados mensalmente em uma estação fixa na região costeira de Ubatuba fazendo uso de dois sensores remotos *in situ*.

Foram feitas até então as análises das coletas referentes ao ProfilerII (Satlantic) desde maio de 2008 (uba42) até o presente (uba54). Durante as análises encontramos alguns casos a serem discutidos. As estações de inverno (42, 43, 44, 45) seguem o padrão de reflectância esperado para os meses correspondentes, mas que ainda valerão um estudo mais aprofundado. Os valores de reflectância na faixa do azul nas estações 47 e 48 sugerem um aumento na biomassa fitoplanctônica, evidenciada pelos dados laboratoriais que indicam uma concentração de aproximadamente 4mg/L de clo<sub>a</sub> por volta da profundidade de 5m de coluna d'água (*bloom* de primavera). As estações 49 e 50 mostram um baixo valor para esses mesmos comprimentos de luz, relacionados com uma coluna d'água bem estratificada, comum para o verão, que sugere uma água pobre em nutrientes e a diminuição da biomassa fitoplanctônica.

As respostas para esses levantamentos serão importantes para efeito de crescimento sazonal ou atemporal de fitoplâncton e consecutivamente na população zooplânctônica e nectônica da região. Também será importante para determinar quais constituintes influenciam o crescimento fitoplanctônico e qual o evento climático disponibiliza-os na coluna d'água. Para dar continuidade à este projeto de Iniciação Científica ainda serão executadas as seguintes atividades: comparação dos dados obtidos até então com os arquivos de um segundo sensor utilizado *in situ* (FieldSpec); trabalhar com outras propriedades ópticas aparentes (radiância) que proporcionará manipular os algoritmos de reflectância através da irradiação e radiação; análise dos resultados dos sensores com os dados de satélite no desenvolvimento e validação de algoritmos usados na obtenção de informações oceanográficas por satélites, tais como, a temperatura da superfície do mar e a concentração de clorofila *a*. Esta base de dados da zona costeira não será somente utilizada pelos pesquisadores da rede empenhados em alcançar seus objetivos científicos, mas também, pelo público em geral com propósitos educacionais e de gerenciamento ambiental. Espera-se que esta iniciativa contribua para o desenvolvimento social e econômico das áreas envolvidas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Oceanografia, USP – joao.felipe.santos@usp.br

<sup>2</sup>Pesquisador no Departamento de Sensoriamento Remoto – milton@dsr.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: julio.ferreira@cptec.inpe.br

Javier Tomasella<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

E-mail: javier@cptec.inpe.br

## RESUMO

Nesta nova etapa do trabalho foram feitos novos experimentos com o Modelo Eta, tendo a América Latina como região de estudo. Para a escolha dos eventos foi levado em conta o impacto que eles tiveram na região analisada, assim sendo o evento geofísico escolhido foi um Complexo Convectivo de Mesoescala. As integrações foram realizadas por 96 horas, com resolução horizontal de 20 km e vertical de 38 camadas. As condições de contorno foram atualizadas de duas formas, a primeira com as previsões do modelo do CPTEC (Forecast) e a segunda por análise a cada 6 horas sobre o modelo do CPTEC (Análise). No experimento AYS o modelo ETA é executado com o novo mapa de solo elaborado e alimentando inicialmente com as condições de umidade do solo a partir do modelo de balanço hídrico. Assim como acontece com o CTRL utilizando as condições de prognósticos e da análise do modelo Global do CPTEC. No primeiro experimento o mapa de solo original do modelo foi substituído pelo novo mapa desenvolvido no projeto MUSA, mas mantiveram-se as condições iniciais de umidade do solo do modelo global CPTEC. Já no segundo experimento permaneceu o mapa de solo original, mas o modelo teve as condições iniciais de umidade do solo do modelo de balanço hídrico. As rodadas de controle (CTRL) e as do experimento (AYS) foram comparadas e os resultados obtidos permitiram uma melhor avaliação do impacto das modificações realizadas nas simulações destes eventos. Os resultados mostraram que das experiências realizadas com o modelo ETA conclui-se que condições de umidade do solo mais realista junto com um mapa de solos mais representativo melhora a representação das máximas de precipitação e a distribuição espacial da mesma. A melhor representação quanto à intensidade, foi obtida com o experimento AYS. Durante o período de 2000-2008 foi analisada a climatologia da América Latina e com os resultados obtidos foi estabelecida a variabilidade espaço-temporal.

---

<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.

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

Maíra Pamela Ramos Maestri<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Alexandre Álvares Pimenta<sup>2</sup> (LASER/CTE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2009, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2008, para o estudo da camada mesosférica de sódio, também estudaremos as condições ionosféricas que afetam a morfologia das bolhas de plasma na região tropical.

A irregularidade ionosférica foi observada, nos últimos anos, por diferentes técnicas (por exemplo, radar de solo, digisonda, GPS, instrumentos ópticos, por satélite em situ foguete instrumentação), a sua evolução de tempo e as características de propagação podem ser usadas para estudar aspectos importantes de dinâmica ionosférica e da união termosfera-ionosfera. No momento, uma das técnicas óticas mais poderosas para estudar a irregularidade ionosférica em grande escala é o sistema de fotômetro de visualização de todo céu, All-Sky, o qual normalmente mede a região-F nightglow (luminescência noturna) de forte emissão do oxigênio atômico 630 nm.

As imagens de emissão do OI 630 monocromático normalmente mostram o campo magnético do norte-sul quase alinhados as bandas de depleção de intensidade, que são as assinaturas óticas na base da camada F da irregularidade de plasma na região-F (também chamadas bolhas de plasma). A observação da região-F OI 630 nm nightglow é feita através do fotômetro localizado em Cachoeira Paulista (22.75°S, 45.0W, latitude de inclinação 17.95°S), Brasil, os dados do período de Outubro de 1988 a Setembro de 2000, foram usados para estudar os processos eletrodinâmicos associados com a bifurcação das bolhas de plasma. Relatamos a observação das variedades de altura no ápice das bifurcações de bolha de plasma. A altitude de bifurcação observada quando feito o mapa atrás ao equador magnético alcança a altitude de 450-540 km. Essa observação mostra que há uma variedade de altitude preferencial da bifurcação de bolha de plasma. Além do mais, com respeito aos tamanhos de largura leste-oeste para explicar as bifurcações de bolha de plasma, a nossa observação não apóia o mecanismo da dependência de largura, desde que as bifurcações de bolha de plasma foram observadas tanto para bolhas estreitas como para largas. Exploramos um número de outras explicações possíveis para as características observadas. As implicações nas estruturas espaciais observadas e o nível de concentrações de plasma ambientes na geração de bifurcações de bolhas de plasma serão discutidos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso Ciência da Computação, UNIFESP, e-mail: [maira@laser.inpe.br](mailto:maira@laser.inpe.br)

<sup>2</sup> Coordenador Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, Divisão de Aeronomia, e-mail: [pimenta@laser.inpe.br](mailto:pimenta@laser.inpe.br)

## ESTUDO DAS PROPRIEDADES FÍSICAS DO GLÓBULO CG 17

Maria Rita da Silva (FEG/Unesp, Bolsista PIBIC/CNPq)<sup>1</sup>  
José Williams dos Santos Vilas Boas (DAS/INPE, Orientador)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[mariaritaster@gmail.com](mailto:mariaritaster@gmail.com)

<sup>2</sup>[jboas@das.inpe.br](mailto:jboas@das.inpe.br)

### RESUMO

Os Glóbulos Cometários (CGs) foram observados pela primeira vez por Hawarden & Brand (1976) e Sandquist (1976) na região da Gum-Vela, e posteriormente identificados por Zealey et. al.(1983) e Reipurth (1983). Estes glóbulos são nuvens escuras isoladas e são encontradas em regiões HII, próximas às estrelas O-B. São caracterizados por uma cabeça de gás e poeira, onde se encontra muitas vezes estrelas embebidas; e por uma cauda fracamente luminosa que aponta para o centro da região em expansão. Os efeitos da radiação UV e dos fortes ventos estelares são as principais causas de sua característica cometária e podem induzir formação de estrelas dentro destes glóbulos.

Dos glóbulos cometários identificados na região da Gum-Vela, destaca-se o menor glóbulos, CG17, identificado por Hartley et. al.(1986), que é o alvo principal desse trabalho. A partir da análise dos sinais no infravermelho e linhas moleculares em microondas, fez-se o estudo das propriedades físicas desse glóbulos.

Para este estudo, foram utilizados as linhas de transições moleculares de  $^{13}\text{CO}(J=1-0$  e  $J=2-1)$ ,  $\text{C}^{18}\text{O}(J=1-0)$  e  $^{12}\text{CO}(J=2-1)$ , e as linhas de  $\text{HCO}^+$  e  $\text{HCN}$ , observadas na direção do objeto, utilizando-se o radiotelescópio de 15m do SEST, no Chile (dados cedidos por Vilas Boas, Myers e Fuller). As análises dos espectros foram realizadas com o pacote de redução de dados, o DRAWSPEC (distribuído gratuitamente em <ftp://ftp.cv.nrao.edu/NRAO-staff/hliszt/drawspec/>). Da análise, extraiu-se os dados observacionais e então, determinou-se as propriedades físicas do glóbulos CG17.

Também utilizou-se o catálogo 2MASS de fontes puntiformes nas bandas J(1,2  $\mu\text{m}$ ), H(1,65  $\mu\text{m}$ ) e K(2,2  $\mu\text{m}$ ) para o estudo do glóbulos. A coleta e mineração dos dados foram realizadas com o programa cedido pelo Dr. Gérman Racca.

A importância do estudo de CG17 é para determinar as suas propriedades físicas e a sua estrutura interna. Assim, será possível entender alguns dos mecanismos que atuam nos estágios primordiais da formação de estrelas.

## ANÁLISE DA INTERFERÊNCIA ELETROMAGNÉTICA NO RÁDIO OBSERVATÓRIO DO ITAPETINGA

Maria Rita da Silva (FEG/Unesp, Bolsista PIBIC/CNPq)<sup>1</sup>  
José Williams dos Santos Vilas Boas (DAS/INPE, Orientador)<sup>2</sup>

<sup>1</sup>[mariaritaster@gmail.com](mailto:mariaritaster@gmail.com)

<sup>2</sup>[jboas@das.inpe.br](mailto:jboas@das.inpe.br)

### RESUMO

A radioastronomia é uma ciência dedicada aos estudos dos sinais eletromagnéticos emitidos pelos corpos celestes em comprimentos de ondas de rádio. É uma técnica de observação passiva que pode ser seriamente prejudicada se operar em bandas de frequência que estejam contaminadas por interferências indesejáveis geradas por serviços ativos. O uso de ondas de rádio tornou-se em uma atividade muito rentável, principalmente na área de Telecomunicação. Como consequência, há uma grande demanda pelo uso de radiofrequências, o que resulta na invasão das bandas utilizadas pela radioastronomia e outros serviços científicos passivos.

A ITU/ONU (União Internacional de Telecomunicações, um órgão técnico da Organização das Nações Unidas) estabelece as resoluções e recomendações que protegem as faixas de frequências alocadas para diferentes serviços. A ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), seguindo as recomendações da ITU, é a responsável pela alocação, gerenciamento e distribuição de faixas de frequências no Brasil. Dessa forma, tenta regulamentar o uso das bandas de modo que nenhuma interferência eletromagnética deve ser gerada onde esse serviços sejam alocados como primários e nem por outros serviços em bandas contíguas ou próximas, evitando assim, as interferências prejudiciais. Apesar das regras estabelecidas pela ANATEL, é imprescindível monitorar as bandas de frequências para identificar interferências indesejáveis e tomar as devidas providências, se necessário.

Nesse trabalho foram realizados estudos de interferências eletromagnéticas no local do Rádio Observatório do Itapetinga (ROI), em Atibaia. O Observatório está situado em uma região de “Silêncio Elétrico” criada em 1972 através de uma lei municipal, para assegurar condições apropriadas de operação. O ROI também está localizado em um vale com altitude média de 815 metros e circundado por morros e vegetação densa que o protege de interferências indesejáveis geradas nas vizinhanças.

Para o estudo das interferências eletromagnéticas, utilizou-se os dados das observações realizadas no ROI na campanha de 2005, com o apoio do LIT/INPE e do ETE/INPE, cobrindo a banda de 80 MHz a 3 GHz. Estes dados foram analisados com o pacote de redução de dados DRAWSPEC e elaborou-se um procedimento para verificar se os sinais identificados estavam de acordo com o Plano de Atribuição, Destinação e Distribuição de Faixas de Frequências no Brasil da ANATEL.

