



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



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

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE**

**SICINPE-2006**

**DIAS 11 E 12 DE JULHO**

**LOCAL: AUDITÓRIO DO LIT**

**LIVRO DE RESUMOS**

**COMITÊ ORGANIZADOR**

Dr. José Carlos Becceneri  
Dr. Ronald Buss de Souza  
Dr. Cláudio Solano Pereira  
Dr. Hisao Takahashi  
Dr. Luiz Carlos Gadelha 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 2006, 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 e à CRI (Coordenação de Relações Institucionais) pela elaboração do material de divulgação do SICINPE 2006, dos certificados e crachás de participação no evento. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho da Sra. Egídia Ignácio da Rosa na confecção deste material.*

*Finalmente, nosso 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 do PIBIC/INPE***

## ÍNDICE

<b>ADRIANA GERDENITS</b> CENÁRIO DE OCUPAÇÃO DO SOLO FUNDAMENTADOS NO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO EM UM FRAGMENTO CONTÍNUO DE MATA ALTÂNTICA LOCALIZADO NA DIVISA ESTADUAL DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO MEDIANTE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	9
<b>ANA PAULA PEREIRA DOS SANTOS</b> PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS DE $Ba_2Ti_9O_{20}$ DOPADAS COM $ZrO_2$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS.....	10
<b>ANDERSON RIBEIRO SIQUEIRA</b> ESTUDO DE CERÂMICAS DE $ZrO_2-TiO_2$ DOPADAS COM $SnO$ , $SrO$ e $Nb_2O_5$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADOR DIELÉTRICO DE MICROONDAS.....	11
<b>ANDRÉ TRENO RICARTE</b> UM SISTEMA CORRELACIONADOR DIGITAL EM FPGA.....	12
<b>ANDREZA DA COSTA BATISTA</b> ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS.....	13
<b>ARIANE DE OLIVEIRA BRAGA</b> ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS.....	14
<b>BRUNNO BARRETO VASQUES</b> SIMULAÇÃO DE MANOBRAS DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS ESTABILIZADOS POR ROTAÇÃO.....	15
<b>BRUNO RODRIGO DE MIRANDA</b> AGENTE ROBÓTICO EM NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA POR IMAGEM.....	16
<b>CAMILA CARNEIRO RENNÓ</b> UMA FUNÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DE UMA ESTRUTURA RELACIONAL PARA UMA ESTRUTURA HIERÁRQUICA PARA APLICAÇÕES QUE GERENCIAM REPOSITÓRIO DE ARTEFATOS DE SOFTWARE.....	17
<b>CARLOS HENRIQUE DEJAVITE ARAUJO</b> CONTROLE DE CAOS E DINÂMICA NÃO LINEAR.....	18
<b>CARLOS ROBERTO BRAGA</b> AMPLIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELESCÓPIO MULTI-DIRECIONAL DE RAIOS CÓSMICOS DE ALTA ENERGIA – MUONS: PARTICIPAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE ENGENHARIA, ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS.....	19
<b>CARMO VINIERI FILHO</b> IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE CHEIAS FLUVIAIS USANDO LINGUAGEM JAVA.....	20
<b>CAROLINE BERTAGNOLLI</b> VARIABILIDADE TEMPORAL DO CONTEÚDO INTEGRADO DE OZÔNIO NO SUL DO BRASIL.....	21
<b>CLÉBER ABRAHÃO DE SOUZA</b> ESPECTROSCOPIA DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS.....	22
<b>CLEOMAR PEREIRA DA SILVA</b> SISTEMA LOFAR – NÍVEL DE RADIO INTERFERÊNCIA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARTINHO DA SERRA NA FAIXA DE FREQUÊNCIA 10 – 240 MHZ.....	23

<b>CRISTIAN WILLIAN S. DA SILVA</b> ANÁLISE DAS ORIGENS SOLARES E INTERPLANETÁRIAS DE TEMPESTADES GEOMAGNÉTICAS INTENSAS.....	24
<b>DANIEL MOISÉS GONZALEZ CLUA</b> RECONSTRUÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL DE CONSTRUÇÕES A PARTIR DE IMAGENS AÉREAS.....	25
<b>DANIELA CRISTINA REZENDE DAMILANO</b> CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS UTILIZANDO BIOMONITORAMENTO.....	26
<b>DENISE MARIA PAES GUIARD</b> ANÁLISE DA COBERTURA FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS ENTRE 1973 E 2004 UTILIZANDO SENSORIAMENTO REMOTO E MÉTRICAS DA PAISAGEM.....	27
<b>DENYS DE SOUZA SCHEINER</b> DESCRIÇÃO SEMÂNTICA ATRAVÉS DE MODELAGEM DIFUSA (FUZZY) PARA RASTREIOS DE ALVOS MÓVEIS.....	28
<b>DIEGO DOS SANTOS</b> SÍNTESE DE ANTENA TIPO REFLETOR MOLDADO PARA TRANSMISSÃO DE DADOS NA BANDA – X UTILIZANDO ÓPTICA FÍSICA.....	29
<b>EDUARDO CÉSAR MEDEIROS DE AZEVEDO</b> DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE HOMOLOGAÇÃO DE PCDs EM PLATAFORMA PXI.....	30
<b>ELISA BORSTMANN JENSEN</b> ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO – IV.....	31
<b>ÉRICA LEMES DA SILVA</b> ANÁLISE MULTI-TEMPORAL DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM) ATRAVÉS DE IMAGENS DO SENSOR ADVANCED MICROWAVE SCANNING RADIOMETER (AMSR-E) DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE NO ANO DE 2005.....	32
<b>EZEQUIEL DIONÍSIO VIEIRA FILHO</b> OBSERVAÇÕES DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES NA REGIÃO F DA IONOSFERA USANDO IMAGENS “ALL-SKY” NA EMISSÃO OI 630 NM.....	33
<b>FABRÍCIO IUSUTI DE MEDEIROS</b> MODELO DE ESCOAMENTO EM TUBULAÇÕES COM INTERFACE GRÁFICA.....	34
<b>FAGNER CHAGAS ROTHER</b> VARIÇÃO COM O CICLO SOLAR DAS PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 milihertz) NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL – AMAS.....	35
<b>FERNANDA TORTOSA FERNANDES</b> ESTUDO DOS EFEITOS DAS ONDAS DE GRAVIDADE NO PROCESSO DE GERAÇÃO DAS BOLHAS DE PLASMA NO SETOR TROPICAL BRASILEIRO.....	36
<b>FRANCISCO ASSIS DE SOUSA JÚNIOR</b> PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO EM FPGA DE EM MODULADOR PM COM APLICAÇÃO NO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS.....	37
<b>FRANCYS MAINIERI</b> FRAMEWORK PARA SIMULAÇÃO DE AGENTES SIMPLES EM JAVA, PARA ESTUDO DE COMPORTAMENTO DE MÚLTIPLOS AGENTES COOPERATIVOS/COMPETITIVOS.....	38

<b>GABRIELA REIS CARRER</b> AVALIAÇÕES DA DETERIORAÇÃO NATURAL DE MATERIAIS POLIMÉRICOS A PARTIR DE SIMULAÇÕES TEÓRICAS DOS NÍVEIS DE R-UV OBSERVADOS NO BRASIL.....	39
<b>GERSON TADEU CONTI FILHO</b> SIMULADOR DE SISTEMAS DE CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES SSCAS.....	40
<b>GUILHERME DOS SANTOS SOARES</b> CÁLCULO DA FORMA NORMAL PARA SISTEMAS BIDIMENSIONAIS.....	41
<b>GUILHERME SOARES E SILVA</b> PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD's).....	42
<b>HARTURO PRAÇA CÓRDULA DE OLIVEIRA</b> ANÁLISE DA COLUNA VERTICAL DE OZÔNIO E ESTUDOS DA RADIAÇÃO ULTRA VIOLETA.....	43
<b>HENRIQUE CARLOTTO AVEIRO</b> ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO EQUATORIAL BASEADO EM DADOS OBSERVACIONAIS DE RADARES COERENTES, MAGNETÔMETROS E ÍNDICES DE ATIVIDADE MAGNÉTICA.....	44
<b>JEAN PAULO GUARNIERI</b> DESENVOLVIMENTO MECÂNICO DO PROJETO RADIOASTRONOMIA E CONSTRUÇÃO DE ANTENAS DIPOLO DO TIPO RADIOTELESCÓPIO DE BAIXA FREQUÊNCIA – LOFAR.....	45
<b>JÉSSICA MIRANDA E SOUZA</b> UTILIZAÇÃO DA TEORIA DE CONTROLE ÓTIMO NÃO LINEAR PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL.....	46
<b>JÉSSICA MOTTA GUIMARÃES</b> DESEMPENHO DO MODELO ETA EM SITUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS COM DESLIZAMENTO.....	47
<b>JOSEMAR DE SIQUEIRA</b> MAGNETOMETRO TIPO FLUX-GATE DE BAIXO RUÍDO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS.....	48
<b>JUAN GALVARINO CERDA BALCAZAR</b> ESTUDO DO ESPAÇO DE FASE DO MOVIMENTO ORBITAL DE UM SATÉLITE NA VIZINHANÇA DE UMA RESSONÂNCIA.....	49
<b>JULIANA MARTINS MAIA PEREIRA</b> DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE VIDA ARTIFICIAL BASEADO EM AGENTES DE COMPORTAMENTOS COMPLEXOS.....	50
<b>KARL PASCHER WOLF</b> UMA ABORDAGEM DE EXTRAÇÃO DE DADOS EM APLICAÇÕES DE SOFTWARE IMPLEMENTADAS COM MODELOS DE OBJETOS DINÂMICO (DOM).....	51
<b>KURIUS IURI PINHEIRO DE MELO QUEIROZ</b> SISTEMA DE CONTROLE DE APONTAMENTO PARA A ANTENA DA ESTAÇÃO TT&C DE NATAL.....	52
<b>LARISSA AZEVEDO SOARES</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> - INFLUÊNCIA DO CLORO.....	53