# ESTUDO DA ATIVIDADE BACTERICIDA DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (MWCNTs) MODIFICADOS POR TRATAMENTOS A PLASMA

Mariana B. da Silva Palma <sup>1</sup> (UNIVAP, bolsista PIBIC/CNPq)

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

Newton Soares da Silva <sup>3</sup> (UNIVAP, co-orientador)

## RESUMO

Dentro da classe de materiais nanoestruturados os MWCNTs têm grande potencial para aplicações biomédicas, devido às suas propriedades únicas, tais como, alta condutividade elétrica, alta estabilidade química e alta resistência mecânica. Porém, dependendo de sua utilização este material além de possuir resistência a desgaste e fadiga, é necessário que possua propriedades bactericidas. Testes realizados mostraram que os MWCNTs podem ter uma maior eficiência biocida sobre superfícies de dispositivos biomédicos. O objetivo deste trabalho foi à realização de teste preliminares da atividade bactericida dos MWCNTs, avaliando a possível aplicação do mesmo em filtros e revestimentos de dispositivos biomédicos. Os MWCNTs modificados por tratamento a plasma foram produzidos utilizando uma mistura de cânfora/ferroceno no Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS/INPE). Os testes bactericidas foram realizados no Laboratório de Dinâmica de Compartimentos Intracelulares da UNIVAP. Para a realização dos testes utilizou-se cepa bacteriana padrão da linhagem *Escherichia coli* ATCC25922, denominada como *E.coli*. Como resultados parciais, os MWCNTs demonstraram uma ação bactericida em torno de 25%, podendo variar de acordo com o tempo de incubação e a concentração de MWCNTs. Esta ação ocorre devido à comprovada ação bactericida de aglomerados de carbono, podendo causar severos danos na membrana e subseqüentemente inativação da bactéria.

---

<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: [nsoares@univap.br](mailto:nsoares@univap.br)

# ANÁLISE DE DADOS DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS OBTIDAS POR SATÉLITES

Mateus Cesar de Almeida Ferreira<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Iara Regina Cardoso de Almeida Pinto (ELAT/INPE, Orientadora)<sup>2</sup>  
Osmar Pinto Junior (ELAT/INPE)<sup>3</sup>

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, tem como objetivo estudar ocorrência de descargas atmosféricas em amostras de tempestade com base nos 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 histogramas e gráficos sobre as amostras de tempestades para as diferentes regiões do Brasil de 1999 a 2007. Os resultados são comparados entre si buscando identificar se já existem efeitos significativos nas mudanças climáticas decorrentes do aquecimento global sobre os raios no Brasil. Dado as conseqüências desta incidência em termos de vida e prejuízos, tal estudo apresenta um caráter estratégico para o país nas próximas décadas.

---

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

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

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial. E-mail: [osmar@dge.inpe.br](mailto:osmar@dge.inpe.br)

# DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS UTILIZANDO DADOS REAIS DE SENSORES

Naira Cunha Costa <sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Adenilson Roberto da Silva <sup>2</sup> (DSE, ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar a determinação de atitude de satélites artificiais utilizando dados reais de sensores. Para isso, foi necessário estudar conceitos básicos relacionados à órbita, sistema de referência, sistema de tempo, entre outros. Sua relevância está em determinar a atitude de um satélite para saber sua orientação no espaço em relação a um sistema de referência; e isso não está relacionado apenas ao desempenho do sistema de controle de atitude, mas também na interpretação de informações obtidas por experimentos realizados com o satélite. No caso particular do satélite CBERS 2B, os dados de atitude são de fundamental importância no processamento das imagens. Existem vários métodos para se determinar a atitude de um satélite e todos requerem informações obtidas por meio de sensores instalados nos satélites. Os sensores são essenciais para a determinação da atitude, pois medem a sua orientação em relação a algum referencial, podendo este ser a Terra, o campo geomagnético, o sol ou uma estrela. Foram estudados e avaliados os algoritmos TRIAD, q-Method, QUEST, SVD e FOAM os quais permitem determinar a atitude em três eixos do satélite. Os principais pontos avaliados foram precisão, facilidade de implementação (e entendimento) e utilização. O estudo realizado particulariza o satélite artificial CBERS 2B; assim, diversas informações relacionadas a este satélite são necessárias, entre elas: dados dos sensores de estrelas a bordo do satélite, sistema de referência utilizado, órbita e estabilização. Uma vez estudados os conceitos básicos necessários e de posse das principais características do satélite, os métodos de determinação de atitude foram implementados separadamente a fim de serem testados e validados. Posteriormente, todos os métodos foram comparados e, como resultado final, implementou-se um aplicativo no qual é possível escolher com qual método se deseja determinar a atitude do satélite CBERS2B em um determinado dia e hora pré-selecionados, ou mesmo avaliar a atitude do satélite utilizando todos os algoritmos simultaneamente. As informações fornecidas são os ângulos de Euler relacionando o referencial do corpo (CBERS 2B) e o referencial orbital. O período avaliado compreende desde o lançamento (Setembro de 2007) até o mês de Abril de 2009. As informações são armazenadas em forma de matrizes e permitem ainda realizar uma análise estatística total ou parcial da atitude do satélite CBERS 2B. Como continuidade do projeto pretende-se selecionar o(s) método(s) mais promissor (es) e utilizar os dados dos sensores de estrela conjuntamente com as informações de outros sensores, os girômetros, por exemplo. Com esse propósito, será necessário estudar e avaliar métodos e algoritmos de filtragem, filtros de Kalman, por exemplo.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Elétrica, ETEP. E-mail: [naira.costa@uol.com.br](mailto:naira.costa@uol.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Sistemas Espaciais. E-mail: [adenilson.silva@dss.inpe.br](mailto:adenilson.silva@dss.inpe.br)

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

Nicholas Iwamoto da Fonseca Basic<sup>1</sup> (IFUSP e CRAAM/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq),  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/Escola de Engenharia/Mackenzie e  
CRAAM/DAS/CEA/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008 é a continuidade do projeto homônimo iniciado em março de 2007, que tem por objetivo estudar o quasar 3C273, que possui  $z = 0,158$ . Em 2007- 2008 foi realizada uma análise da variabilidade espectral do complexo quasar 3C273. No período compreendido entre agosto de 2008 e junho de 2009, foi dado mais ênfase ao estudo das curvas de luz deste objeto. Desta forma uma análise computacional foi feita utilizando ferramentas eficientes tais como a Transformada Rápida de Fourier. O objetivo foi detectar outros períodos presentes nas curvas de luz, diferentes aos encontrados na literatura, que possam ser explicados por algum mecanismo físico no referencial do quasar (precessão de jatos, deslocamento de componentes em um jato relativístico). Essa análise usando Transformada Rápida de Fourier utilizou dados do antigo SEST (Chile), UMRAO (EUA), Metsahovi (Finlândia) e ROI (Brasil), nas frequências de 4,8, 8,0, 14,5, 22,0, 43,0, 90,0 e 230,0 GHz. Os dados foram processados e compilados através de algoritmos escritos em linguagem C, utilizando além das leituras dos períodos anteriores, as observações mais recentes conhecidas. O método de análise consistiu de duas etapas, uma utilizando pontos igualmente espaçados, obtidos através de médias mensais realizadas em leituras não igualmente espaçadas, e uma análise harmônica discreta através do método de Transformada Rápida de Fourier(FFT) para verificar com precisão bimestral o período das emissões desse quasar. Este foi um processo menos preciso usado apenas para verificação com o método posterior, que consistiu numa extrapolação pelo método de Spline, que transformou os pontos não igualmente espaçados em uma função contínua, que pode ser quebrada em pontos igualmente espaçados, porém com um intervalo consideravelmente menor do que um mês para se obter o período com maior precisão. Esse segundo resultado foi então comparado com o primeiro com o intuito de verificação. Se possível serão programadas novas excursões ao rádio telescópio para uma maior coleta de dados que serão cruzados com os dados disponíveis na base dados.

Essa pesquisa seria impossível sem os dados do “University of Michigan Radio Astronomy Observatory” que, por sua vez, foi apoiado pela “University of Michigan” e por uma série de concessões da “National Science Foundation”, mais recentemente AST-06007523. Também foram usados dados cedidos pelas Dr<sup>as</sup> Merja Tornikoski e Anne Lahteenmaki, da Universidade de Helsinki, Finlândia.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, IFUSP. E-mail: nifb@hotmail.com ou nicholas.basic@usp.br

<sup>2</sup> Pesquisador do CRAAM/EE/Mackenzie e CRAAM/DAS/CEA/INPE.. E-mail: luizquas@yahoo.com.br

# SIMULAÇÃO DE LINHA DE TRANSMISSÃO NÃO-LINEARES PARA A GERAÇÃO DE RF EM APLICAÇÕES ESPACIAIS

Paula Nascimento Rizzo<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. José Osvaldo Rossi<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Nos últimos anos tem-se notado uma demanda crescente do uso de alta tensão para a geração de RF em veículos espaciais, aeronaves de defesa e satélites. Em função disto, a motivação deste trabalho reside na simulação de linhas de transmissão discretas não-lineares (NLETLS- Nonlinear Lumped Element Transmission Lines) através do programa Spice (Circuit Maker simulador) com o intuito de demonstrar a geração de RF de alta potência. O princípio de funcionamento de NLETLS baseia-se em dois pontos: a) linhas de transmissão com elementos discretos são responsáveis pela efeitos de dispersão e b) redes implementadas com diodos varactores ou indutores saturados (utilizados como elementos não-lineares C & L na construção da linha, respectivamente) são responsáveis pela características de não-linearidade da linha. Ambas as propriedades da linha (não-linearidade e dispersão) agindo em conjunto permitem o aparecimento de oscilações de alta frequência ao longo da linha, as quais podem ser usadas para alimentar uma carga de RF através de uma antena casada com a saída da linha. A melhor maneira de verificar a frequência das oscilações geradas consiste em extraí-las, colocando-se para isto um capacitor de pequeno valor (faixa de pF) entre o indutor da última seção e a carga. Desta maneira, existe uma grande perspectiva para a construção de um gerador de RF bastante compacto para ser aplicado em plataformas móveis de defesa ou em sistemas de comunicações por satélite com frequências da ordem de 1 GHz. Portanto, neste trabalho iremos mostrar através de simulações Spice que, em princípio, é possível chegar a esta frequência por meio de uma sistema híbrido, ou seja, empregando componentes variáveis Ls e Cs ao mesmo tempo na construção da linha. Neste caso, como C variável utiliza-se normalmente redes de diodos varactores por causa das excelente características de não-linearidade de sua capacitância de junção. Contudo, em aplicações de alta potência, o uso combinado de capacitores ferroelétricos (blocos cerâmicos de titanato de bário) com núcleos de ferrite intercalados, numa topologia de placas paralelas para a confecção das linhas de transmissão, consiste numa ótima solução para a produção de picos de RF entre 20 e 60 MW. E caso se consiga atingir frequências de RF entre 1 GHz e 2 GHz com o emprego da linha híbrida a partir de redes de diodos varactores com indutores saturáveis, pode-se obter um grande avanço no uso desta tecnologia em aplicações espaciais ou em sistemas de defesa. De fato, o emprego desta tecnologia já foi demonstrada através de um linha de transmissão não-linear experimental construída por pesquisadores da empresa BAE Systems do Reino Unido (apenas com indutores saturáveis de núcleos ferrites especiais). Neste caso, eles obtiveram geração de RF com potência de pico da ordem de 20 MW em 1 GHz e eficiência de 20 %. Porém, em nosso caso, a idéia principal consiste em demonstrar (por meio de simulações Spice) que é possível através do uso indutores com núcleos de ferrite convencionais e redes de diodos varactores gerar RF com frequências da ordem de 1 GHz.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Elétrica, Unip. E-mail: [paula.rizzo@plasma.inpe.br](mailto:paula.rizzo@plasma.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma . E-mail: [rossi@plasma.inpe.br](mailto:rossi@plasma.inpe.br)

## **PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS E TORQUE DEVIDO À FORÇA DE LORENTZ**

Pedro Raphael S. P. Bento (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)- **rapha\_1k@yahoo.com**  
Marcela Frank Silva (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE de agosto/2008 a fevereiro/2009)-  
**mfs1eletronica@yahoo.com**  
Valcir Orlando (CCS/INPE, Orientador)- **valcir@ccs.inpe.br**  
Maria Cecília Zanardi (DMA/UNESP, Co-Orientadora)- **cecilia@feg.unesp.br**

### **RESUMO**

Este trabalho dá continuidade a projetos anteriores associados com a dinâmica de atitude de satélites artificiais, considerando a influência de torques externos, com a parametrização da atitude em termos dos 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. O objetivo principal é avaliar o comportamento do erro de apontamento na presença dos torques de gradiente de gravidade, aerodinâmico, magnético residual e devido às correntes de Foucault. O erro de apontamento é definido pelo deslocamento angular entre o eixo de rotação calculado e o eixo de rotação real, podendo ser calculado através do produto escalar entre os vetores unitários que definem a direção destes dois eixos. Em satélites estabilizados por rotação o eixo de rotação é definido pelos ângulos de ascensão reta e declinação do eixo de rotação. Neste trabalho a influência dos torques externos considerados é avaliada através das equações dinâmicas em termos das componentes da velocidade de rotação e das equações cinemáticas dos quatérnions. A partir dos resultados numéricos obtidos para os quatérnions, o comportamento do erro de apontamento é analisado. Esta parte do trabalho foi realizada pela bolsista Marcela Frank da Silva. As aplicações são realizadas através de duas abordagens, a primeira com a atualização diária dos dados pelos dados fornecidos pelo Centro de Rastreamento e Controle de Satélites – CRC/INPE e a segunda sem a atualização dos dados. Na aplicação para o SCD1, os resultados para 17 dias de simulação mostraram uma boa concordância entre a teoria e o comportamento real do satélite, com a média do erro de apontamento sendo de  $0,3003^\circ$  na primeira abordagem. No entanto para o SCD1 na abordagem sem atualização de dados, a média do erro de apontamento ultrapassa a precisão do CRC/INPE ( $0,5^\circ$ ) em apenas 2 dias. Na aplicação para o SCD2, por um período de 12 dias, o erro de apontamento se manteve em  $0,052^\circ$  na primeira abordagem e em  $0,126^\circ$  na segunda abordagem. Em continuidade a este trabalho, o bolsista Pedro Raphael de Souza Pedroso Bento está estudando o torque devido às forças de Lorentz e obtendo as componentes deste torque no sistema fixo no satélite, de modo avaliar sua influência na atitude de satélites artificiais. Os resultados obtidos mostram a viabilidade da utilização dos quatérnions na modelagem dinâmica de satélites estabilizados por rotação.

# MAPEAMENTO DAS ÁREAS DE CULTURAS DO MUNICÍPIO DE CAÇAPAVA, UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

Roberta Zecchini Cantinho<sup>1</sup> (UFPR, Bolsista PIBIC/CNPq)  
René Antonio Novaes Junior<sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)

## RESUMO

A silvicultura, para manter-se como um sistema agroindustrial, demanda grandes áreas disponíveis e grande consumo hidrológico. Como todo processo de monocultura moderno, a cultura mono específica é ligada a muitos problemas e discussões relacionadas a questões ambientais e sociais. Segundo o Instituto Florestal (IF), a região do Vale do Paraíba vem apresentando um crescimento na ocupação de áreas destinadas à silvicultura, principalmente de monoculturas de Eucalipto. Neste contexto, o objetivo deste trabalho é identificar as áreas de plantios deste gênero das últimas décadas no município de Caçapava através de uma análise multitemporal. Para isso, foram selecionadas imagens com resolução espacial de 30 metros do sensor TM do satélite Landsat-5. Foram avaliadas imagens referentes aos anos de 1986, 1996 e 2007 mediante técnicas de geoprocessamento através da utilização do software SPRING. Por ser o ciclo de rotação desta monocultura relativamente curto no Brasil, principalmente se comparado ao cultivo de espécies nativas, julgou-se que intervalos de tempo de 10 anos para tal finalidade são muito amplos. Desta maneira, optou-se por agregar mais duas imagens do mesmo sensor entre os períodos previamente definidos. Pretende-se, então, determinar onde estão sendo plantados os talhões de Eucaliptos e se vem ocorrendo uma aproximação ou distanciamento dos mesmos da área urbana do município. Irão ser considerados os dados disponibilizados pelo Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) relativos à produção de madeira em tora para fins de papel e celulose do município, com o intuito de encontrar uma possível relação destes com as áreas destinadas às culturas de Eucalipto. Espera-se que, caso haja um aumento de produção no período, ocorra paralelamente um incremento nas superfícies de plantio.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Florestal, UFPR. Email: robscantinho@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do DSR, INPE. Email: rene@dsr.inpe.br

# ESTUDO DE EMISSÕES ATMOSFÉRICAS DECORRENTES DE VEÍCULOS AUTOMOTORES MOVIDOS A DIESEL ALIMENTADOS COM BIODIESEL

Stephanie Anne Liles<sup>1</sup> (Unitau, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Enio Bueno Pereira (CPTEC/INPE, Orientador)  
Márcio Augusto Ernesto de Moraes (CPTEC/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

Esse trabalho tem o intuito de realizar estudos sobre as emissões atmosféricas, principalmente os gases de efeito estufa, decorrentes de veículos automotores movidos a óleo diesel fóssil e alimentados com biodiesel. O biodiesel é um combustível biodegradável, que está sendo inserido na matriz energética brasileira como tentativa de substituir gradativamente o uso de combustível fóssil (óleo diesel). É obtido por meio da reação de transesterificação, na qual um éster e um álcool originam um novo éster e álcool. Para o desenvolvimento do trabalho buscou-se, inicialmente, o levantamento do fluxo de veículos nas rodovias do Estado de São Paulo, e em seguida informações sobre a frota veicular de todos os municípios. A partir desses, foi possível o mapeamento usando técnicas de informações geográficas. Com base em inventários de emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE) associados aos veículos que usam o combustível em questão, é possível estimar as emissões provenientes desses veículos. A partir dessa estimativa foram elaborados alguns cenários para as misturas do biodiesel com o óleo diesel, denominados de B2, B5 e B20, e para efeito comparativo o B100. Com esses cenários pode-se concluir que a mistura B20 apresenta o perfil de emissões de GEE.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de licenciatura em física **E-mail:** [tephinha\\_csdm@hotmail.com](mailto:tephinha_csdm@hotmail.com)

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

Thiago Lobão Cordeiro<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Cláudio Solano Pereira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O processo de urbanização no Brasil vem trazendo efeitos distintos nas diferentes regiões brasileiras. O aumento populacional, e a procura por lugares atrativos é uma das conseqüências do inchaço causado pelas grandes cidades industrializadas, esta fuga muitas vezes leva as pessoas a procurar por lugares aonde ainda se encontre espaços naturais. Com isto, a zona litorânea brasileira vem passando por grandes conseqüências deste processo acelerado de urbanização, necessitando desta forma de uma análise mais detalhada dos fatores que causam a ocupação desordenada para que possa haver um melhor gerenciamento e planejamento das zonas costeiras. O objetivo deste trabalho é caracterizar este crescimento urbano que vêm ocorrendo no Litoral Norte Paulista, mais especificamente no município insular de Ilhabela, que por abranger áreas com belas paisagens naturais não escapa a este processo de urbanização e dentro de um panorama que incluirá os dados meteorológicos da região poderá ser observado à tendência das variações climáticas em meio ao crescimento urbano do município. Desta forma podemos utilizar destas informações, no intuito de se ter um subsídio ao planejamento urbano adequado as peculiaridades costeiras, o que se faz necessário diante das mudanças que transformam estes espaços. Nestes termos, à utilização das técnicas de sensoriamento remoto se mostraram eficazes na identificação das manchas urbanas possibilitando quantificar a tendência deste crescimento urbano desordenado e as variações climáticas ocorridas dentro deste processo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia, UNISAL. **Email:** [cordeiro@dsr.inpe.br](mailto:cordeiro@dsr.inpe.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do CPTEC, INPE. **Email:** [solano@cptec.inpe.br](mailto:solano@cptec.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

No início do mês de Março de 2008 inserimo-nos ao projeto de Iniciação Científica cujo objetivo primaz está em traçarmos os encaminhamentos para as definições e propostas de métodos, procedimentos e equipamentos para a calibração e teste dos sensores de precipitação do tipo *Tipping-Bucket* (sensores de báscula), de acordo com as normalizações colocadas pela: *World Meteorological Organization* (WMO) e a *International Organization for Standardization* (ISO). Nessa finalidade de estudo, atuamos com base em uma primeira etapa de estudo relacionada aos princípios das medidas de precipitação pluviométrica, assim como do estudo dos diversos instrumentos utilizados para essas medições. Como segunda etapa do projeto, laçamo-nos aos estudos sobre a intercomparação dos pluviômetros convencionais e automáticos existentes por meio de métodos estatísticos e análise das incertezas, no objetivo da calibração de acordo com o instrumento padrão brasileiro: o pluviômetro *Ville de Paris*. Para a análise estatística, utilizamo-nos dos dados do pluviômetro *Ville de Paris* e pluviômetro do tipo *Tipping Bucket* localizados nos limites da Estação Climatológica da Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN, situada no município de Natal/RN. Podemos inferir quais os sensores que melhor se enquadram para a configuração ao ambiente a qual o pluviômetro será instalado. Decorrente a gama de métodos existentes e de instrumentos no mercado, traçamos de estudo contíguo relativo à identificação dos métodos utilizados para a calibração e testes dos pluviômetros eletrônicos, além da pesquisa das propriedades de alguns modelos de pluviômetros e de equipamentos para calibração encontrados no mercado. Seguiremos com projeto em documentação válida, para o auxílio à implantação de um sistema de calibração sobre os pluviômetros do tipo de modelo *Tipping Bucket* utilizados pelo Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE - em suas Plataformas de Coleta de Dados (PCD's). Nesta documentação relataremos o todo da atividade realizada, onde destacamos a obediência aos padrões internacionais recomendados pela WMO..

---

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

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

# IDENTIFICAÇÃO DE ÁREAS SUSCETÍVEIS À DESERTIFICAÇÃO NO RIO GRANDE DO NORTE.

Gabriela de Oliveira e Pereira <sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Miguel Dragomir Zanic Cuellar <sup>2</sup> (INPE/CRN, Orientador)

## RESUMO

A Caatinga é o tipo de vegetação que cobre a maior parte da área com clima semi-árido da região Nordeste do Brasil. Naturalmente, as plantas não têm características uniformes e os fatores ambientais são determinantes para definir essas características, e dentre esses fatores, o clima é considerado preponderante. Historicamente a região Nordeste sempre foi afetada por grandes secas ou grandes cheias. No semi-árido nordestino, essa variabilidade climática, em particular as situações de seca representa dificuldades para populações rurais do interior da região. Apesar de a Caatinga ser o único Bioma exclusivamente brasileiro, é certamente um dos mais alterados pelas atividades humanas através dos séculos. Segundo o Ministério do Meio Ambiente é um ecossistema extremamente heterogêneo e inclui pelo menos uma centena de diferentes tipos de paisagens únicas. No Estado do Rio Grande do Norte, estão localizadas algumas “Áreas Prioritárias para a Conservação da Biodiversidade da Caatinga”, consideradas de extrema importância biológica e muitas delas recomendadas para ações de proteção integral e/ou restauração (e.g. Chapa do Apodi, São Bento do Norte, Mato Grande e Seridó/Borborema). O objetivo principal é mapear as áreas susceptíveis à desertificação no estado do Rio Grande do Norte utilizando as técnicas de sensoriamento remoto, geoprocessamento e averiguação de campo. O Mapeamento será obtido a partir do recobrimento de imagens de satélite e da base cartográfica do IBGE, que deverá conter os seguintes Planos de Informação: Meso-regiões, micro-regiões, limites municipais. Além disso, serão incorporados os dados censitários do IBGE e outras fontes. O Sistema de Informação Geográfico será constituído pelo aplicativo que acessa o Banco de Dados Geográfico da região denominado SPRING . O aplicativo utiliza computadores do tipo PC, interligados em rede, Plataforma Windows (Microsoft Corporation) ou Plataforma Linux/Unix (FreeWare). O Banco de Dados será mantido pelo Sistema Gerenciador de Banco de Dados (SGDB) Microsoft ACCESS.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso Tecnologia em Gestão Ambiental – E-mail: [gabibizinha@hotmail.com](mailto:gabibizinha@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional do Nordeste – E-mail: [miguel@crn.inpe.br](mailto:miguel@crn.inpe.br)

# ESTUDO DAS VARIÁVEIS FÍSICO-QUÍMICAS DA ATMOSFERA PARA MONITORAMENTO DAS CONDIÇÕES AMBIENTAIS DO CAMPUS CENTRAL DA UFRN

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

Esse estudo tem sido debatido para ser levado ao interior do estado, onde há menor índice de nuvens, que caracteriza uma radiação mais intensa, menor instrução da população local, e grande exposição das pessoas que trabalham nessa área rural.

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 em Maxaranguape também utilizam os dados do Dobson para comparação.

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 (O<sub>2</sub>) x Pressão (hPa).

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, Engenharias etc.

---

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

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

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

# RÁDIO COGNITIVO PARA O SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS

Ivan Pedro Varella Albuquerque <sup>1</sup> (UNP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alexandre Guirland Nowosad <sup>2</sup> (CRN-Natal/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2008, 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 *phase locked loop* e o detector binário.