<b>LAYSIA CRISTINA ARAÚJO RESENDE</b> ESTUDO COMPARATIVO DOS PARÂMETROS IONOSFÉRICOS OBTIDOS POR SONDA-DORES DIGITAIS NAS ESTAÇÕES DE SÃO LUÍS (MA) E CACHOEIRA PAULISTA (SP).....	54
<b>LEANDRO TEIXEIRA FERREIRA DE SENE</b> PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS INCLUINDO TORQUES MÁGNÉTICOS E TORQUE GRADIENTE DE GRAVIDADE.....	55
<b>LEANDRO ZANELLA DE SOUZA CAMPOS</b> CARACTERÍSTICAS DOS PULSOS DE QUEBRA DE RIGIDEZ DE RELÂMPAGOS.....	56
<b>LEONARDO IUSUTI DE MEDEIROS</b> MODELAGEM NUMÉRICA EM REATOR HFCVD PARA CRESCIMENTO DE FILME DE DIAMANTE.....	57
<b>LETÍCIA MIDORI ARASHIRO</b> PROCESSAMENTO DE DADOS SRTM PARA CONSTRUÇÃO DE BANCO DE DADOS TOPOGRÁFICOS COM COBERTURA NACIONAL.....	58
<b>LÍLIAN PIECHA MOOR</b> ESTUDO DOS EFEITOS DAS TEMPESTADES MAGNÉTICAS NAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO SINAIS GPS.....	59
<b>LUIS FERNANDO DOS SANTOS</b> REDES NEURAIS NÃO-SUPERVISIONADAS E FRACTAIS PARA A ANÁLISE DA MOBILIDADE REGIONAL E DA URBANIZAÇÃO DISPERSA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.....	60
<b>LUIS THIAGO LUCCI CORRÊA PAOLICCHI</b> IMPLEMENTAÇÃO DE UM CLUSTER DE PCs NO LABORATÓRIO DE COMBUSTÃO E PROPULSÃO DO INPE.....	61
<b>LUIZ CÉZAR NUNES DOS SANTOS</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS UTILIZANDO OBSERVAÇÕES DE S ATÉLITES E OBSERVAÇÕES DE RAIOS CÓSMICOS.....	62
<b>LUZIA LUX LOCK</b> MODELAGEM DE HÉLICES COM PROGRAMAS DE SIMULAÇÃO DE ESTRUTURAS DE ALTA FREQUÊNCIA.....	63
<b>MARCEL WADA</b> CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS POROSAS DE TiO <sub>2</sub> -ZrO <sub>2</sub> DOPADAS COM NIÓBIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO.....	64
<b>MÁRCIO FÁBIO RAPOSO RODRIGUES</b> AVALIAÇÃO DE ATLAS DE VENTOS E DE ONDAS UTILIZANDO OS OPERADORES AAF (ASYMMETRIC AMPLITUDE FRAGMENTATION) E CEF (COMPLEX ENTROPY FORM) DA TÉCNICA GPA (GRADIENT PATTERN ANALYSIS).....	65
<b>MARCUS GUEDES</b> AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL.....	66
<b>MARIANA BERNARDES DA SILVA PALMA</b> AVALIAÇÃO “IN VITRO” DA CITOTOXICIDADE DE FILMES DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (MWNTs).....	67
<b>MARILYN MENEUCUCCI IBAÑEZ</b> REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE DESCARGA ELÉTRICA ATMOSFÉRICA NUVEM-SOLO NA FERRAMENTA OPENDX.....	68

<b>MATEUS BRIZZOTTI ANDRADE</b> MODELO DE PRESSÃO DE RADIAÇÃO PARA O SATÉLITE TOPEX/POSEIDON.....	69
<b>MÉLANY ARNONI MORAES</b> MAPEAMENTO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS.....	70
<b>PABLO CARLESSO</b> ESTUDO DE BOLHAS DE PLASMA IONOSFERICO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM 29 GRAUS SUL.....	71
<b>PAULO MAURÍCIO VITAL</b> ANÁLISE MULTIESCALA DE SINGULARIDADES EM CAMPOS ATMOSFÉRICOS.....	72
<b>PEDRO DANIEL SANTOS CARVALHO DE ALMEIDA</b> ESTUDOS COMPARATIVOS DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS E ANÁLISES DE DADOS DE PERFIS DE DENSIDADES ELETRÔNICAS PARA A REGIÃO BRASILEIRA.....	73
<b>PEDRO FERNANDO ALMEIDA DI DONATO</b> CONTROLE DO FENÔMENO DE TRAVAMENTO DE FREQUÊNCIA EM SISTEMAS DINÂMICOS.....	74
<b>RAFAEL AUGUSTO GALO FERNANDES</b> DESENVOLVIMENTO E TESTES DE ARQUITETURA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS EM TEMPO REAL.....	75
<b>RAFAEL FETTERMANN BERTAGNOLLI</b> AVALIAÇÃO DOS DADOS DE VENTOS DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA DO PROJETO SONDA EM SÃO MARTINHO DA SERRA – RS.....	76
<b>RENATA FERNANDES FIGUEIRA NASCIMENTO</b> VARIABILIDADE DA CLOROFILA- a E PRODUÇÃO PRIMÁRIA FITOPLANCTÔNICA NA REGIÃO COSTEIRA DE UBATUBA, COSTA SUDESTE BRASILEIRA.....	77
<b>RENATA NOVAES CALADO</b> REFINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DE VENTO DO MODELO ETA.....	78
<b>RODRIGO DE FREITAS AMORIM</b> IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS CLASSES DE USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU/RN ATRAVÉS DE IMAGENS DO SATÉLITE CBERS2.....	79
<b>RODRIGO DE MEDEIROS RAMOS</b> ANÁLISE DO PROJETO TELE-PLUVIOLIMNÍMETRO.....	80
<b>SAMUEL DE OLIVEIRA TRINDADE</b> UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	81
<b>SAMUEL MARTINS DA SILVA</b> ESTUDO COMPARATIVO DAS FRENTES DE CHOQUE PLANETÁRIAS.....	82
<b>SANDRO BERTAGNOLLI</b> DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS.....	83
<b>SILVANO LUCAS PROCHNOW</b> MINIATURIZAÇÃO DE SATÉLITES.....	84
<b>TAÍS HORCAJO MARTINEZ FUDOLI FAVERO</b> MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATO.....	85

<b>TATIANA ROCHA AMARO</b> CARBONO ELEMENTAR NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.....	86
<b>THIAGO ALMEIDA RIBEIRO</b> RECUPERAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE (BSS).....	87
<b>THIAGO ALVES DE MORAES</b> AVALIAÇÃO DE ATLAS DE VENTOS E DE ONDAS UTILIZANDO OPERADOR AAF (ASYMMETRIC AMPLITUDE FRAGMENTATION) DA TÉCNICA GPA (GRADIENT PATTERN ANALYSIS).....	88
<b>THIAGO COSTA CAETANO</b> ANÁLISE DE ASPECTOS DA FORMAÇÃO DO CANAL IONIZADO DAS DESCARGAS ELÉTRICAS ATMOSFÉRICAS.....	89
<b>TIAGO GRANTO MOREIRA</b> CONTROLE DE ATITUDE PARA PEQUENOS SATÉLITES UTILIZANDO APENAS TORQUEADORES MAGNÉTICOS.....	90
<b>UBIRAJARA OLIVEIRA DE SÁ</b> CARACTERIZAÇÃO DE TOCHAS DE PLASMA UTILIZADA PARA CRESCIMENTO DE FILMES SUPERDUROS.....	91
<b>VIVIAN DORAT BETONI</b> ALGORITMO PARA DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS ESPACIAIS DE OBJETOS COM BASE EM IMAGENS.....	92
<b>VIVIANE CASSOL MARQUES</b> ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O PROJETO GALILEO E OUTROS SISTEMAS GNSS.....	93
<b>YEGOR GOMES DE MELO</b> PROGRAMAÇÃO EM VHDL DE CIRCUITOS LÓGICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO EM FPGA.....	94

# **CENÁRIOS DE OCUPAÇÃO DO SOLO FUNDAMENTADOS NO CÓDIGO FLORESTAL BRASILEIRO EM UM FRAGMENTO CONTINUO DE MATA ATLÂNTICA LOCALIZADO NA DIVISA ESTADUAL DE MINAS GERAIS E SÃO PAULO MEDIANTE APLICAÇÃO DE TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.**

Adriana Gerdenits (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq) E-mail: [adrianag@ltid.inpe.br](mailto:adrianag@ltid.inpe.br)

Adriana Affonso (SERE/INPE, Pesquisadora) E-mail: [affonso@ltid.inpe.br](mailto:affonso@ltid.inpe.br)

José Luiz Stech (SERE/INPE, Orientador) E-mail: [stech@dsr.inpe.br](mailto:stech@dsr.inpe.br)

## **RESUMO**

Apesar da existência de um Código Florestal vigente em todo o território nacional, a existência de Áreas de Preservação Permanente, originadas de uma efetiva aplicação desse código, não é uma realidade, sobretudo em regiões como a divisa estadual de Minas Gerais e São Paulo. Nesta região encontramos municípios que se situam em um eixo que liga os dois maiores centros urbanos do país, Rio de Janeiro e São Paulo, além de ser uma região intensamente industrializada e com alta densidade populacional. É possível observar nas proximidades desses municípios, áreas que apresentam alguma cobertura vegetal passível de monitoramento orbital, como o Continuo Florestal na Divisa dos Estados de São Paulo e Minas Gerais. No entanto, é desconhecido o nível de atendimento das normas regidas pelo código em questão nesta região. O objetivo deste trabalho é analisar a dinâmica florestal nas Áreas de Preservação Permanente (APP) determinada pelo Código Florestal, visando verificar o grau de atendimento as normas do código e relacionar com informações sócio econômicas dos municípios que englobam o Continuo florestal, nos anos de 1993 e 2004.

Uma imagem do satélite Landsat 5 TM do dia 19 de Setembro de 1993 foi interpretada visualmente na composição falsa cor para a quantificação das seguintes classes: Floresta, Reflorestamento, Corpos d'água, Área urbana e Áreas de atividades agropastoris. As áreas de APP foram delimitadas de acordo com o disposto no Código Florestal utilizando-se os dados de declividade do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission) e os vetores de hidrografia das cartas do IBGE de 1:100.000. Resultados preliminares nos mostram que a área total delimitada pelo Código Florestal para a Preservação Permanente (apenas a mata ciliar e as áreas com altitude maiores que 1800 metros) é de 24.842 hectares, no entanto em apenas 15.327 hectares há a presença de remanescentes florestais de Mata Atlântica. Observamos também que em 2.004 hectares de áreas destinadas a preservação permanente há a presença de reflorestamentos. Este estudo ainda está em fase de andamento, a próxima etapa é a geração do mapa de uso e cobertura do solo de 2004 para avaliarmos a dinâmica ocorrida em 10 anos e analisar a real situação do atendimento ao Código Florestal nos municípios envolvidos.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental, UNIVAP

<sup>2</sup>Pesquisadora da divisão de Sensoriamento Remoto.

<sup>3</sup>Pesquisador da divisão de Sensoriamento Remoto.

# PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS DE $Ba_2Ti_9O_{20}$ DOPADAS COM $ZrO_2$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS

Ana Paula Pereira dos Santos<sup>1</sup> (IC) – anapaula@las.inpe.br  
Maria do Carmo de A. Nono – maria@las.inpe.br  
Pedro José de Castro – castro@plasma.inpe.br

No presente trabalho estudam-se ressoadores dielétricos (RDs) confeccionados de nanotitanato de bário ( $Ba_2Ti_9O_{20}$ ) a partir de matérias-primas brasileiras, como também o efeito de 2% de adição de zircônia ( $ZrO_2$ ), verificando as características e propriedades, tanto de microestruturas como em frequências de microondas. Estes RDs devem possuir alto valor da constante dielétrica ( $\epsilon_r > 25$ ), elevado fator de qualidade ( $Q_0 > 3.000$ ) e baixo coeficiente de variação da frequência de ressonância com a temperatura ( $\tau_f \sim 0 - \pm 5$  ppm/ °C). No entanto, além da composição adequada das fases cristalinas, estas cerâmicas precisam apresentar uma alta densidade relativa, pois a quantidade de poros presentes afeta os parâmetros dielétricos de interesse em microondas. Cerâmicas foram confeccionadas de  $Ba_2Ti_9O_{20}$  dopadas com 2,0% de Zr, obtidas a partir das misturas mecânicas de suspensões de pós, predominantemente microparticulados de  $BaCO_3$ ,  $TiO_2$  e  $ZrO_2$  realizada em um agitador magnético (série de amostras I). Foram também preparadas misturas de pós, predominantemente nanoparticulados, obtidas por precipitação do sulfato de bário ( $BaSO_4$ ) em suspensão de  $TiO_2$  em álcool etílico com adição de  $ZrO_2$  (série de amostras II). O principal objetivo da utilização de pós micro e nanoparticulados é a investigação da compactabilidade destas partículas, a capacidade de densificação das cerâmicas resultantes e a influência destes fatores na constante dielétrica e no fator de qualidade. As amostras foram compactadas por prensagem uniaxial (160 MPa) e isostática (300 MPa) produzindo corpos de prova cilíndricos com  $H/D \sim 0,4$  (onde H é a altura e D, o diâmetro). A série de amostras I foi sintetizada e sinterizada em 1250 °C e a série de amostras II em 1200°C, ambas por 3 horas. As cerâmicas da série de amostras I apresentaram macroporos relacionados com as falhas de empacotamento das partículas do pó durante a etapa de prensagem e microporos decorrentes do grau de sinterização atingido. A série de amostras II apresentou uma microestrutura com microporos em sua maioria, o que indica que a mistura de pós utilizada apresenta compactabilidade adequada e a presença de microporos indicam a dificuldade de densificação das cerâmicas. Nesta investigação a frequência de interesse é em torno de 7,8 GHz. Os valores das constantes dielétricas dos ressoadores obtidos a partir do  $BaCO_3$  mostraram ter sido influenciados pela porosidade da microestrutura, sendo determinados em torno de 27,7 - 27,9, como também o fator de qualidade. Os resultados obtidos para os RDs produzidos a partir de  $BaSO_4$  indicam que a presença do enxofre (S), observado durante a análise quantitativa dos elementos presentes na cerâmica, pode ter ocasionado o deslocamento da frequência de ressonância, razão pela qual a mesma não pôde ser observada.

<sup>1</sup>Engenharia Mecânica – FEG/UNESP

<sup>2</sup>Laboratório Associado de Sensores e Materiais – LAS/INPE

<sup>3</sup>Laboratório Associado de Plasma – LAP/INPE

# ESTUDO DE CERÂMICAS DE $ZrO_2$ - $TiO_2$ DOPADAS COM $SnO$ , $SrO$ e $Nb_2O_5$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADOR DIELÉTRICO DE MICROONDAS

Anderson Ribeiro Siqueira<sup>1</sup> (FAENQUIL, Bolsista PIBICCNpq)

Pedro José de Castro<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)

Maria do Carmo de A. Nono<sup>3</sup> (LAS/INPE, Co-Orientadora)

## RESUMO

Neste trabalho, iniciado em março de 2006, pretende-se estudar ressoadores dielétricos confeccionados de óxido de zircônio ( $ZrO_2$ ) junto com óxido de titânio ( $TiO_2$ ) e mais o efeito de pequenas adições de óxido de estanho ( $SnO$ ), óxido de estrôncio ( $SrO$ ) e óxido de nióbio ( $Nb_2O_5$ ), verificando as características de microestrutura e em microondas. Os pré-requisitos para um bom desempenho destes ressoadores dielétricos são um alto valor da constante dielétrica ( $\epsilon > 25$ ), um elevado fator de qualidade devido às perdas dielétricas ( $Q > 3000$ ) e um baixo coeficiente da frequência de ressonância com a temperatura, além de prover facilidade de montagem mecânica devido às suas poucas dimensões, peso e adaptabilidade em circuitos integrados de microondas. Tais dispositivos podem ser utilizados em circuitos de telecomunicações via-satélite com grande estabilidade em frequência para assegurar uma boa qualidade do sinal portador da informação em processos de transmissão e recepção. Cerâmicas foram confeccionadas com  $ZrO_2$ - $TiO_2$  (50%-50% em massa) puros e outras com adição de 1% de  $SnO$ , 1% de  $SrO$  e 1% em massa de  $Nb_2O_5$ . A mistura do pó foi realizada por um agitador mecânico por 8 horas, sendo em seguida compactado por prensagem uniaxial (40 MPa) e prensagem isostática (300 MPa), para produzir corpos cilíndricos de teste de forma que a proporção entre a espessura (H) e o diâmetro (D) seja da ordem de  $H/D \approx 0,4$ , a fim de evitar a presença de modos ressonantes (tipos de oscilações) indesejáveis em uma larga faixa de frequência. Para quaisquer aplicações, a faixa útil de frequência depende das dimensões do ressoador e do valor da sua constante dielétrica. As amostras foram sinterizadas em  $1200^\circ C$  durante 3 horas, e em seguida, levadas para análise de difração de raios X para verificar a composição de fases presentes e no microscópio eletrônico de varredura para verificar a forma de agregação das redes cristalinas, bem como, a possível existência de poros indesejáveis. Ao final, espera-se obter cerâmicas com alta densidade relativa de modo que seja mínima a quantidade de poros inseridos, o que poderia afetar de maneira negativa as propriedades dielétricas em altas frequências.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Industrial Química, Faenquil-USP, E-mail: siqueira@las.inpe.br

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

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

## UM SISTEMA CORRELACIONADOR DIGITAL EM FPGA

André Treno Ricarte<sup>1</sup> (PUCMINAS, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. José Roberto Cecatto<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE, Orientador)  
Dr. Cláudio Faria<sup>3</sup> (PUCMINAS, Colaborador)