O presente trabalho teve como objetivo o desenvolvimento do programa de Radio Cognitivo (rádio "inteligente") que simula a identificação das frequências portadoras de sinais de Plataforma de Coleta de Dados (PCD) do SBCD, ou seja, o estágio de identificação de portadoras. O programa contém 4 módulos. O primeiro gera sinal contendo diversos canais de PCD, o segundo calcula a Transformada de Fourier de Tempo Discreto ("Discrete Fourier Transform - DFT"), o terceiro calcula a Densidade Espectral de Energia ("ESD" ou simplesmente "Spectrum") e o quarto identifica os máximos do "Spectrum", que cujas frequências são as portadoras desejadas. O programa foi desenvolvido utilizando linguagem C++ através do compilador Dev-C++ e posteriormente o MatLab e o Scilab para visualização dos sinais criados e depois manipulados. O programa foi desenvolvido de forma modulada em C/C++ facilitando manter funcionando em tempo real e modificações futuras, possibilitando a utilização real nos sistemas do INPE. Para o desenvolvimento desse projeto foi necessário estudo de Processamento Digitais de Sinais e outros assuntos relacionados.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia de Computação – E-mail: [ivanvarella@gmail.com](mailto:ivanvarella@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional do Nordeste – E-mail: [agnowosad@crn.inpe.br](mailto:agnowosad@crn.inpe.br)

## **AVALIAÇÃO DO USO DE ENERGIA ELÉTRICA NO INPE-CRN.**

Jônatas Micael Vieira de Lima<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (INPE, Orientador)  
Aldomar Pedrini<sup>3</sup> (LABCOM-UFRN, Co-orientador)

### **RESUMO**

Este estudo compreende as atividades desenvolvidas no “Projeto de monitoramento do desempenho energético do INPE-CRN: Sede Administrativa”, iniciado em agosto de 2008. O prédio da Sede Administrativa do INPE-CRN foi desenvolvido para uso típico de escritório em clima quente úmido, voltado à eficiência energética da edificação, sendo o projeto arquitetônico contemplado com o segundo lugar no Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia – Prêmio PROCEL Edição 2005 (OLIVEIRA, ET AL., 2005), está em funcionando desde Janeiro de 2008. O trabalho feito no INPE consiste na avaliação dos dados disponíveis sobre o consumo de energia elétrica e propor medições de uso final. Fazendo medições nas instalações elétricas através de um analisador de grandezas instalado no quadro de distribuição. Os resultados esperados são de que o edifício consome menos a energia elétrica, fazendo o seu uso de maneira eficiente. Os resultados desse trabalho servem ainda como fonte de informações para estudos sobre etiquetagem do nível de eficiência energética em edificações. Primeiramente foram feitas medições em períodos diferentes de atividade climatológica, caracterizando o comportamento do consumo de energia na edificação em períodos quentes, amenos e frios de temperatura, as medições foram feitas continuamente a cada 15 minutos, durante 4 semanas em cada período escolhido, nos circuitos terminais de iluminação, condicionadores de ar e tomadas de uso geral. Considerando as duas primeiras campanhas realizadas até o momento, nos períodos de 14/09/2008 a 11/10/2008 e 01/02/2009 a 28/02/2009, para uma análise geral verificou-se o consumo em quilo watts hora por área construída em metros quadrados. A comparação dessa relação entre o edifício administrativo e o restante do INPE, nos períodos, constatou que o edifício administrativo tem um consumo em cerca de a metade menor que o restante do INPE, onde na primeira e segunda campanha essa relação foi de 4,25kWh/m<sup>2</sup> e 4,72kWh/m<sup>2</sup> para o edifício administrativo, e 8,35kWh/m<sup>2</sup> e 9,41kWh/m<sup>2</sup> para o restante do INPE, mesmo considerando a iluminação dos postes essa relação é muito divergente. Numa segunda análise os edifícios administrativo e GAMA, também no INPE-CRN, foram monitorados em mesmos períodos, onde o consumo por área foi de 8,11kWh/m<sup>2</sup> para o administrativo e 20,73kWh/m<sup>2</sup> para o GAMA. O estudo vai muito mais além que essa simples análise em que caracterizamos o comportamento do prédio administrativo cujo desempenho vem se apresentando de forma satisfatória, já em fase de finalização pretende ainda catalogar as cargas do prédio e quantificando o potencial instalado.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFRN. E-mail: [mivili@gmail.com](mailto:mivili@gmail.com)

<sup>2</sup> Chefe do Centro Regional do Nordeste, INPE. E-mail: [manoel@crn2.inpe.br](mailto:manoel@crn2.inpe.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto, UFRN – E-mail: [apedrini@ufrnet.br](mailto:apedrini@ufrnet.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 agosto de 2008, objetiva dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde agosto de 2007, visando o desenvolvimento de uma interface gráfica supervisória para o software de rastreamento e gerência do sistema de controle da antena da Estação Multimissão de Natal – EMMN. O projeto está sendo desenvolvido em plataforma *GNU/Linux*, com programação em *C/C++* e biblioteca gráfica *Qt3*. Em um trabalho anterior, intitulado DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE POSIÇÃO PARA UMA ANTENA DE RASTREIO DE SATÉLITES, também inserido no programa PIBIC, foi desenvolvido um software, módulo de controle, em *C/C++* para rastreamento e gerência da estação (EMMN), que é composto por quatro módulos, quais sejam: o módulo posicionador (motores, engrenagens, sensores de posição, etc.), o módulo de potência (inversores, chave contactora, etc), o módulo de comando (relés, fontes, fusíveis, etc.) e o módulo de controle (software de rastreamento e placa conversora AD/DA). Entretanto, a Estação (EMMN) está sendo desenvolvida para agregar as funcionalidades de centro de controle e missão, com base em computadores interconectados através de rede Ethernet. Este trabalho objetiva remodelar a interface supervisória e otimizar o paradigma de controle e gerência, antes centrados em um sistema monolítico, onde o computador designado para operação era o mesmo que executava o software de Rastreamento de Satélites (SRS) e sendo portanto conectando diretamente ao hardware. Este trabalho, muda a arquitetura monolítica para um arquitetura em camadas, baseada em cliente/servidor. Esta arquitetura é composta de estrutura onde o programa cliente (utilizado pelo operador), que é a interface gráfica supervisória (desenvolvida com *Qt3*) comunica-se via rede *Ethernet*, através do protocolo *TCP/IP* (implementado através da biblioteca *sys/socket* padrão do *C++*), ao programa servidor. O programa servidor comunica-se diretamente ao hardware do módulo de controle da antena. A conexão no servidor entre software e o hardware de controle da antena acontece utilizando a placa conversora AD/DA da *National Instruments*. No programa cliente, conhecido como interface gráfica supervisória, existe toda a estrutura para recebimento e envio de informações para controle, acessíveis de forma usual e simplificada ao operador, tornando simples o processo que anteriormente exigia um operador com conhecimentos aprofundados em Linux. Através do programa cliente serão enviados comandos para que o servidor execute determinadas tarefas sobre o controlador. Os comandos podem ser executados de forma manual (ou seja, interagindo-se com a interface gráfica) ou de forma automática (onde o operador carrega antecipadamente o arquivo de coordenadas efemérides, posição em função do tempo para onde a antena deve apontar durante o rastreamento do satélite, 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: adaptação do programa da fase anterior para tornar-se o programa servidor e aplicação do protocolo sobre funções do programa cliente.

---

<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)

## HOMOLOGAÇÃO EM SOFTWARE DOS SINAIS RECEBIDOS NA ESTAÇÃO MULTI-MISSÃO NATAL

Paulo Eduardo Camboim de Brito (UnP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Alexandre Guirland Nowosad (CRN-Natal/INPE, Orientador)

[paulocamboim@gmail.com](mailto:paulocamboim@gmail.com)

[agnowosad@crn.inpe.br](mailto:agnowosad@crn.inpe.br)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em janeiro de 2009, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde agosto de 2008. Tem por objetivo testar a qualidade (homologar) o sinal recebido pelo Sistema Brasileiro de Coleta de Dados (SBCD) na Estação Multi-Missão Natal (EMMN). 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 controle de qualidade tem como objetivo garantir que todas as atividades desenvolvidas atinjam seus objetivos inicialmente propostos. No caso a atividade desenvolvida é a recepção de dados ambientais na EMMN. Com esse controle podem ser detectadas e eliminadas falhas e erros, conforme as Especificações do sistema ARGOS (ARGOS PLATAFORM TRANSMITTER TERMINALS: General Specification and Certification version 2). A esse processo dá-se o nome de homologação. 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. Para realizar esses testes usa-se o programa LabVIEW, efetuando todos os testes em módulos, dessa forma facilitando o aprimoramento ou até mesmo correções de possíveis erros de funcionamento do sistema de homologação. Os testes são realizados a partir de um sinal gerado no próprio LabVIEW. No futuro o sinal recebido será analisado em tempo real. Os seguintes testes são feitos: Cálculo da Subida de Frequência (Frequency Rise); Cálculo da Frequência Média de Transmissão (Mean Transmit Frequency  $f_0$ ); Cálculo de Estabilidade da Frequência Durante Transmissão (Frequency Stability During Transmission); Cálculo da Estabilidade a Curto Prazo (Short-Term Stability); Cálculo da Estabilidade Média (Medium-Term Stability); Cálculo da Estabilidade a Longo Prazo (Long-Term Stability). Todos os arquivos criados possuem em seu nome um número usado pelo aluno para facilitar o acompanhamento do progresso do projeto, além disso todos os arquivos estão comentados para facilitar futura compreensão.

## TRANSMISSOR REALIZADO EM SOFTWARE

Ruan Carlos Silvestre de Souza<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)  
Dr. Fernando Rangel de Sousa <sup>3</sup> (DEE/UFRN, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2009, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde janeiro de 2007, para a implementação de um transmissor realizado em VHDL (linguagem de descrição de hardware), que será utilizado para a comunicação com satélites do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais). O transmissor a ser desenvolvido será acoplado a Plataforma de Coleta de Dados Meteorológicos do INPE em substituição aos transmissores mais antigos. Inicialmente o trabalho realizado em 2007/2008 tratou da implementação de um módulo digital, o modulador, baseado em um algoritmo chamado CORDIC (*Coordinate Rotation Digital Computer*). Utilizando o algoritmo CORDIC é possível implementar vários subsistemas de comunicação como: DDS (*Direct Digital Synthesizers*), moduladores analógicos (AM, FM e PM), moduladores digitais (ASK, PSK e FSK), conversores de frequência (up e down-converters), detectores de fase entre outros módulos funcionais, sendo este, portanto, uma poderosa ferramenta para projetos de circuitos digitais. Como o modulador em questão recebe sinal binário, tornou-se possível a utilização do módulo CORDIC para realização da etapa de modulação do transmissor, atribuindo a este projeto grande vantagem por ser totalmente adaptável a vários sistemas de comunicação. O trabalho atual consiste na elaboração de uma placa com FPGA (*Field Programmable Gate Arrays*) que servirá de protótipo para o modulador, que seguidamente será testado com dados reais das PCDs, e, por fim, no acoplamento de um módulo RF (de Rádio Frequência) ao modulador digital para adaptar o sinal ao padrão do Sistema de Coleta de Dados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFRN. **E-mail: eng.ruan@yahoo.com.br**

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

<sup>3</sup> Professor adj. I do DEE, UFRN. **E-mail: frangel@dee.ufrn.br**

## ESTUDO DE CARACTERÍSTICAS DE EXPLOSÕES SOLARES E DE SEUS EFEITOS NA IONOSFERA TERRESTRE

Aline Seeger Santos<sup>1</sup> (CRS/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/INPE – MCT)  
Tardelli R. C. Stekel<sup>4</sup> (Co-autor, Estagiário - CRS/INPE – MCT)

### RESUMO

O projeto tem como principal objetivo a identificação e análise de fenômenos físicos ligados às interações Terra – Sol, especificamente as características das explosões solares e suas influências na alta atmosfera e ionosfera terrestres. O projeto está sendo desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE – MCT, em Santa Maria, RS. Para a análise dos dados solares e pesquisa da ocorrência de explosões solares foram utilizados dados dos satélites da série *Geostation Operational Environmental Satellites* (GOES) que possuem o instrumento *X-ray Sensor* (XRS) e monitora a radiação, Raios-X, nas faixas de 0.5-4.0 °A. Com o objetivo de verificar os efeitos das Explosões Solares na Ionosfera terrestre, foram analisados dados dos equipamentos dedicados ao estudo das interações Terra-Sol como: riômetro e magnetômetro, instalados no Observatório Espacial Sul – OES/CRS/INPE – MCT, em São Martinho da Serra – RS. Com os dados detectados pelos instrumentos no solo, foi investigada a correspondência entre os fenômenos observados na Ionosfera, tais como: o “distúrbio ionosférico súbito” (DIS), que é um súbito aumento na densidade de matéria ionizada (plasma) na camada D ionosférica, fenômeno que interfere com a propagação de ondas de rádio. Outro efeito importante é o *Magnetic Crochet* que é produzido por um salto na variação das componentes do campo geomagnético, ocasionando variações súbitas nas componentes do Campo Geomagnético e que possibilita o estudo das correntes elétricas perturbadas na Ionosfera. Foram encontrados efeitos ionosféricos originados de explosões solares nos dados do ruído cósmico detectados pelo Riômetro e nas componentes do magnetômetro, os quais são apresentados.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM.

**E-mail:** [alineseeger@lacesm.ufsm.br](mailto:alineseeger@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/INPE – MCT.

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

<sup>4</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM.

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

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

Carlos Pinto da Silva Neto<sup>1</sup> (CRS/INPE – MTC, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Barclay Robert Clemesha<sup>2</sup> (Orientador – DAE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador – CRS/INPE – MCT)

### RESUMO

O Radar – *VHF All-Sky Interferometric Meteor Radar – SkiYMET*, adquirido pelo Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE – MCT é um radar que utiliza a técnica interferométrica. Ele é composto por 1 antena transmissora e 5 antenas receptoras, alinhadas 3 a 3 em formato de cruz e com espaçamento de  $2\lambda$  e  $2,5\lambda$ . Formato de organização que possibilita uma minimização de ambigüidade na observação da direção dos meteoros. O radar *SkiYMET*, está instalado no *campus* da Universidade Federal de Santa Maria e se encontra em operação desde 2004.