### RESUMO

O presente projeto consistiu no desenvolvimento de uma interface de hardware e software para controle e aquisição de dados provenientes de um circuito correlacionador digital implementado com dispositivos lógicos programáveis FPGA. O circuito correlacionador desenvolvido é um dispositivo eletrônico capaz de obter o coeficiente de correlação cruzada entre dois sinais de entrada, possuindo aplicações em diversas áreas da ciência como, por exemplo, na área de radiointerferometria, onde são utilizados na realização de medidas da função visibilidade de uma fonte astronômica em arranjos radiointerferométricos. A função visibilidade é a medida obtida por um interferômetro a partir do sinal da fonte observada incidente em cada par de antenas do instrumento. Um computador é responsável pela programação e aquisição dos dados, referentes às integrações dos sinais obtidos pelo correlacionador. A comunicação entre o computador e o circuito correlacionador é feito através da interface paralela utilizando um cabo IDE (*Integrated Drive Electronics*) adaptado. Foi também desenvolvido uma interface computacional na linguagem C, com o auxílio da ferramenta de desenvolvimento GLADE, que consiste em um *front-end* para a biblioteca GTK (*GIMP toolkit*) que consiste em um conjunto de bibliotecas de componentes gráficos para desenvolvimento de aplicações. A interface desenvolvida é responsável pela programação do correlacionador e manipulação de um conjunto de dados que modelam as correlações realizadas. As medidas de correlação obtidas através da integração dos dois canais do circuito desenvolvido são adquiridas e visualizadas pela interface gráfica, esta interface executa a visualização dos dados por meio de uma biblioteca do software GNUPLOT compilada juntamente ao código fonte do sistema. Serão apresentados os principais resultados deste trabalho.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação, PUCMINAS. **E-mail: andre.ricarte@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. **E-mail: jrc@das.inpe.br**  
<sup>2</sup> Professor do Curso de Ciência da Computação da PUCMINAS. **E-mail: faria@pucpcaldas.br**

<sup>3</sup> Professor do Curso de Ciência da Computação da PUCMINAS. **E-mail: faria@pucpcaldas.br**

## ANÁLISE E SIMULAÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS

Andreza da Costa Batista (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq )

E-mail: [andreza999@itelefonica.com.br](mailto:andreza999@itelefonica.com.br)

Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza (DMC/ETE/INPE)

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

### RESUMO

Com o crescimento do número de satélites artificiais, cresceu também o número de detritos espaciais. A probabilidade de qualquer um desses detritos vir a colidir com outros satélites em atividade ou reentrar na atmosfera, atingir a superfície terrestre e causar um acidente é remota. Mas, mesmo sendo pequena esta probabilidade, torna-se importante o estudo da propagação desses detritos.

Este trabalho tem como objetivo analisar e simular a geração e a propagação de “Detritos Espaciais” pela fragmentação de um satélite artificial em órbita. Este trabalho foi iniciado em Fevereiro de 2006 em continuidade a Projetos de Iniciação Científica em andamento desde de 2002. O trabalho foi idealizado a partir das observações dos resultados dos Projetos de Pesquisa precedentes, nos quais notou-se que a propagação de Detritos Espaciais ocorria segundo a forma de uma elipse progressivamente deformada (“bananóide”), cujos eixos cresciam segundo alguma taxa, ao mesmo tempo em que a elipse girava em torno do seu Centro de Massa-CM, e este girava em torno de um ponto ( provavelmente o Centro de Atração da Terra ) segundo a orbita inicial.

O trabalho atual se iniciou com um estudo em Mecânica Orbital através da apostila de Kuga e Rao. A seguir, fez-se o estudo de tudo que se havia sido feito pelos bolsistas anteriores visando retomar a execução e continuar o projeto anterior.

Este trabalho foi realizado em duas fases: 1) Construção do 2º modelo analítico da propagação dos detritos, obtido pela expansão e curvatura dos eixos de uma elipse para que esta se aproxime da forma de um “bananóide”, e rotação desta em torno de um centro. 2) Comparação do 2º modelo analítico com o modelo numérico da propagação dos detritos, obtido pelas 3 Leis de Kepler e pela Equação de Kepler para cada detrito após a fragmentação. Isto visa depois, ajustar os parâmetros do 2o. modelo analítico ao modelo numérico (por iterações, e depois pelo método dos mínimos quadrados, etc.) para que este simule da melhor maneira possível a propagação de detritos espaciais.

No Relatório Final serão mostrados os resultados obtidos até então.

# ANALISE E SIMULAÇÃO DE REENTRADAS ATMOSFÉRICAS CONTROLADAS

Ariane de Oliveira Braga (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq )

E-mail: [arianebraga01@hotmail.com](mailto:arianebraga01@hotmail.com)

Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza (DMC/ETE/INPE)

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

## RESUMO

Com o crescimento do número de satélites artificiais e outras espaçonaves em órbita, torna-se importante o estudo de manobras de atitude e de transferência orbital visando otimizar o decaimento orbital controlado de um satélite e também o estudo da sua reentrada inteira ou de seus fragmentos, visando impactar uma região segura da superfície da Terra.

Este trabalho tem como objetivo analisar e simular a reentrada atmosférica controlada de um satélite em final de órbita e início da reentrada na atmosfera. O trabalho foi iniciado em Fevereiro de 2006 em continuidade a Projetos de Iniciação Científica em andamento desde de 2002. O trabalho foi idealizado a partir das observações dos resultados dos projetos de pesquisa precedentes, nos quais notou-se que a propagação de Detritos Espaciais ocorria segundo a forma de uma elipse progressivamente deformada (“bananóide”), cujos eixos cresciam segundo a alguma taxa, ao mesmo tempo em que a elipse girava em torno do seu Centro de Massa-CM, e este girava em torno de um ponto ( provavelmente o Centro de Atração da Terra ) segundo a órbita inicial.

O trabalho atual iniciou-se com um estudo em Mecânica Orbital através da apostila de Kuga e Rao. A seguir, fez-se um estudo de tudo o que havia sido feito pelos bolsistas anteriores visando retomar a execução e continuar o projeto anterior.

Para realizar a reentrada atmosférica controlada de um satélite em final de órbita e início da reentrada na atmosfera dividimos a análise e as simulações por um 2<sup>o</sup> modelo analítico em duas fases: 1) Fazer o satélite decair a partir de sua órbita nominal até cerca de 120 km-80 km, realizando transferências orbitais monoimpulsivas no apogeu, ou biimpulsivas no perigeu e no apogeu (transferências de Hohmann) com consumo mínimo de combustível, possivelmente aproveitando a força de arrasto atmosférico. 2) Determinar o melhor posicionamento na órbita a 120 km-80 km de altitude e simular a reentrada do satélite na atmosfera terrestre sem ou com fragmentação, visando atingir uma região segura da superfície da Terra, usualmente no Oceano Pacífico. Depois tentaremos fazer o mesmo por um modelo numérico, para compará-los e ajustar o 1<sup>o</sup> ao 2<sup>o</sup>.

O Relatório Final mostrará os resultados obtidos até então.

# **SIMULAÇÃO DE MANOBRAS DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS ESTABILIZADOS POR ROTAÇÃO**

Brunno Barreto Vasques<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Victor Orlando Gamarra Rosado<sup>2</sup> (UNESP, Orientador)  
Luis Carlos Gadelha de Souza<sup>3</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

A interação entre o momento magnético de uma bobina magnética a bordo de um satélite artificial tem sido muito usada para a geração de torques de controle. Este trabalho, iniciado em Agosto de 2005, tem por objetivo analisar e desenvolver a dinâmica de satélites artificiais estabilizados por rotação e implementar uma função de chaveamento para efeitos da realização de manobras de atitude. Para isto é utilizado um sistema de coordenadas esféricas, fixo no satélite, que posiciona o eixo de rotação do satélite em relação ao sistema equatorial terrestre. As coordenadas esféricas que descrevem a atitude do satélite são o módulo da velocidade de rotação, a ascensão reta e a declinação do eixo de rotação do satélite. Também, levou-se em conta que a órbita do satélite ao redor da Terra é conhecida, dada inicialmente por uma órbita de referência Kepleriana, e que para satélites com órbitas de período menores que um dia a orientação do eixo de “spin” praticamente não varia no período de integração, ou seja durante uma órbita. Além disso, a regressão nodal e rotação apsidal foram desprezadas e foi tomada a média do componente do dipolo geomagnético no tempo considerado de 24 horas. A lei de controle que governa o dispositivo de controle é desenvolvida a partir de uma função de chaveamento derivada da condição de estabilidade assintótica, para estabilização geomagnética de um satélite rígido. Esta lei de controle é aplicável para qualquer orientação de eixo de “spin” e condição orbital. Por fim, com uso do software MATLAB, a simulação da lei de controle pôde ser realizada e os resultados obtidos puderam ser analisados. Estas simulações mostraram a exequibilidade da lei de controle e a possibilidade de otimização – com notável incremento em performance, tendo em vista os recursos computacionais atualmente em uso.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UNESP-FE/G. **E-mail: mec04017@feg.unesp.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do Departamento de Mecânica, UNESP-FE/G. **E-mail: victor@feg.unesp.br**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE. **E-mail: gadelha@dem.inpe.br**

# AGENTE ROBÓTICO EM NAVEGAÇÃO AUTÔNOMA POR IMAGEM

Bruno Rodrigo de Miranda<sup>1</sup> (IBTA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Demísio Simões da Silva<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em novembro de 2005, tem como objetivo implementar um agente robótico que atue com navegação autônoma por imagens capturadas do ambiente, esperando como resultado uma navegação sem contatos com os obstáculos do ambiente trafegado. O trabalho trata da análise de imagens capturadas por uma câmera, que são processadas por algoritmos em linguagem JAVA<sup>TM</sup>, esses algoritmos dão as coordenadas certas para o percurso mais correto do agente. Para a resolução do problema de compreensão das imagens, foram utilizadas técnicas de Redes Neurais Artificiais, no qual o modelo *Backpropagation* foi implementado como estrutura mental do agente, assim como algoritmos de análises de imagens, tomadas de decisão e exibição do caminho a ser percorrido. O agente robótico terá supervisão externa, ou seja, um supervisor monitora o processamento das imagens, porém a tomada de decisão para o caminho a ser percorrido é exclusivamente do agente em projeto. Para dar continuidade a esse projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: complemento da análise da modelagem teórica para a construção do agente robótico com navegação autônoma; preparação e execução de experimentos com o agente real em um ambiente adaptável; e tratamento da rede neural e verificação de resultados teóricos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Redes de Computadores, IBTA. **E-mail: brunobrmiranda@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Tecnologias Especiais. **E-mail: demisio@lac.inpe.br**

# UMA FUNÇÃO DE TRANSFORMAÇÃO DE UMA ESTRUTURA RELACIONAL PARA UMA ESTRUTURA HIERÁRQUICA PARA APLICAÇÕES QUE GERENCIAM REPOSITÓRIO DE ARTEFATOS DE SOFTWARE

<sup>1</sup>  
Camila Carneiro Rennó (FAI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nilson Sant'Anna (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Uma das questões cruciais no desenvolvimento de software é o armazenamento das informações de projeto. Informações e artefatos complexos são produzidos a uma velocidade grande e em maior quantidade à medida que o projeto evolui no seu ciclo de vida. Armazenar os artefatos de software e gerenciá-los ao longo do projeto é um dos grandes objetivos da Gerencia de Configuração de Software. Um repositório de artefatos é um instrumento que permite a manipulação das informações de forma rápida e eficiente. Construir um repositório de artefato exige conhecer as características dos artefatos que serão produzidos e utilizar um gerenciador de bancos de dados relacional como sistema de armazenamento. Uma abordagem que prevê alta flexibilidade e dinamismo é a utilização de modelos de objetos dinâmicos ou adaptativos (DOM). Um conceito que surge ao apresentar um repositório de artefatos é o conceito de Árvore. Funções de transformação de uma estrutura relacional (presentes nos gerenciadores de bancos de dados relacionais) em uma estrutura hierárquica (de árvore), não são necessariamente encontradas em todos os gerenciadores de bancos de dados disponíveis. Esta função presente no gerenciador Oracle não existe no gerenciador PostgreSQL. Este trabalho de pesquisa visa encontrar e propor uma solução de transformação, utilizando como caso, o repositório de artefatos de uma aplicação que utiliza modelos de objetos dinâmicos. A função de transformação proposta, mostra seu resultado com a utilização no gerenciador de bancos de dados PostgreSQL tanto em ambientes Linux quanto em Windows.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação, FAI. E-mail: camila\_fai@yahoo.com.br

## CONTROLE DE CAOS E DINÂMICA NÃO LINEAR

Carlos Henrique Dejavite Araujo<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Elbert Einstein Neher Macau<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

### RESUMO

A pesquisa sobre controle de caos e dinâmica não linear, especificadamente aplicada ao pêndulo, é uma continuação do trabalho realizado por Felipe Bastos Gurgel Silva. Inicialmente, foi realizado um trabalho de aprendizagem e familiarização com os conceitos básicos. Através da tradução e do resumo de “An Introduction to Chaotic Dynamics” (livro americano básico com introdução aos conceitos básicos de dinâmica caótica). Neste semestre, foram feitos estudos mais aprofundados de dinâmica caótica, onde estuda-se a evolução de sistemas dinâmicos regidos por equações diferenciais e os diferentes comportamentos deste sistema dependendo da escolha de um conjunto de parâmetros. O sistema dinâmico a ser avaliado é um dos sistemas mais simples, o pêndulo amortecido

forçado  $\left(\frac{d^2\theta}{dt^2} = -\frac{1}{q} \frac{d\theta}{dt} - \sin\theta + g \cos(\omega_d t)\right)$ . O seu comportamento depende dos

parâmetros: força de excitação ( $g$ ), fator de amortecimento ( $q$ ) e velocidade angular de excitação ( $\omega_d$ ). Para cada terno escolhido, a evolução do pêndulo pode ser periódica de diferentes períodos ou caótica (movimento aleatório ou de período infinito). Para realização deste estudo, implementou-se programas que:

- Plotasse o movimento do pêndulo - para futuras interpretações das evoluções encontradas.
- Obtesse o diagrama de estado ( $\theta \times \omega$ ) - para observação da evolução do comportamento do pêndulo
- Obtesse a Secção de Poincaré - obtenção do estado ( $\theta, \omega$ ) a ciclos periódicos definidos pelo usuário.
- Obtesse o diagrama de bifurcação - obtenção das velocidades angulares a ciclos regulares em função de um dos parâmetros mencionados acima.

Com auxílio desses programas e baseados nos conceitos de dinâmica caótica, estuda-se a dinâmica do pêndulo em função dos parâmetros ( $g, q, \omega_d$ ). Mostrando os intervalos em que o pêndulo apresenta comportamento interessante (período simples, duplo, duplicação de período, comportamento caótico,...). Tudo em paralelo com a visualização de seu movimento para facilitar a compreensão dos resultados obtidos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Computação, ITA. E-mail: [carlosharaujo@redecasd.ita.br](mailto:carlosharaujo@redecasd.ita.br)

<sup>2</sup> Pesquisador no Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada. E-mail: [elbert@lac.inpe.br](mailto:elbert@lac.inpe.br)

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

Carlos Roberto Braga<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE - MCT, Orientador)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

A variabilidade solar está fortemente relacionada aos distúrbios espaciais nas proximidades da Terra, afetando sistemas tecnológicos terrestres. Estruturas ejetadas pelo Sol, quando direcionadas à Terra, blindam parte dos raios cósmicos de alta energia antes que atinjam a atmosfera terrestre. Detectores de superfície de raios cósmicos de alta energia (muons) observam essa blindagem e podem ser utilizados para previsão da chegada dessas estruturas com antecedência de até 8 horas. Para esta previsão foi instalado em março de 2001 um protótipo de telescópio detector de raios cósmicos – muons de alta energia no Observatório Espacial do Sul (OES/CRSPE/INPE – MCT). O objetivo deste trabalho é discutir a ampliação do detector realizada em 2005, mostrando as razões da ampliação e as vantagens técnicas e científicas das observações. O telescópio protótipo operou com 8 (2x2x2) detectores e com resolução temporal de uma hora. O telescópio expandido possui 56 (2x4x7) detectores com resolução temporal de um minuto. Os dados registrados pelos 2 telescópios são contagens da detecção de muons para direções determinadas. Para identificar a chegada de estruturas interplanetárias geofetivas foram utilizados os parâmetros de plasma e de campo magnético do meio interplanetário obtidos pelo satélite ACE da NASA. Para caracterizar as tempestades geomagnéticas associadas foi utilizado o índice Dst. Com a expansão física do telescópio a área de observação foi aumentada 7 vezes e o erro na contagem horária de muons na componente direcional vertical passou de 0,16% para 0,06%. O número de componentes direcionais passou de 9 para 13. O telescópio protótipo mostrou resposta a tempestades geomagnéticas analisadas em forma de decréscimo de contagens de muons.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica, UFSM. E-mail: carlos@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, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

# IMPLEMENTAÇÃO DE MODELOS DE PREVISÃO DE CHEIAS FLUVIAIS USANDO LINGUAGEM JAVA

Carmo Vinieri Filho<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Acioli Antonio de Olivo<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é implementar um sistema de alerta contra cheias, cujos métodos foram desenvolvidos por Olivo (2004). Os modelos utilizados são de natureza “caixa-preta”, com a observação do nível fluviométrico a montante da seção de interesse onde se deseja realizar a previsão. A partir de uma série de registros de níveis fluviométricos da bacia do rio Itajaí em Santa Catarina e de técnicas como regressão múltipla por mínimos quadrados, modelos auto-regressivos e Modelos de Composição de Especialistas Locais (MCEL), implementar-se-á um sistema que sirva de alarme-resposta em tempo real, com a finalidade de fornecer informações às autoridades de Defesa Civil, uma estimativa confiável do crescimento do nível do rio, com antecedência suficiente para a tomada das decisões necessárias. Propõe-se uma implementação utilizando uma linguagem Orientada a Objetos, mais especificamente JAVA, com a finalidade de executar todos os passos supramencionados na referência. Até o presente momento os métodos implementados já executam boa parte do processo, desde o tratamento dos dados, passando por regressões polinomiais, até a determinação dos coeficientes da regressão. Os resultados já obtidos são satisfatórios, tais como aprendizagem de métodos estatísticos e matemáticos e sua implementação, bem como seu comportamento perante a massa de dados, aprendizagem sobre comportamento fluviométricos em relação ao modelo proposto, aprendizagem passo a passo dos métodos que compõem a regressão do modelo, com ferramentas para manipulação de dados, como Excel, estudos de modelos auto-regressivos, manipulação e tratamento da massa de dados e conhecimento de técnicas para transmissão de dados e armazenamento.