Entre 70 e 110 km, na região da média Atmosfera, ou Mesosfera - Baixa Termosfera – MLT, é uma região que é atingida por partículas de poeira do meio interplanetário, os meteoróides. Ao entrarem na Atmosfera, essas partículas sofrem ablação, produzindo luz e ionização, passando a ser chamadas de meteoros. Os meteoros incidem de duas maneiras na Atmosfera Terrestre, aleatoriamente na forma de meteoros esporádicos, e de forma mais organizada de chuva de meteoros, sendo que a primeira representa a maior parte da massa detectada.

Pelo atrito com o ar os meteoros desintegram e deixam na Atmosfera traços ionizado que são transladados pelos movimentos que ocorrem na Atmosfera, como os ventos predominantes e as ondas, por exemplo. Essas trilhas de ionização podem ser detectadas por radares meteóricos, possibilitando o estudo da dinâmica dessa região, especialmente o estudo relacionado ao fenômeno de marés atmosféricas. Os pulsos eletromagnéticos transmitidos pelo radar são refletidos pelos rastros ionizados e para cada eco meteórico o radar determina, através de correlações entre sinais das antenas e do atraso do pulso eletromagnético, informações sobre a natureza do meteoro, como: a altura, azimute e velocidade radial dos ventos que transladam essa trilha ionizada. Através do banco de dados um mapeamento dos ventos no período 2004 – 2009 está sendo efetuado.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meteorologia da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM.

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

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

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

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

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

# SIMULAÇÃO DO CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE AO LONGO DA ÓRBITA DO NANOSATC-BR

Celito Muck Felipetto<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Ijar Milagre da Fonseca<sup>2</sup> (Orientador – DMC/ETE/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/INPE – MCT).

## RESUMO

O Projeto tem com objetivo planejar, verificar viabilidade e desenvolver uma simulação prévia dos dados a serem coletados nas medições da missão do NANOSATC-BR. A missão visa monitorar, em órbita circular de 700 km de altitude, o campo geomagnético e a precipitação de partículas. As principais áreas para o monitoramento do campo geomagnético são: as grandes regiões da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS e do Eletrojato da Ionosfera Equatorial. Uma simulação prévia a missão é importante para se ter uma perspectiva dos resultados esperados. Contudo, para se fazer a simulação, é necessário conhecimento sobre as variáveis envolvidas no processo que se deseja simular. O projeto abrange um tempo de estudo e pesquisa sobre órbitas espaciais, campos magnéticos e o geomagnetismo. Para obter os dados espaciais do satélite é utilizado o *software* o STK (*Satellite Tool Kit*). Esta ferramenta abstrai complexos cálculos de posicionamento espacial do satélite. Assim é possível verificar a localização do satélite com a amostragem coerente. O programa possibilita gerar informações sobre o tempo em que o satélite está visível para uma determinada região, possibilitando calcular o tempo de visada do satélite enquanto passa sobre a estação terrena de rastreamento de monitoramento do satélite. Com os dados de posição são feitas as simulações da coleta de dados do magnetômetro, ferramenta para medir o campo magnético da Terra, que irá integrado como carga útil do satélite. Como os algoritmos computacionais para simulação de perspectiva futura do campo geomagnético são complexos no âmbito do projeto, é utilizado para aproximação dos vetores do campo magnético resultante o banco de dados do IGRF (*Internacional Geomagnetic Reference Field*). O IGRF compreende os pontos espaciais na órbita da Terra disponibilizando informações sobre o campo geomagnético. O banco de dados é atualizado nas convenções da IAGA a cada cinco anos. Isso ocasiona um dos principais problemas do projeto que é a falta de dados geomagnéticos para simulação, pois o IGRF, na sua versão atual, 10, limitasse apenas ao final de 2009, e a data objetivada na simulação é 2010. São estudadas soluções para esse problema. Para fazer a integração entre as informações recolhidas encontra-se em discussão a utilização da ferramenta Matlab, ou programas gerados em linguagem C++.

---

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

**E-mail: felipeto@inf.ufsm.br**

<sup>2</sup>Tecnologista Sênior III – Divisão de Mecânica e Controle – DMC/ETE/INPE - MCT.

**E-mail: ijar@dem.inpe.br**

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

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

## INTERFACE LANÇADOR/CUBESAT PARA O PROJETO DO NANOSATC-BR

Eduardo Escobar Bürger<sup>1</sup> (CRS/INPE - MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

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

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

### RESUMO

O trabalho tem como objetivo a investigação de possíveis lançadores para o satélite *Cubesat* sendo desenvolvido para a Missão Nano-Satélite Científico Acadêmico Brasileiro - NANOSATC-BR, a seleção de um ou mais dentre os selecionados e a identificação e análise dos requisitos impostos pelo lançador sobre o desenvolvimento do projeto do satélite. Algumas etapas foram concluídas através de pesquisa bibliográfica e levantamento de informações de missões desenvolvidas que abordam a temática e experiências com o desenvolvimento e lançamento de *Cubesats*. Com isso, houve a ampliação de conhecimentos sobre satélites, especialmente da classe de Nano-Satélites. Foram criados contatos com outros grupos que desenvolveram *Cubesats*, tanto de universidades estrangeiras quanto nacionais, foi trocada experiência com alunos e pesquisadores, revelando e expondo as dificuldades e aprendizados inerentes a este tipo de missão. A estruturação do Projeto de Pesquisa foi subdividida em quatro partes: a primeira trata das características gerais de satélites, tipos e missões envolvendo pequenos satélites da classe dos *Cubesats*; a segunda apresenta a interface entre a estrutura do veículo lançador e o satélite (P-POD), bem como a disposição dos *Cubesats* no seu interior e funcionamento programado para o dispositivo de ejeção. A terceira etapa apresenta características gerais, local de lançamento, capacidades e composição dos dois veículos lançadores mais indicados, descrevendo a experiência no lançamento de *Cubesats*; a última parte, ainda em fase de desenvolvimento, trata da determinação das imposições técnicas impostas pelo lançador escolhido sobre o projeto, análise de missão e logística.

---

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

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

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior III – Coordenação Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT.

**E-mail: durão@dem.inpe.br**

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

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

# UTILIZAÇÃO DE MAGNETÔMETRO PARA NAVEGAÇÃO DE BORDO EM UM CUBESAT

Fernando de Souza Savian<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr. Roberto Vieira da Fonseca Lopes<sup>2</sup> (Orientador - DSE/CEA/INPE-MCT)

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

Dr. Nalin Babulal Trivedi<sup>4</sup> (Co-orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)

## RESUMO

A navegação de bordo de um satélite envolve a determinação e o controle de sua órbita e de sua atitude. Contudo, em certos casos, é possível apenas determinar a atitude do satélite. Os principais meios para se representar a orientação (atitude) de um Cubesat são utilizando “Ângulos de Euler” ou “Quatérnions”. Ambas as representações convergem para uma matriz de atitude que faz a rotação de um sistema de coordenadas para outro, ou seja, realiza a rotação do sistema de coordenadas de referência para o sistema de coordenadas de observação. A utilização de um magnetômetro para determinação de atitude em um Cubesat se torna interessante devido aos seus baixos valores de custo, tamanho e massa. Porém, se o magnetômetro mede apenas o módulo do Campo Geomagnético, a precisão da determinação da atitude é muito baixa. Uma alternativa estudada para adicionar informações aos dados da atitude de um Cubesat obtida com o magnetômetro é a utilização dos dados da corrente de saída produzida pelos painéis solares. Através dos dados dessa corrente, é possível estimar aproximadamente o ângulo de incidência dos raios do Sol. Entretanto, para obter uma precisão significativa, é possível o uso de um sensor solar, que é um detector de luz visível e que mede um ou dois ângulos entre sua superfície e a incidência da luz do Sol. O objetivo do trabalho é demonstrar como determinar a atitude e órbita de um Cubesat utilizando magnetômetros, analisando a possibilidade do uso de dados da corrente de saída do seu painel solar e do uso de um sensor solar próprio para essa função. Será demonstrado, através de simulações, os resultados esperados para determinadas condições de órbita de Cubesats.

---

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

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

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Sistemas Espaciais - DSE/CEA/INPE – MCT.

**E-mail: roberto@dss.inpe.br**

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

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

<sup>4</sup> Pesquisador Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE – MCT.

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

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

Guilherme Aluisio Steffens Lorenset<sup>1</sup>  
(CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Polinaya Muralikrishna<sup>2</sup> (Orientador - DAE/CEA/INPE-MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/INPE-MCT)

## RESUMO

O trabalho tem como principal objetivo estudar a Ionosfera na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS) utilizando a rede SARINET (“*South America Riometer Network*”) e a rede SAVNET (“*South America VLF Network*”), e está sendo desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE – MCT, em Santa Maria, RS. A Ionosfera é a porção ionizada da atmosfera terrestre, apresenta quantidade suficiente de elétrons livres para influenciar a propagação de ondas de rádio, um dos meios mais utilizados para o seu monitoramento. A principal fonte de ionização da Ionosfera é a radiação solar. A (AMAS), região que apresenta a menor intensidade de campo geomagnético ao longo da superfície terrestre, hoje se encontra localizada no sudeste brasileiro e está em lento movimento para o oeste. Na região há um contínuo fluxo de partículas energéticas precipitando-se, contribuindo para a ionização da Ionosfera. O monitoramento da Ionosfera é realizado por diversos equipamentos de sondagem ionosférica, como por exemplo; Riômetros, Ionossondas, Receptores GPS, e Fotômetros. As ondas de rádio são refletidas pela Ionosfera em alturas que dependem da frequência da onda e da densidade do meio, assim, ondas de menor energia (menor frequência) são mais susceptíveis à reflexão, visto que não possuem a energia suficiente para transpô-la. O Riômetro é um dos equipamentos de sondagem utilizados para o estudo do comportamento da Ionosfera. Este equipamento é empregado desde a década de 50 e, é essencialmente um rádio receptor muito sensível ligado a uma antena. O rádio receptor detecta o ruído natural emitido por corpos celestes, chamado de ruído cósmico. Atualmente no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, RS, (29.42°S, 53.87°O, 480 m a.n.m.), encontram-se instalados dois Riômetros convencionais, um deles operando na frequência de 30 MHz e o outro em 38,2MHz e um Riômetro imageador, pertencente a rede SARINET, que além de produzir imagem em duas dimensões da absorção, é capaz de capturar o movimento das irregularidades ionosféricas. No Observatório Espacial do Sul encontram-se instaladas antenas da rede SAVNET, que consiste em uma rede de receptores utilizados para o monitoramento da atividade solar a longo prazo e estudo da dinâmica da AMAS. Neste trabalho são apresentados resultados do plasma ionosférico na região da AMAS.

---

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

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

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

**E-mail:** murali@dae.inpe.br

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

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

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

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

Nelson Jorge Schuch <sup>2</sup> (Orientador - CRS/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 monitoramento do nível da rádio interferência presente no espectro eletromagnético na região do Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCT, (29.4°S, 53.8°W, 480m) em São Martinho da Serra, RS, na faixa de 10 – 240 MHz. O Projeto visa demonstrar o potencial do Observatório para receber estações de radiotelescópios digitais tais como as do LOFAR (LOW Frequency ARray). O LOFAR é um sistema de radiotelescópio inovador, baseado no conceito de matriz faseada, que aumenta a sensibilidade para observações astronômicas em radiofrequências abaixo de 250 MHz. Trata-se de uma rede com milhares de antenas, que emula um radiointerferômetro digital com dimensões continentais, cuja primeira fase foi concluída e encontra-se operacional no nordeste da Holanda desde 2006. Na rede LOFAR os sinais captados das antenas são combinados através de programas computacionais que permitem emular uma antena convencional de até 250 km de diâmetro, sem qualquer parte mecânica, como ocorre nos radiotelescópios convencionais. Os trabalhos realizados ao longo do Projeto trataram 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 de Pesquisa, foram aprimorados os programas computacionais de aquisição de dados para controlar o analisador de espectro, permitindo o acesso remoto além da análise instantânea dos dados colhidos. 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 armazenados de forma digital, possibilitando uma análise de dados relativos a diferentes períodos de tempo. Desta forma é possível comparar os espectros eletromagnéticos obtidos no OES do 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 correntes. A correlação entre as destinações de frequências distribuídas pela ANATEL (Agência Nacional de Telecomunicações), que no Brasil controla a regulamentação das faixas de frequências, com os dados colhidos no OES, esta sendo efetuada visto que pode permitir a detecção de anomalias como possíveis ruídos em bandas de frequência não regulamentadas.