OLIVO, A.A. (2004). Modelos matemáticos para a previsão de cheias fluviais. 2004. 154 f. Tese de Doutorado. Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA). São José dos Campos, SP

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Tecnologias Especiais, Laboratório de Computação Aplicada. E-mail: [acioli@inpe.br](mailto:acioli@inpe.br)

# VARIABILIDADE TEMPORAL DO CONTEÚDO INTEGRADO DE OZÔNIO NO SUL DO BRASIL

Caroline Bertagnoli<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Nelson Jesus Ferreira<sup>2</sup> (DOP/CPTEC/INPE - MCT, Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é, através da análise com wavelets, caracterizar as diversas escalas de variabilidade temporal do conteúdo integrado de ozônio no Sul do Brasil. O Programa de Monitoramento do Ozônio Atmosférico, desenvolvido através da Parceria entre o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria da Universidade Federal de Santa Maria – LACESM/CT/UFSM e o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, vem monitorando a coluna total de ozônio no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE – MCT (29,42°S, 53,87°O) em São Martinho da Serra usando Espectrofotômetros Brewer MKIV (1997 – 2000), MKII (2000 – 2002) e MKIII (2002 – 2004). Nesta análise são utilizados dados da coluna total de ozônio obtidos do instrumento TOMS, a bordo do satélite da NASA. O Espectrofotômetro Brewer mede a coluna total de ozônio para os comprimentos de onda 306,3; 310,1; 313,5; 316,8 e 320,1 nm com resolução de 0,5 nm, enquanto o TOMS mede a cálculo da coluna total de ozônio, usando dois comprimentos de onda específicos 317,5 e 331,2 nm. Inicialmente foi realizado um estudo detalhado da teoria das wavelets, testes e adaptações para escolha do software que melhor apresentasse a variabilidade do ozônio através de wavelets, chegando ao programa computacional IDL no qual, posteriormente, foram gerados espectros de potência para o período de janeiro de 1997 a dezembro de 2005. Os dados da coluna total de ozônio do espectrofotômetro Brewer apresentam descontinuidades devido a nebulosidade, pois em dias nublados ou com chuva, o espectrofotômetro não consegue coletar medidas válidas de DS (Direct Sun), e ainda há períodos de ausência de dados devido a trocas de equipamento. A maioria dessas descontinuidades foi completada com dados de ozônio da coluna total do TOMS para a mesma latitude do Observatório Espacial do Sul. Verificou-se claramente, analisando os resultados, a variabilidade anual do ozônio com máximos na primavera e mínimos no outono. Observaram-se picos no espectro de potência nas escalas de poucos dias que não apresentam regularidade e possivelmente estão associados a sistemas frontais. Os ciclos semianual, intra-sazonal e quase-bianual são marcantes, este último composto por harmônicos com períodos de 1,7 e 2,4 anos. Outra característica bem definida são interações, em alguns anos, entre os ciclos semianual e intra-sazonal com o anual.

---

<sup>1</sup> Aluna de graduação em Engenharia Química, UFSM. **E-mail: caroline@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Operações, Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos. **E-mail: nelson@cptec.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# ESPECTROSCOPIA DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS

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

## RESUMO

Apresentamos neste trabalho resultados obtidos através do estudo de linhas espectrais presentes no espectro do sistema binário V1082 Sagittarii. O objetivo é a obtenção de curvas de velocidade radial para esse sistema. A curva de velocidade radial é uma tabulação do deslocamento Doppler das linhas espectrais da fonte em função do tempo, ou da fase orbital. Na região entre 5880 e 5900 Angstroms, o espectro de V1082 Sagittarii apresenta o dubleto do sódio (NaI D) em absorção e a linha de He I 5876 Angstroms em emissão. Estas linhas foram estudadas em maior detalhe. Em paralelo com este trabalho, foi realizado um estudo dirigido sobre sistemas binários do tipo Variáveis Cataclísmicas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física / Bacharelado, UNESP. E-mail: fis03111@feg.unesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Astrofísica. E-mail: Chico@das.inpe.br

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

Cleomar Pereira da Silva<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Orientador)

## RESUMO

O Sistema LOFAR é um radiotelescópio digital que está sendo projetado e desenvolvido na Europa para trabalhar na faixa de frequências de 10 a 240 MHz. É composto por um conjunto de antenas dipolos e por um computador central capaz de simular um telescópio físico de até 350 km de raio. No projeto planejado com o Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM, no âmbito da Parceria INPE – UFSM, e desenvolvido no Observatório Espacial do Sul, OES/CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, RS, foi realizado um estudo do nível de rádio interferência para fins de instalação de equipamentos do Projeto Internacional “LOFAR – *The Low-Frequency Array*”. Revisão de literatura técnica de manuais de programação do equipamento *Spectrum Analyzer* foi efetuada, a qual proporcionou uma compreensão sobre o funcionamento, lógica de programação, transferência de dados e monitoramento remoto do equipamento. Estudos foram realizados visando o desenvolvimento de uma antena dipolo, similar ao sistema coletor do Sistema LOFAR, resultando na determinação de parâmetros para a construção de um protótipo. Os conhecimentos adquiridos na área de Programação, como as linguagens Matlab, C e da linguagem própria do *Spectrum Analyzer*, permitiram o desenvolvimento de programas de aquisição e análise de dados. Um sistema de monitoramento remoto do computador de aquisição de dados e do *Spectrum Analyzer* foi implementado, empregando o programa VNC para viabilizar longos períodos de operação. Os dados obtidos foram analisados e comparados com os resultados do Projeto PIBIC/INPE – CNPq/MCT, Processo 022575/2002-2 dos níveis de ruído adquiridos de Agosto de 2003 à Julho de 2004. Para instalação de equipamentos do Sistema LOFAR faz-se necessário um monitoramento de longo prazo dos níveis de rádio interferência presentes e suas variações na faixa da banda de 10 a 240 MHz.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica, UFSM. E-mail: [cleomar@lacesm.ufsm.br](mailto:cleomar@lacesm.ufsm.br)

<sup>2</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe do RSU/CIE/INPE – MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# ANÁLISE DAS ORIGENS SOLARES E INTERPLANETÁRIAS DE TEMPESTADES GEOMAGNÉTICAS INTENSAS

Cristian Willian S. da Silva<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)

Dr. Walter Demétrio Gonzalez Alarcon<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE - MCT, Orientador)

Dr. Alisson Dal Lago<sup>3</sup> (DGE/CEA/INPE - MCT, Co-Orientador)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

Este projeto teve como objetivo inicial estudar a bibliografia especializada acerca da fenomenologia relativa às ejeções de massa coronal (CMEs, do inglês “*Coronal Mass Ejections*”), como por exemplo teses e dissertações produzidas pela linha de pesquisa em Magnetosfera-Heliosfera da Divisão de Geofísica Espacial (DGE/CEA/INPE - MCT). Eventos de CMEs solares com as estruturas correspondentes nas proximidades da Terra, foram analisados utilizando observações do satélite ACE (*Advanced Composition Explorer*) da NASA, que fornece observações de plasma e campo magnético no meio interplanetário. Sob essa ótica ampla das relações Sol-Terra, foram analisados os efeitos dessas estruturas solar-interplanetárias na atividade geomagnética utilizando índices geomagnéticos, e os efeitos nos raios cósmicos de alta energia (muons) observados em São Martinho da Serra pelo Telescópio Protótipo Multi-direcional de Muons (8 detectores dispostos em duas camadas 2 x 2), em operação no Observatório Espacial do Sul (OES/CRSPE/INPE – MCT) desde 2001, ampliado em dezembro de 2005 (56 detectores dispostos em duas camadas 4 x 7). Para a análise dos eventos e efeitos nos muons, foi necessário um aprendizado do ambiente de programação IDL, no qual foram desenvolvidas rotinas para visualização gráfica dos dados. Com este trabalho desenvolvido foi possível: aprendizado de conceitos físicos relacionados às relações Sol-Terra, em especial em relação às ejeções de massa coronal observadas no Sol, sua Física e suas técnicas de observação e análise; aprimoramento dos conhecimentos acerca da Física da Magnetosfera e do Meio Interplanetário, de raios cósmicos; confecção de gráficos para visualização dos parâmetros interplanetários, geomagnéticos e de raios cósmicos, relacionados a distúrbios geomagnéticos.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física Licenciatura Plena, UFSM. **E-mail: cristian@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas - DGE/CEA/INPE - MCT, **E-mail: gonzalez@dge.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial - DGE/CEA/INPE - MCT, **E-mail: dallago@dge.inpe.br**

<sup>4</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE - MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# RECONSTRUÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL DE CONSTRUÇÕES A PARTIR DE IMAGENS AÉREAS