---

<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 Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/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 UMA ESTAÇÃO TERRENA (ET) PARA O NANO-SATÉLITE CIENTÍFICO BRASILEIRO – NANOSATC-BR

Igor Freitas Fagundes<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)

Pawel Rozenfeld<sup>2</sup> (Orientador, CRC/INPE – MCT)

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador, CRS/INPE – MCT)

Natanael Rodrigues Gomes<sup>4</sup> (Co-orientador, LACESM/CT – UFSM)

### RESUMO

O trabalho de pesquisa tem como objetivo definir uma arquitetura para implementação da Estação Terrena (ET) de comunicação e rastreamento para o Nano-satélite Científico Brasileiro (NanosatC-Br). Estação que deverá ser desenvolvida na sede do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE – MCT), em Santa Maria, RS. A missão NanosatC-Br – Clima Espacial vem sendo desenvolvida por alunos de graduação dos cursos de Engenharias Elétrica e Mecânica, Ciência da Computação e Física, através da parceria entre o CRS/INPE – MCT e o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria (LACESM/CT – UFSM), sob orientação de pesquisadores e professores das instituições envolvidas. Visando melhores opções para implementação da ET, foi realizado um estudo de métodos empregados em projetos de satélites miniaturizados do tipo *CubeSat*. Grande parte dos projetos de ETs utilizam faixas de frequência destinadas aos serviços de radioamador, contando com o apoio de radioamadores em etapas de projeto e operação. Uma das características do radioamadorismo é o desenvolvimento de pesquisas e investigações técnico-científicas voltadas ao desenvolvimento próprio, por pessoas autorizadas, sem fins pecuniários ou comerciais. Buscou-se tomar conhecimento das principais instituições nacionais e internacionais que podem auxiliar no desenvolvimento do subsistema de comunicação do projeto. Visando aumentar as possibilidades de sucesso para a missão, foi analisada a possibilidade de aquisição de dispositivos de comunicação produzidos por empresas especializadas em projetos de satélites miniaturizados. São dispositivos conhecidos como *Commercial off-the-shelf (COTS)*, que proporcionam redução das falhas e tempo de desenvolvimento dos sistemas. Foi efetuado um estudo inicial das principais características dos dispositivos disponíveis no mercado, visando determinar a sua compatibilidade com os objetivos da missão.

---

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

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

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Controle e Rastreamento de Satélites – CRC/INPE – MCT.

**E-mail:** pawel@ccs.inpe.br

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

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

<sup>4</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

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

José Fernando Thuorst<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT,  
Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)  
Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/INPE – MCT)

## RESUMO

Com o objetivo geral de estudar as interações Sol-Terra, o projeto dá ênfase à análise de eventos na magnetosfera terrestre, na contagem de raios cósmicos - Muons, e nas observações do Sol visando o estudo e identificação de estruturas interplanetárias provenientes do Sol, tais como as CMEs (*Coronal Mass Ejections*) entre outras. As CMEs são estruturas de plasma liberadas pelo Sol observadas na Coroa Solar, que possuem campo magnético. Dentre aquelas que atingem a Terra, algumas podem interagir fortemente com a magnetosfera terrestre ocasionando abruptas flutuações no seu campo magnético, denominadas tempestades geomagnéticas. Sua principal característica é um decréscimo na componente H (horizontal) do campo geomagnético durante cerca de algumas dezenas de horas. Em decorrência de seu campo magnético, as estruturas bloqueiam a passagem de partículas carregadas, como algumas espécies de raios cósmicos primários, causando geralmente um decréscimo na contagem das partículas. Os Muons, decorrentes do decaimento de partículas formadas pelas colisões inelásticas de raios cósmicos primários com os constituintes da atmosfera terrestre, atingem a Terra de forma isotrópica, e tem sua contagem direcional diminuída na presença de CMEs. Portanto, o estudo se concentra em: (i) analisar dados de parâmetros de plasma obtidos através do satélite ACE (*Advanced Composition Explorer*), localizado no ponto lagrangeano L1 (ponto de equilíbrio gravitacional entre o Sol e Terra), com vista principalmente no cálculo das pressões cinética e magnética das estruturas a fim de se obter o parâmetro beta, que é a razão entre as pressões cinética e magnética; (ii) utilizar imagens do Sol obtidas pelo satélite SOHO (*Solar and Heliospheric Observatory*) para calcular a velocidade das CMEs; e (iii) através dos dados da contagem direcional de Muons fornecidos pelo TDM (Telescópio Detector de Muons) em operação no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/INPE – MCT, (29.4°S, 53.8° W, 480 m a.n.m.), em São Martinho da Serra, RS, identificar os possíveis decréscimos nas respectivas contagens para aqueles períodos analisados com dados do ACE.

---

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

**E-mail:** [fisico@lacesm.ufsm.br](mailto:fisico@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/INPE – MCT.

**E-mail:** [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@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/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Severino Luiz Guimarães Dutra<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE-MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/NPE-MCT)  
Nalin Babulal Trivedi<sup>4</sup> (Co-Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)

## RESUMO

O magnetômetro fluxgate tem seu funcionamento baseado nas propriedades magnéticas de certos materiais ferromagnéticos que apresentam uma histerese com um ponto de saturação elevado. A alta permeabilidade dos materiais utilizados na confecção dos núcleos é essencial para a detecção do campo magnético que se deseja mensurar. Entre os tipos de aplicações encontram-se naturalmente a observação de fenômenos Geomagnéticos resultantes das interações Sol e Terra, do vento solar com a atmosfera ionizada. Além disso, magnetômetros tem aplicações em biomedicina, prospecção mineral, operações militares e análise estrutural de materiais. O principal objetivo do Projeto de Pesquisa é o desenvolvimento e a construção de um magnetômetro do tipo fluxgate de baixo custo e ruído, com núcleo toroidal, para estudos do Campo Geomagnético. O magnetômetro implementado neste projeto 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 da Terra.

---

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

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

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

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

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

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

<sup>4</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE – MCT.

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

## SOFTWARE DE BORDO PARA UM CUBESAT (NANOSATC-BR)

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

### RESUMO

O Projeto de Pesquisa tem como objetivo analisar os requisitos para a estruturação de um Aplicativo de Bordo para satélites da classe dos *CubeSats*, e ser posteriormente utilizado no satélite da Missão NANOSATC-BR. A Missão tem como objetivo o monitoramento em tempo real, no âmbito do Clima Espacial, dos distúrbios observados na Magnetosfera Terrestre, com a determinação de seus efeitos nas grandes regiões da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS e do Eletrojato da Ionosfera Equatorial. A necessidade de um Aplicativo de Bordo em um satélite é devido ao fato de que ele é responsável pela supervisão dos subsistemas que compõe o satélite e pelo armazenamento de dados de telemetria e *housekeeping*. Por isso, o Aplicativo é composto por diversas tarefas, como as que requisitam dados das cargas úteis, dos subsistemas e das tarefas que recebem esses dados e os manipulam. Os dados obtidos são armazenados em memória do tipo FLASH, durante o intervalo entre duas visadas do satélite pela estação terrestre. A memória é segmentada com a finalidade de que cada tipo de dado possua seu espaço de endereçamento específico. Além da obtenção e armazenamento de dados, o Aplicativo efetua tarefas responsáveis pelo envio dos dados ao subsistema de comunicação, que é iniciado após o recebimento de um telecomando, enviando-os à Terra. Para que os eventos e os dados sejam manipulados de forma eficiente, o Aplicativo de Bordo manipula as tarefas concorrentemente, o que torna necessário haver um método de escalonamento das tarefas para que os subsistemas se comuniquem de forma satisfatória a fim de que cada tarefa referente a um determinado subsistema possua um tempo de processamento ideal. O Projeto de um Aplicativo de Bordo para satélites muito pequenos, como o NANOSATC-BR, possui algumas exigências, como a necessidade de operar com pouca potência disponível, ser o mais compacto e eficiente possível e, ser autônomo. Por causa de algumas dessas exigências, foi planejado utilizar o microcontrolador MSP430F1611, que opera com um baixo consumo de energia e possui um alto desempenho através de seu barramento de dados de 16 bits. O Aplicativo de Bordo está sendo desenvolvido através do conjunto de ferramentas *CrossStudio*, que possui um compilador para linguagem de programação C compatível com os padrões ANSI e ISO e é totalmente compatível com o microcontrolador em uso.

---

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

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

<sup>2</sup> Tecnologista Sênior III – Coordenação Planejamento Estratégico e Avaliação - CPA/INPE - MCT.

**E-mail:** [durao@dem.inpe.br](mailto:durao@dem.inpe.br)

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

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

# ESTUDO DO DECRÉSCIMO NA INTENSIDADE DE RAIOS CÓSMICOS CAUSADO POR DIFERENTES ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS DO VENTO SOLAR

Lucas Ramos Vieira<sup>1</sup> (CRS/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/INPE - MCT)

## RESUMO

Estruturas magnéticas interplanetárias do vento solar, tais como os remanescentes de ejeções de massa coronal (EMCs) e regiões de interação co-rotante (RIC), frequentemente propagam-se mais rapidamente do que a velocidade magnetossônica gerando à sua frente ondas de choques interplanetários. Como a extensão espacial de um choque é maior do que sua estrutura correspondente é comum que espaçonaves próximas à órbita da Terra observem somente os efeitos causados pelo choque. Um significativo número de choques pode ser geofetivo, ou seja, resultar em tempestades geomagnéticas moderadas ou intensas. Outro efeito observado é o decréscimo de vários dias na intensidade de raios cósmicos (RC), registrados em detectores de RC tanto na superfície terrestre quanto no espaço. No projeto, apenas estruturas de choques interplanetários são analisadas, investigando as correlações entre diversos parâmetros de choque do tipo frontal (ou dianteiro) e as magnitudes dos respectivos decréscimos de raios cósmicos para diferentes intervalos de energia, observados em 2001. Por intermédio de rotinas de programação desenvolvidas no projeto, são analisados os seguintes tipos de dados: valores de plasma e campo magnético do meio interplanetário próximo a Terra; contagem de partículas (raios cósmicos) com energia >60 MeV presentes no meio interplanetário; contagem de nêutrons oriundos de 4 regiões da Terra com diferentes rigidez de corte; contagem de muons observados em 2001 pelo protótipo do detector multidirecional de muons, instalado no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS/INPE – MCT), (29.4°S, 53.8°W, 480 m a.n.m.), em São Martinho da Serra, RS. O ano de 2001 corresponde ao máximo do ciclo solar 23. As principais conclusões são: choques frontais lentos não causam perceptíveis decréscimos na intensidade de raios cósmicos; a densidade de partículas na região do choque, por ser muito baixa, não é responsável pela modulação do fluxo de RC's; os coeficientes de correlação entre parâmetros de variação de velocidade (na região do choque) e a magnitude de decréscimos de RC's são mais próximos da unidade quanto menor é a rigidez de corte.

---

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

**E-mail:** [lucasramos@lacesm.ufsm.br](mailto:lucasramos@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/INPE – MCT.

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

## **PROPOSTA E ANÁLISE DE SOLUÇÃO PARA O SUBSISTEMA DE CONTROLE TÉRMICO DO PROJETO NANOSATC-BR**

Luís Fernando Nicolini<sup>1</sup> (CRS/INPE – MTC, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Petrônio Noronha de Souza<sup>2</sup> (Orientador – LIT/INPE – MCT)

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

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2009, é a continuidade de um projeto de Iniciação Científica que vem sendo desenvolvido desde 2007, cujo objetivo principal está focado no desenvolvimento do Subsistema de Controle Térmico do Satélite NANOSATC-BR – Nanosatélite Científico Acadêmico Brasileiro. Satélite que pertence à classe dos CubeSats (satélites de forma cúbica com 10cm de aresta e de até 1 kg de massa), nos quais o grande desafio é a miniaturização dos componentes e as limitações impostas, entre outras, pela restrição de massa, volume interno e energia disponível. A proposta inicial para a carga útil deste satélite inclui um Magnetômetro e um Dosímetro para atender ao objetivo de monitorar, em tempo real, 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. Para o sucesso da missão NanosatC-BR- Clima Espacial é necessário que os dispositivos eletrônicos desempenhem suas funções corretamente dentro das condições limites de funcionamento, nas quais a temperatura é uma das condições críticas principais. Isto reforça a necessidade de um sistema de controle e monitoramento da temperatura interna do satélite, pois além do calor liberado pelos equipamentos internos, o satélite está exposto ao ambiente espacial, no qual as variações de temperatura são muito bruscas. Assim, o bolsista busca adquirir ao longo do projeto conhecimento e experiência suficientes para elaborar uma proposta de projeto do subsistema de controle térmico do CubeSat, NanosatC-BR. Ao longo do trabalho, cientistas, engenheiros e especialistas na área estão orientando o bolsista na elaboração de um modelo de análise térmica adequado para a qualificação do NanosatC-BR. Partindo-se de etapas concluídas, na presente fase do projeto o bolsista está aprofundando habilidades técnicas em ferramentas de modelamento digital de análise térmica para o NanosatC-BR, bem como participar de eventos científicos e tecnológicos.

---

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

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

<sup>2</sup> Chefe do Laboratório de Integração e Testes – LIT/INPE - MCT

**E-mail:** [Petrônio.souza@lit.inpe.br](mailto:Petrônio.souza@lit.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)

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL III

Marcio Ceconi<sup>1</sup> (CRS/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/INPE – MCT)

Enio Bueno Pereira<sup>4</sup> (Co-Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)

### RESUMO

O trabalho, desenvolvido no Laboratório de Recursos de Energia Renováveis do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – LRER/CRS/INPE – MCT, representa a continuidade do projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2007, que objetiva estudar o potencial de energia solar do Sul do Brasil e analisar a sazonalidade e a influência de variáveis climáticas sobre a incidência de radiação solar em superfície. Na primeira etapa do projeto de pesquisa, as medidas de irradiância solar global e difusa foram integradas ao longo do período de um dia, resultando em valores de irradiação, utilizados para o cálculo dos parâmetros K e Kt, definidos respectivamente como a razão entre a irradiação solar difusa e a irradiação global e entre a irradiação solar global e a irradiação solar incidente no topo da atmosfera. Com dados coletados pelas estações do Projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais) instaladas em Brasília – DF, Campo Grande – MS, Florianópolis – SC, Natal – RN, Ourinhos – SP, Palmas – TO, Petrolina – PE e São Martinho da Serra – RS, (SMS), no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCT, foram desenvolvidos modelos matemáticos para cada local, com validade restrita a cada estação, e um modelo matemático global, de âmbito nacional, (ALL), utilizando 70% dos dados disponíveis. Os 30% restantes dos dados coletados foram utilizados na validação dos modelos, realizada através do cálculo dos desvios estatísticos MBE e RMSE. Concomitantemente, calcularam-se os desvios estatísticos entre o modelo de validade local para São Martinho da Serra, referenciado por SMS, e as medidas das outras estações, visto a importância do modelo na etapa anterior do projeto. Nota-se que o modelo SMS não apresenta boa confiabilidade para todo o Território Brasileiro, subestimando as medidas (MBE<0) para as estações de Florianópolis e Natal, ambas localizadas em regiões litorâneas, e superestimando para as outras. O modelo nacional, referenciado por ALL, apresentou baixos desvios estatísticos para todas as estações, porém demonstrou confiabilidade mais reduzida para Natal (MBE de -16,33% e RMSE de 24,2%) e Palmas (MBE de 11,42% e RMSE de 23,48%). De modo geral, em virtude dos baixos desvios estatísticos, o modelo ALL pode ser considerado bem adaptado ao Território Brasileiro. No entanto, em estudos de amplitude regional, é adequado que se utilizem os modelos específicos para cada região.

---

<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.martins@cptec.inpe.br](mailto:fernando.martins@cptec.inpe.br)

<sup>3</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/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)

## CLIMATOLOGIA DA ESTRUTURA TERMAL DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE A PARTIR DE DADOS OBSERVACIONAIS DE XBTS

Mariana Crauss (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ronald Buss de Souza (PAN/INPE, Orientador)

[mahcrauss@gmail.com](mailto:mahcrauss@gmail.com)

[ronald@dsr.inpe.br](mailto:ronald@dsr.inpe.br)

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo comparar os perfis de XBT da Corrente do Brasil (CB), da Corrente das Malvinas (CM) e da área de confluência entre elas (CBM), mostrando a profundidade da termoclina, suas temperaturas superficiais e também a influência que uma corrente pode causar na outra. Na região da CBM (localizada no Atlântico sudoeste), a CB (águas quentes e salinas) encontra a CM (águas frias e menos salinas) causando instabilidades que resultam em grande atividade de mesoescala. Os dados são do PROANTAR (Programa Antártico Brasileiro), de 2001 a 2007 (Operações Antárticas XX a XXVI, respectivamente) que, ao longo do percurso entre Rio grande (Brasil) e a Antártica, lança sondas do tipo XBT (*Expendable Bathy-Thermographs*) a bordo do Navio de Apoio Oceanográfico (NApOc) Ary Rongel, nos meses de outubro e novembro. Os dados de XBT oferecem a temperatura da água do mar com respeito à profundidade até 760 metros. Comparando os perfis analisados, observamos que as temperaturas superficiais da CB estão entre 15°C e 20°C com uma termoclina imediatamente abaixo da superfície, e estende-se até aproximadamente 300 metros de profundidade. Abaixo disto, encontram-se as águas mais frias de origem antártica, com temperaturas em torno de 4°C, até 760 metros. Já nas áreas de domínio da CB, as temperaturas superficiais variam entre 5°C e 10°C, com uma termoclina sazonal que chega a cerca de 50 metros de profundidade, e, abaixo desta, coloca-se a termoclina permanente, atingindo profundidades de cerca de 100 metros. Também é possível observar, a partir de perfis em que as duas correntes se encontram, que a CB, por ser mais quente empurra a camada de mistura para baixo até cerca de 200 metros de profundidade. O trabalho está em desenvolvimento e para o futuro pretende-se fazer uma análise ainda mais detalhada desta região, com dados desde 1966. Pretende-se separar a região de 1° em 1°, englobando a área da Confluência Brasil-Malvinas.

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

Nadiara Pereira<sup>1</sup> (CRS/INPE - MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Neusa Paes Leme<sup>2</sup> (Orientadora - CRN/INPE - MCT)

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

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

### RESUMO

O trabalho 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 2008. Os dados da coluna total de ozônio analisados são do Espectrofotômetro Brewer atualmente instalado no Observatório Espacial do Sul OES/CRS/INPE-MCT (29,42°S, 53,87°O), em São Martinho da Serra, RS, Brasil, em uma cooperação entre o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE – MCT e o Laboratório de Ozônio da Divisão de Geofísica Espacial – LO/DGE/CEA/INPE – MCT com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT - UFSM. Dados de re-análise do NCEP (National Centers for Environmental Prediction) e dados da coluna total de ozônio do instrumento TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) e do instrumento OMI (Ozone Monitoring Instrument), o qual vem, desde 2006, substituindo os dados do TOMS são utilizados. A metodologia é baseada na análise de Vorticidade Potencial (VP) em superfícies isentrópicas para os dias com quedas na coluna total de ozônio do Brewer e TOMS ou OMI. A Vorticidade Potencial pode funcionar como um traçador dinâmico na ausência de efeitos adiabáticos, podendo ser usada para o estudo de transporte de massas de ar em superfícies isentrópicas na atmosfera. Para complementar a análise são geradas trajetórias de massas de ar pelo modelo HYSPLIT. Continuando a análise que estava sendo realizada para anos anteriores, período de 1992 a 2007, foi adicionado ao banco de dados os obtidos no ano de 2008. 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 podem ser considerados como efeitos secundários do Buraco de Ozônio Antártico, resultante da injeção de massa de ar polar causando 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 com 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, vinculado ao LACESM/CT – UFSM.

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

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro Regional do Nordeste – CRN/INPE-MCT.

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

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

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

<sup>4</sup> Professora do Departamento de Engenharia Química e Pesquisadora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT-UFSM.

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

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

Nikolas Kemmerich<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE - MCT)

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

## RESUMO

Clima Espacial é o nome dado à área de conhecimento que estuda os processos físicos envolvendo as interações Sol-Terra. Estruturas solar-interplanetárias tais como ejeções de massa coronais (CME), ejeções de massa coronais interplanetárias (ICMEs) e explosões solares podem causar tempestades geomagnéticas e outros distúrbios danificando vários instrumentos tecnológicos. Os danos causados incluem perda de dados em satélites, cintilação de sinal, interferência em radares, perturbação em cabos de telecomunicação, *black-out* de energia elétrica e riscos à saúde dos astronautas em órbita. Um dos objetivos do Clima Espacial é encontrar mecanismos que possibilitem previsões de tempestades geomagnéticas. A partir de estudos com variações na intensidade de raios cósmicos secundários, gerados pelas colisões inelásticas dos raios cósmicos primários com partículas da atmosfera, percebeu-se que raios cósmicos são dispersos na região englobada pelas ICMEs. Telescópios terrestres de nêutrons e muons detectam uma diminuição na contagem de partículas secundárias, tornando-se úteis na previsão de tempestades geomagnéticas. O objetivo do trabalho é discutir a possibilidade de previsão de tempestades, funcionamento e análise preliminar de dados do Telescópio Multidirecional de Raios Cósmicos de Alta Energia – muons (TDM – Telescópio Detector de Muons) juntamente com dados de índice Dst (*Disturbance storm time*) de plasma e campo magnético obtidos do satélite ACE. O TDM protótipo foi instalado em 2001 no Observatório Espacial do Sul - SSO/CRS/INPE (29.4°S, 53.8° W, 480 m a.n.m.) e posteriormente expandido em dezembro de 2005. O TDM é composto por duas camadas de 28 detectores cada, totalizando 56 detectores (2 x 4 x 7) com resolução temporal de um minuto. O TDM é parte importante de GMDN (*Ground Muon Detector Network*) integrado em tempo real à Rede Mundial de Detectores de Muons. Dados do TDM tem mostrado a ocorrência de tempestades geomagnéticas na forma de decréscimos de 1% a 10% na contagem de muons (decréscimo de Forbush).

---

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

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

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

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

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

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

## **SUBSISTEMA DE SUPRIMENTO DE ENERGIA PARA O NANOSATC-BR: GERAÇÃO E ARMAZENAMENTO DE ENERGIA**

Rafael Lopes Costa<sup>1</sup> (CRS/INPE – MTC, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Petrônio Noronha de Souza<sup>2</sup> (Orientador – LIT/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador – CRS/INPE – MCT)

### **RESUMO**

O trabalho tem como objetivo a continuidade de projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2007, que visa estudar e encontrar soluções de engenharia para o Subsistema de Suprimento de Energia do NANOSATC-BR, que será o primeiro satélite brasileiro da classe dos CubeSats. O trabalho iniciou-se com uma extensa pesquisa bibliográfica sobre satélite CubeSats, analisando e comparando diferentes soluções utilizadas em projetos que foram e estão sendo desenvolvidos por universidades e institutos de pesquisa pelo mundo. Esta pesquisa teve foco na geração e armazenamento de energia em satélites CubeSats, aplicando uma metodologia apropriada e adaptando-a às particularidades do Projeto. É apresentado o cálculo aproximado da máxima potência com que os geradores conseguirão suprir o satélite, uma estimativa dos consumos de todos os subsistemas, incluindo a carga útil, e ainda o cálculo da profundidade de descarga que as baterias sofrerão ao longo dos períodos de eclipse e exposição ao Sol, considerando uma órbita polar de baixa altitude e as limitações devido à falta de controle de atitude, etc. O lançamento do satélite está previsto para o final de 2010, o qual provavelmente será executado pelo lançador da Índia, PSLV, um dos principais lançadores de CubeSats utilizados atualmente.

---

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

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

<sup>2</sup> Chefe do Laboratório de Integração e Testes – LIT/INPE – MCT.

**E-mail: petronio.souza@lit.inpe.br**

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

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

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL EÓLICO NO SUL DO BRASIL

Rodrigo Brackmann<sup>1</sup> (CRS/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/INPE – MCT)

Enio Bueno Pereira<sup>4</sup> (Co-Orientador - DMA/CPTEC/INPE – MCT)

### RESUMO

A análise estatística dos dados de ventos apresenta uma enorme importância no levantamento do potencial eólico de uma região. O Projeto desenvolvido no Laboratório de Recursos de Energia Renováveis do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – LRER/CRS/INPE – MCT, tem por objetivo avaliar o potencial eólico da região central do estado do Rio Grande do Sul, estudar o comportamento anual e sazonal do regime de ventos na região e determinar o comprimento de rugosidade do terreno. Os dados de velocidade horizontal e direção dos ventos utilizados no estudo foram coletados na estação de referência do Projeto SONDA (Sistema de Organização Nacional de Dados Ambientais para o setor de energia), em operação no Observatório Espacial do Sul (29,44°S, 53,82°O, ), em São Martinho da Serra, RS. A estação dispõe de uma torre anemométrica, em que se encontram em operação três anemômetros – “*Wind Monitor-MA Model 05106*” – da “*R. M. Young Company*”, nas alturas de 10, 25 e 50 metros acima do solo. Os anemômetros determinam a velocidade horizontal e a direção dos ventos. A série de dados utilizada compreende o período de janeiro de 2005 a dezembro de 2007. Com a utilização da ferramenta *Observed Wind Climate (OWC) Wizard*, presente no conjunto de rotinas do programa WasP® - “*Wind Atlas Analysis and Application Program*” foram obtidas as funções de distribuição de frequências da velocidade dos ventos (distribuição de Weibull) e a Rosa dos Ventos. Adicionalmente, foram separadas as medidas de cada anemômetro de acordo com as estações do ano, obtendo-se, dessa forma, a análise sazonal dos ventos observando-se o comportamento dos ventos exclusivamente nas suas direções de maior frequência. Os ventos foram predominantes na direção sudeste (SE) durante a primavera-verão e na direção nordeste (NE) no período outono-inverno. Os valores de velocidade média (U), densidade de potência (P) e o fator de escala (A) da distribuição de Weibull foram maiores durante o inverno e a primavera, enquanto o fator de forma (k) foi maior para as alturas de 25 e 50 metros, não apresentando tendência sazonal. Baseando-se na literatura especializada, os fatores de escala superiores a 6 aliados a um fator de forma da ordem de 3, observados no Projeto, sugerem que a região central do Rio Grande do Sul é adequada para possível exploração de forma econômica da energia eólica na região. No entanto, uma série maior de dados deve ser analisada visando maior segurança visando futuros investimentos no setor energético na região. O valor do comprimento de rugosidade calculado para a região foi de 1,94 metros, valor muito alto para uma região com vegetação rasteira, necessitando ser revista a posição dos anemômetros em relação à torre.