Daniel Moisés Gonzalez Clua<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Valdemir Carrara<sup>2</sup> (Mecânica Espacial e Controle/INPE)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2005, tem como objetivo o desenvolvimento de algoritmos para a obtenção das dimensões de construções de edifícios a partir do processamento de imagens aéreas de alta resolução. Estas dimensões serão posteriormente utilizadas para compor objetos gráficos tridimensionais utilizando a própria textura obtida da imagem. No presente trabalho, os vértices das construções deverão ser fornecidos por um dispositivo apontador. O trabalho compreende também a eliminação da paralaxe, a correção da iluminação em função do ângulo de elevação solar, e a eliminação de sombra. A metodologia a ser utilizada no desenvolvimento da presente proposta envolve a aplicação de geometria analítica e vetorial no desenvolvimento de algoritmos para compor as dimensões das construções tridimensionais. O algoritmo será desenvolvido em linguagem C ou C++, com visualização realizada por meio de OpenGL. Os principais planos para o trabalho envolvem: elaborar uma revisão bibliográfica a respeito da elaboração poligonal e geometria vetorial, familiarizar-se com técnicas de elaboração poligonal do tipo OpenGL e DirectX, desenvolver algoritmos para composição de objetos geométricos simples e para a manipulação destes em imagens, para efetuar transformações e correções em imagens. Tais algoritmos serão implementados para compor objetos gráficos tridimensionais a partir das informações obtidas das imagens, com aplicação de texturas. Mais adiante, os códigos serão otimizados e novos recursos serão implementados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação, UNIVAP. **E-mail:** [dmgc29785@yahoo.com.br](mailto:dmgc29785@yahoo.com.br)

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

# CARACTERIZAÇÃO DA QUALIDADE DO AR EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS UTILIZANDO BIOMONITORAMENTO.

Daniela Cristina Rezende Damilano<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora INPE)  
Rauda Lúcia Mariani<sup>3</sup> (UFF-CPTEC /INPE, Co-orientadora INPE),

## RESUMO

São José dos Campos é a maior cidade do Vale do Paraíba, uma das regiões mais urbanizadas e produtivas do Brasil, com uma série de problemas ambientais e sociais decorrentes deste fato: poluição dos rios e do ar, destruição da cobertura natural de florestas, deterioração da qualidade de vida nas áreas urbanas, descontrole da migração humana, maior demanda de energia, entre outros. Além do complexo industrial, a cidade é cortada pela rodovia Presidente Dutra, que possui um intenso fluxo veicular. As condições meteorológicas são influenciadas por uma topografia que inclui a proximidade do litoral e duas cadeias de montanhas que circundam o Vale, apresentando situações atípicas como chuvas fortes, granizo, nevoeiros e inversões térmicas. Em virtude desses fatores é fundamental o conhecimento das condições ambientais, a partir de programas de monitoramento, buscando o re-direcionamento das ações antrópicas na região. O biomonitoramento é a avaliação da qualidade ambiental de uma determinada área, utilizando organismos vivos que respondem à poluição ambiental alterando suas funções ou acumulando toxinas. As respostas das plantas bioindicadoras aos poluentes podem ser observadas tanto em nível macroscópico, através do aparecimento de cloroses, necroses, queda de folhas ou diminuição no seu crescimento, como podem ocorrer em nível genético, estrutural, fisiológico ou bioquímico. Outra vantagem da utilização do biomonitoramento é a possibilidade de cobrir uma extensa área a baixo custo operacional, permitindo a caracterização de uma região, identificando pontos mais vulneráveis. Nesse projeto são utilizadas duas espécies vegetais: a Tradescantia e a Nicotiana glauca, distribuídas em 30 pontos no perímetro urbano de São José dos Campos. O tabaco é um bioindicador do ozônio, padronizado e utilizado internacionalmente. Após exposição na região de interesse, as folhas são analisadas visualmente quanto à presença de necroses foliares e padrão de crescimento. A espécie Tradescantia pode indicar o grau de concentração de poluentes oxidantes através da contagem dos micronúcleos que são separados (“refugados”) pelas células mãe de grãos de pólen, caso a planta esteja sob efeitos de poluentes. Ou seja, o número de micronúcleos separados na célula é proporcional a concentração de poluentes. Outro indicativo é a análise por ativação neutrônica do material depositado nas folhas que são coletadas após um tempo determinado de exposição. As plantas já foram distribuídas nos pontos selecionados e o período de exposição previsto é de dois meses. As análises de acompanhamento do crescimento do tabaco já estão em processamento e a previsão para leitura dos micronúcleos está prevista para agosto de 2006.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental –UNITAU; Email: dani\_damilano@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pesquisadora CPTEC/INPE; Email: paulete@cptec.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisadora CPTEC/INPE; Email: rauda@cptec.inpe.br

# ANÁLISE DA COBERTURA FLORESTAL NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS ENTRE 1973 E 2004 UTILIZANDO SENSORIAMENTO REMOTO E MÉTRICAS DA PAISAGEM

Denise Maria Paes Guisard <sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Tatiana Mora Kuplich <sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Conceitos e técnicas de ecologia da paisagem foram usados em dados de sensoriamento remoto para o mapeamento e quantificação das mudanças ocorridas na cobertura florestal do município de São José dos Campos entre 1973 e 2004. As mudanças nas práticas de uso da terra no município ocasionaram grande heterogeneidade da paisagem local. O município de São José dos Campos foi condicionado a possuir alta heterogeneidade ambiental, física e biológica, graças a seu posicionamento transversal no Vale do Paraíba - sentido de maior variação ambiental. O município apresenta alto grau de fragmentação da paisagem, principalmente da vegetação. Por meio da ecologia de paisagem as mudanças ocorridas em uma paisagem podem ser observadas em diferentes escalas temporais e espaciais, bem como a estrutura e função das áreas heterogêneas. Neste contexto, este projeto teve como objetivo analisar e quantificar as mudanças temporais ocorridas na vegetação arbórea do município de São José dos Campos. Foram usadas imagens Landsat/Multispectral Scanner (MSS) de 1973 e Landsat/Thematic Mapper (TM) de 2004 para a classificação de uso da terra nas datas de estudo. Sobre estas classificações foram calculados índices (métricas) de ecologia da paisagem. A metodologia utilizada contou com o mosaico das 2 imagens que cobrem o município para as 2 datas, segmentação e a classificação não-supervisionada utilizando o classificador ISOSEG (disponível no software SPRING). As classificações foram corrigidas através da ferramenta edição matricial, utilizando informações complementares como (i) os mapas de uso da terra do banco de dados Cidade Viva (elaborado pela Prefeitura Municipal de São José dos Campos em 2002), (ii) cartas topográficas, (iii) fotografias aéreas restituídas de 1976 e (iv) informações obtidas na visita ao campo em outubro de 2005. A análise temporal das classificações mostrou a dinâmica das classes de cobertura da terra consideradas, em especial da vegetação. Pode-se observar grande acréscimo de áreas de reflorestamento no município. Os dados também demonstraram a urbanização crescente do município no período de estudo. Observou-se ainda que mesmo com a diminuição das áreas de mata, muitas áreas destinadas à pastagem em 1973 foram convertidas para áreas de mata ou capoeira, denotando o abandono de áreas anteriormente utilizadas para pecuária. Os produtos e as técnicas utilizadas demonstraram a possibilidade de quantificação das mudanças de cobertura e uso da terra ocorridas no município de São José dos Campos no período de 1973 a 2004.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – UNITAU; email: denise@dsr.inpe.br

<sup>2</sup>Pesquisadora da Divisão de Sensoriamento Remoto – DSR/INPE; email: [tmk@dsr.inpe.br](mailto:tmk@dsr.inpe.br)

# DESCRIÇÃO SEMÂNTICA ATRAVÉS DE MODELAGEM DIFUSA (FUZZY) PARA RASTREIOS DE ALVOS MÓVEIS

Denys de Souza Scheiner<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Ernesto de Araújo Filho<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

A modelagem difusa (Fuzzy) para a descrição semântica do posicionamento e rastreo de alvos móveis em processamento digital de imagens dos alvos móveis durante toda sua trajetória é apresentada neste trabalho. A aplicação é prevista para ser utilizada como um mecanismo automático para auxiliar a interação homem-máquina, proporcionando um aspecto humano através da linguagem natural – teoria de conjuntos difusos e lógica difusa – ao rastreamento efetuado pelas redes neurais artificiais Kohonen. A identificação e rastreo de alvos móveis tem sido um assunto de grande interesse em diversas áreas, por exemplo: (i) militar - monitoramento do espaço aéreo, marítimo e territorial; (ii) industrial - linhas de produção e manufatura; (iii) biológica - compreensão comportamental de animais através do rastreamento dos mesmos; (iv) meteorológica - rastreo de nuvens, ciclones; entre outros.

Existem diversas soluções propostas para o problema, sistemas eletrônicos, mecânicos e computacionais, sendo que alguns sistemas utilizam técnicas de telemetria, entretanto, esta técnica é incapaz de segmentar, classificar e identificar a trajetória do objeto alvo. Outra técnica de rastreo utilizada é o Radar, o qual é amplamente utilizado com eficiência em aeroportos e bases militares, mas ele somente é capaz de detectar a presença do objeto alvo num espaço pré-determinado. Uma alternativa para reconhecimento e rastreamento de alvos é utilizar redes neurais do tipo Kohonen cujo algoritmo consiste em categorizar os dados de entrada em classes, de modo que cada classe seja representada por um neurônio. Os neurônios por sua vez são treinados para responder aos padrões encontrados nos dados de entrada, sendo atualizados de modo a se aproximarem desses padrões. Neste trabalho a rede neural Kohonen é utilizada em conjunto com sistemas difusos para a descrição semântica do comportamento e trajetória dos alvos móveis.