<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.martins@cptec.inpe.br](mailto:fernando.martins@cptec.inpe.br)

<sup>3</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRS/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)

## ESTUDOS DE SPRITES E OUTROS EVENTOS LUMINOSOS TRANSIENTES

Rodrigo da Rosa Azambuja<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Fernanda de São Sabbas Tavares<sup>2</sup> (Orientadora - DSE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador - CRS/INPE – MCT)

### RESUMO

Os Eventos Luminosos Transientes (TLEs) são emissões luminosas na média e alta atmosfera geradas por campos elétricos produzidos por relâmpagos. Sinalizam a deposição eletromagnética nessa região da atmosfera podendo alterar a sua composição química. Dentre os TLEs destacam-se os *Sprites*, os Halos, os Jatos Azuis (*Blue Jets*) e os Elves (*Emissions of Light and Very Low Frequency Perturbations from Electromagnetic Pulse Sources*). São gerados por tempestades com elevada atividade elétrica, formadas principalmente por nuvens cumulusnimbus (Cb), de grande desenvolvimento vertical, cujo topo pode alcançar a tropopausa. Este tipo de nuvem é observado em sistemas convectivos que ocorrem frequentemente na América do Sul.

O trabalho desenvolve um estudo de indicação de tempestades propícias a observações de TLEs por meio da avaliação de sete tempestades que ocorreram na América do Sul nos anos de 2007 e 2008. Os sistemas a serem analisados são: (1) Duas frentes frias sobre o Atlântico Sul nos dias 09-10/10/2007 e 16-17/08/2008, a primeira composta por tempestades ao longo da linha frontal que originaram 25 *sprites* observados entre 23:50 UT e 01:16 UT, e a segunda formada por sistemas de instabilidades pré-frontais sobre o Rio Grande do Sul; (2) Um sistema convectivo sobre o Rio de Janeiro e São Paulo de 10 a 12/02/2007, sob forte influência da ZCAS; (3) Uma tempestade sem influência da ZCAS, ocasionada por convecção local no dia 21/10/2008; (4) Duas tempestades sobre os estados do Pará e Tocantins nos dias 27/03/2007 e 18/10/2008 respectivamente, a primeira sob influência da ZCIT e a segunda ocasionada por convecção local; (5) Um Sistema Convectivo de Mesoescala nos dias 12-13/10/2008 sobre a Argentina, Uruguai e Rio Grande do Sul, que produziu 13 *sprites* observados entre 22:58 UT e 00:10 UT. São feitas análises da taxa de ocorrência de relâmpagos e sua polaridade, bem como da cobertura de nuvens utilizando imagens de satélites. A probabilidade de produção de *sprites* é avaliada comparando-se as características convectivas e a atividade elétrica das tempestades com os respectivos parâmetros dos dois sistemas geradores dos *sprites* observados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meteorologia da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM.

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

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

**E-mail: saosabbas@dae.inpe.br**

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

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

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

Thalis José Girardi<sup>1</sup>(CRS/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/INPE - MCT)

### RESUMO

O Projeto visa estudar a emissão da Aeroluminescência de oxigênio OI 577,7 nm e OI 630 nm na Região da Anomalia Geomagnética da América do Sul (AMAS). A Aeroluminescência é um fenômeno óptico da Atmosfera Terrestre que ocorre entre 80 e 300 km de altitude, consistindo na emissão da radiação eletromagnética pelos constituintes atmosféricos em decorrência de processos de reações fotoquímicas e iônicas. É conveniente para o sensoriamento remoto da alta atmosfera, a observação da Aeroluminescência, uma vez que as medidas de variações temporais e espaciais das intensidades das emissões possibilitam o estudo de várias propriedades da região da alta atmosfera, tais como seus processos químicos, iônicos e dinâmicos, geração de emissões ópticas, geração e propagação de irregularidades do plasma ionosférico, ondas atmosféricas, temperatura da mesosfera superior, entre outras propriedades. Para a obtenção de dados sobre a Aeroluminescência Atmosférica e suas variações no Sul do Brasil foram utilizados o fotômetro FOTSUL e um imageador “All Sky”. Ambos estão sendo operados no Observatório Espacial do Sul (29°S, 53°O), juntamente com o Laboratório de Óptica e Luminescência Atmosférica – LOLA/OES/CRS/INPE-MCT, em São Martinho da Serra – RS. O imageador “All Sky” detecta a variação espacial da emissão de OI 630 nm num raio de 800 km, e investiga o comportamento da ionosfera durante a tempestade geomagnética. O fotômetro FOTSUL mede a intensidade zenital das emissões do oxigênio nos comprimentos de onda 577,7 nm e 630 nm e investiga suas variações temporais durante a tempestade. No trabalho são apresentados resultados de análise das variações temporais e espaciais das duas emissões e a comparação com os dados de Cachoeira Paulista (22,7 S, 45,0 W).

---

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

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

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

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

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

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

# MAPEAMENTO DA DINÂMICA DA COBERTURA VEGETAL EM REGIÕES DOS CAMPOS SULINOS, RIO GRANDE DO SUL, ATRAVÉS DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS DE SENSORES REMOTOS ORBITAIS.

Tiago Caetano Edruziane <sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tatiana Mora Kuplich <sup>2</sup> (INPE/CRS, Orientadora)

## RESUMO

O Rio Grande do Sul concentra aproximadamente 75% da vegetação campestre do Brasil. Os Campos de Cima da Serra são exemplos desta vegetação campestre e estão localizados no Planalto Superior gaúcho, no nordeste do estado. Os campos se apresentam como “encraves” no domínio da floresta com *Araucaria Augustifolia*, com dominância de espécies cespitosas eretas e de ciclo estival e muitas espécies hibernais endêmicas e/ou raras. A biodiversidade é elevada. Este projeto tem por objetivo verificar a dinâmica mata-campo em um intervalo de 30 anos, através da utilização de imagens Landsat/Thematic Mapper (TM) e CBERS/CCD para classificação de cobertura da terra. Também se pretende isolar áreas de campo nativo de pastagens cultivadas. Os métodos usados consistem na aquisição de imagens Landsat e CBERS dos seguintes anos: 1976, 1979, 2006, 2007 e 2008. O georeferenciamento dessas imagens foi feito com o aplicativo ENVI 4.4 e um banco de dados foi construído. Entre os dias 07 e 14 de fevereiro de 2009 foi feita uma saída de campo para a serra gaúcha abrangendo as cidades de Bom Jesus, São José dos Ausentes, Jaquirana, Cambará do Sul, São Marcos e Criúva, afim de obter informações sobre as tipologias campestres e auxiliar na classificação das imagens. Foram coletados pontos GPS e cada ponto foi fotografado. Também foi adquirido material botânico para análise de espécies de gramíneas predominantes na região. Este material está servindo de suporte para o treinamento nas classificações realizadas. Dados do projeto “Conservação da mata atlântica – PCMA” da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), onde mapas de cobertura da terra atualizados foram desenvolvidos, também estão sendo utilizados para auxiliar na distinção das classes temáticas. Próximas etapas do projeto incluem a finalização das classificações e utilização de programa de Ecologia de Paisagens – FRAGSTATS – para extrair métricas de paisagem e quantificar as mudanças de cobertura na área de estudo, com ênfase na observação da dinâmica mapa-campo.

## IMPLEMENTAÇÃO DE FFT EM HARDWARE RECONFIGURÁVEL

Vitor Conrado Faria Gomes<sup>1</sup>(UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Haroldo Fraga de Campos Velho<sup>2</sup>(LAC/INPE, Orientador)  
Andrea Schwertner Charão<sup>3</sup>(LSC/UFSM, Co-Orientadora)

### RESUMO

Considerando a grande demanda de processamento gerada pela computação científica, há uma constante busca por estratégias que permitam processar e resolver problemas mais rapidamente. Uma destas novas propostas é a computação reconfigurável, onde dispositivos de hardware, como FPGA (*Field Programmable Gate Array*), são configurados para realizar tarefas específicas. Utilizando esta abordagem, este trabalho tem por objetivo implementar a Transformada Rápida de Fourier (FFT: *Fast Fourier Transform*) em hardware reconfigurável, para acelerar a execução de um modelo meteorológico (DYNAMO). O ambiente-alvo de execução é o supercomputador Cray XD1, disponível no LAC/INPE, que incorpora FPGAs em sua arquitetura paralela. As etapas para realizar o estudo iniciaram-se em 01/agosto/2008, constituindo-se nos seguintes itens: (a) estudo da FFT; (b) estudo da linguagem VHDL e a arquitetura de dispositivos reconfiguráveis, (c) execução de testes com o sistema Cray XD1. Houve também a necessidade de se investigar as bibliotecas em VHDL, que implementam operações em ponto flutuante e os modos de comunicação com o FPGA. Implementou-se o núcleo computacional da FFT conhecido como “borboleta”. Testes com diversas configurações desta unidade foram realizados a fim de estabelecer a área ocupada por tal operação no FPGA, visto que o mesmo possui recursos limitados. Com estas informações, foi possível implementar a FFT para 32 pontos operando com valores em ponto flutuante de 32 bits. Utilizando esta implementação, foi possível realizar a primeira integração deste módulo de hardware ao modelo DYNAMO, permitindo a execução deste sistema de maneira híbrida. Os primeiros experimentos mostraram baixa eficiência no cálculo desta transformada em FPGA para poucos pontos. Isso motivou o projeto de uma nova arquitetura que permitisse a execução da transformada em ambiente híbrido e para uma quantidade flexível de pontos. Esta arquitetura considera o uso do processador de propósito geral do sistema em conjunto com o FPGA para o cálculo da FFT, visando aumentar o desempenho no cálculo desta operação. Além disso, foram aplicadas técnicas que visam mascarar tempos de transferência de dados e acesso a memória, de modo a possibilitar uma melhor utilização da arquitetura híbrida. Com dados experimentais para vetores com  $2^{18}$ ,  $2^{19}$  e  $2^{20}$  elementos, a execução híbrida apresentou acelerações de 1,27, 1,49, 1,20 em relação a execução somente em software. Três artigos foram produzidos até o momento e submetidos a um evento regional (Escola Regional de Alto Desempenho - ERAD/RS), nacional (Concurso de Trabalhos de Iniciação Científica do Simpósio de Sistemas Computacionais de Alto Desempenho - WSCAD-CTIC) e internacional (International Symposium on Computer Architecture and High Performance Computing - SBAC-PAD). Este último está ainda sob avaliação.

---

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

<sup>3</sup>Professora pesquisadora no Laboratório de Sistemas de Computação. E-mail: [andrea@inf.ufsm.br](mailto:andrea@inf.ufsm.br)<sup>3</sup>

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

Willian Rigon Silva<sup>1</sup> (CRS/INPE – MCT, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Severino Luiz Guimarães Dutra<sup>2</sup> (Orientador - DGE/CEA/INPE-MCT)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-orientador - CRS/INPE-MCT)  
Nalin Babulal Trivedi<sup>4</sup> (Co-Orientador - DGE/CEA/INPE – MCT)

## RESUMO

O campo magnético da Terra é essencial para a manutenção da vida terrestre. A hipótese mais aceita de sua origem é a do dínamo geomagnético (geodínamo). Ou seja, o campo principal tem sua origem no movimento de correntes elétricas no núcleo externo líquido do planeta. Sem o campo geomagnético, a superfície da Terra seria bombardeada com partículas de altas energias oriundas do espaço exterior e do vento solar, tornando o meio ambiente terrestre extremamente hostil à vida. Uma de suas características, a Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS), com centro situado na vizinhança do Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCT, em São Martinho da Serra, RS, (29.42°S, 53.87°O, 480 m a.n.m.), é a região de menor intensidade de todo o campo geomagnético, tornando mais fácil a precipitação de partículas de altas energias na sua atmosfera. O campo geomagnético observado apresenta, variações temporais que vão desde pequenos períodos, na faixa de milissegundos, até períodos longos, em séculos. As variações de intervalo de tempo curto são conhecidas como pulsações geomagnéticas (entre 0,2 e 1000 segundos) e são resultantes da interação do vento solar com o campo geomagnético. A interação origina a magnetosfera terrestre, com suas linhas de campo alongadas ao longo do espaço no lado noturno e comprimidas no diurno. O Sol possui vários ciclos na sua atividade e o principal, de 11 anos, possui em geral 4 fases distintas de seu ciclo sendo uma fase de mínima atividade (mínimo solar), uma ascendente, uma de máxima (máximo solar) e uma descendente. O objetivo do projeto é estudar as pulsações geomagnéticas de períodos entre 100 e 1000 segundos (1.0 – 10mHz), com maior ênfase nas pulsações contínuas Pc5 (períodos entre 150-600 segundos e frequência na faixa 2-7 milihertz), relacionadas com o ciclo solar e a região da AMAS. A aquisição de dados é feita através de magnetômetros *fluxgate* instalados no Observatório Espacial do Sul. A análise dos dados é feita com programas de filtragem digital em linguagem Matlab.

---

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

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

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

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

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

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

<sup>4</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE – MCT.

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