A modelagem difusa (Fuzzy) é uma técnica que engloba três áreas do saber, matemática, inteligência artificial e engenharia de sistemas, das quais se inter-relacionam a lógica de múltiplo valor, o raciocínio aproximado para emular o raciocínio humano e a modelagem de funções numéricas através da computação numérica baseada em regras difusas. Visto que muitas trajetórias apresentam imprecisão ou inexatidão o que dificulta sua análise, a lógica Fuzzy foi escolhida com o objetivo de descrever semanticamente a trajetória do alvo móvel. As posições são obtidas através das redes neurais artificiais Kohonen e transmitidas ao algoritmo Fuzzy, o qual as processa e responde as posições em linguagem natural.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UNESP. e-mail: [ele04347@feg.unesp.br](mailto:ele04347@feg.unesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório de Integração e Testes. e-mail: [ernesto@lit.inpe.br](mailto:ernesto@lit.inpe.br)

# SÍNTESE DE ANTENA TIPO REFLETOR MOLDADO PARA TRANSMISSÃO DE DADOS NA BANDA – X UTILIZANDO ÓPTICA FÍSICA

Diego dos Santos<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Carlos Alberto Iennaco Miranda<sup>2</sup> (DEA/ETE/INPE - MCT, Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, INPE - MCT realiza a análise e síntese de antenas do tipo refletor moldado para a transmissão de dados dos satélites CBERS-3 e 4, na Banda – X. A Divisão de Eletrônica Aeroespacial, DEA/ETE/INPE – MCT, desenvolve um projeto com o Laboratório de Radiofrequência e Telecomunicações do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, na área de Telecomunicações, para efetuar a análise e síntese destas antenas. Os dados na forma de rádio sinais a serem enviados por estas antenas são imagens obtidas por duas câmeras imageadoras utilizadas para a observação da Terra, ocupando uma banda de frequências de 136 MHz. Este tipo de antena irradia níveis de potência de forma uniforme sobre a Terra, desprezando sistemas de servomecanismos avançados. Utilizando-se métodos da Óptica Física e Óptica Física Assintótica, é possível calcular o campo distante espalhado por superfícies refletoras de revolução, quando iluminadas por ondas eletromagnéticas de polarização circular, com características conhecidas. Com o método da Óptica Física, aproxima-se a corrente na superfície refletora, tornando-se possível estabelecer uma equação capaz de determinar o campo espalhado. A Óptica Física Assintótica, apesar de ser limitada nas regiões axiais, utiliza as integrais da Óptica Física para calcular de maneira analítica o campo espalhado através do método da fase estacionária. Estes métodos apresentam a característica de identificar as partes do refletor que mais contribuem para o campo em um dado ponto de observação. Revisão bibliográfica do estudo dos métodos da Óptica Física e da Óptica Física Assintótica foi efetuada. Através de cálculos utilizando as equações destes métodos, estão sendo desenvolvidas rotinas computacionais estudo e análise do campo espalhado pelo refletor. O objetivo final do estudo é a otimização da superfície da antena, através de métodos de otimização não lineares. Com a otimização da superfície, a síntese de uma antena do tipo Refletor Moldado, será comparada com os resultados obtidos utilizando método da Óptica Física Geométrica.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica, UFSM. **E-mail: diego@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Eletrônica Aeroespacial, Coordenação Geral de Engenharia e Tecnologia Espacial, DEA/ETE/INPE – MCT. **E-mail: miranda@dea.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## DESENVOLVIMENTO DE UM BANCO DE HOMOLOGAÇÃO DE PCDs EM PLATAFORMA PXI

Eduardo Cesar Medeiros de Azevedo<sup>1</sup> (INPE/CRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Manoel Jozeane Mafra da Carvalho<sup>2</sup> (INPE/CRN, Orientador)

### RESUMO

Este projeto vem sendo desenvolvido desde o início de 2005, e temos dado continuidade desde setembro do mesmo ano. O trabalho visa à atualização do sistema do banco de homologação de transmissores para o uso com satélite de coleta de dados brasileiro (SCD). Os transmissores a serem homologados por esse sistema serão as PCDs (Plataforma de coleta de dados). O sistema atual usa instrumentos físicos para medições, o software que o controla está implementado em linguagem Basic e funciona em uma plataforma Apple II plus, assim, além de utilizar um equipamento obsoleto, o banco de homologação atual apresenta falhas com frequência. A proposta é desenvolver um sistema usando a tecnologia PXI (*PCI eXtensions for Instrumentation*), para a aquisição e digitalização do sinal da PCD, comunicando-se com uma plataforma IBM-PC que executará um software desenvolvido na linguagem de programação gráfica LabView. O barramento PXI será composto por três módulos: o MXI-4, para comunicação com o PC; o downconverter, para o condicionamento do sinal de saída da PCD; e o digitalizador, responsável por transformar o sinal analógico em digital. Assim no novo sistema, a instrumentação física será substituída pela instrumentação virtual do Labview, a plataforma Apple dará lugar a uma IBM-PC, que proverá melhor confiabilidade, robustez e desempenho. A PXI dispõe no slot 2 o MXI-4, no slot 3-4-5 o downconverter (com capacidade de baixar frequências de até 2.7Ghz para 15Mhz) e no slot 6 o digitalizer, o qual pode transmitir a uma taxa de 64Ms/s. É importante o bom conhecimento e manuseio com esses equipamentos atentando para sua sensibilidade e seu valor financeiro. Foram feitas simulações virtuais no LabView objetivando entender o funcionamento do Vis (*Virtual Instruments*) correspondentes aos módulos da PXI, NI scope e NI tuner. Já foram executados testes com os equipamentos Spectrum Analyzer (*HP-hewlett.packard*), que permitiu a visualização da banda de frequência desejada, e um Signal Generator (*Marconi Instruments*), responsável pela simulação da frequência do sinal a ser analisado. Para elaboração do projeto foi dada ênfase ao estudo teórico do Labview com a leitura de seus respectivos manuais e tutoriais. Este software possui uma gama de drivers que nos dá um bom suporte para a aplicação em questão. A próxima etapa é aumentar a taxa de Amostragem para que possamos gravar no HD uma quantidade de dados maior e em tempo real.

---

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

<sup>2</sup> Tecnologista senior do INPE-CRN. E-mail: [manoel@crn2.inpe.br](mailto:manoel@crn2.inpe.br)

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

Elisa Borstmann Jensen<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr. Barclay Robert Clemesha<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE - MCT, Orientador)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

### RESUMO

O presente Projeto teve como objetivo o estudo da dinâmica da Mesosfera no Sul do Brasil, especificamente relacionado ao fenômeno de marés atmosféricas. Esse estudo tornou-se possível através da utilização de dados provenientes do Radar de Rastros Meteorológicos – All Sky Interferometric Radar Meteor – SKiYMET, instalado e em operação no Plano-Diretor do “campus” da Universidade Federal de Santa Maria - UFSM, em parceria com o Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE-MCT, em Santa Maria - RS. O Radar Meteorológico fornece dados que podem ser utilizados na determinação de vários parâmetros atmosféricos e astronômicos, sendo um deles a velocidade dos ventos horizontais na região da mesosfera entre 80-100 Km de altura, através dos quais podem ser estudadas as marés. Nesta etapa do Projeto, motivada por diversos trabalhos relacionando a dinâmica da atmosfera ao fenômeno de aeroluminescência, foi realizada uma comparação das variações temporais da intensidade de emissão da hidroxila (OH(3,1)) com as componentes zonal e meridional dos ventos horizontais, utilizando dados provenientes, respectivamente, do Fotômetro Gold, instalado no Observatório Espacial do Sul - OES/CRSPE/INPE-MCT, em São Martinho da Serra - RS, e do Radar SKiYMET. Através da análise da emissão do OH e dos ventos atmosféricos em função da hora local, foi possível observar uma certa correlação entre a intensidade medida e a velocidade dos ventos horizontais, especialmente da componente meridional. As oscilações nas velocidades dos ventos resultaram em variações nas taxas de emissão de luminescência, cujos comportamentos demonstraram-se semelhantes. Essa correlação pode ser explicada pelo fato de que o vento vertical, cuja amplitude pode ser aproximada por uma relação envolvendo as componentes horizontais do vento, tem efeito sobre as concentrações de O<sub>3</sub> e H, cuja combinação produz o OH. A comparação entre os ventos mesosféricos e luminescência, além de ampliar os conhecimentos em Geofísica Espacial, permitiu o desenvolvimento de atividades técnico-científicas e um melhor entendimento de conceitos relacionados às marés atmosféricas estudados anteriormente.

---

<sup>1</sup> Aluna de Graduação em Física – Bacharelado, UFSM. **E-mail: elisa@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas - DAE/CEA/INPE - MCT. **E-mail: bclem@laser.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT.  
**E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# ANÁLISE MULTI-TEMPORAL DA TEMPERATURA DA SUPERFÍCIE DO MAR (TSM) ATRAVÉS DE IMAGENS DO SENSOR ADVANCED MICROWAVE SCANNING RADIOMETER (AMSR-E) DO OCEANO ATLÂNTICO SUDOESTE NO ANO DE 2005

Érica Lemes da Silva<sup>1</sup> (Curso de Geografia, UNIVAP, bolsista PIBIC)  
Ronald Buss de Souza<sup>2</sup> (Divisão de Sensoriamento Remoto – INPE, orientador)  
<sup>1</sup>lua.lemes@yahoo.com.br, <sup>2</sup>ronald@dsr.inpe.br

## RESUMO

A região sudoeste do Oceano Atlântico Sul é caracterizada por um sistema fechado de circulação superficial conhecido como giro subtropical do Atlântico Sul. Esse sistema possui uma corrente de contorno oeste que flui próximo ao continente sul americano em direção ao pólo sul chamada Corrente do Brasil (CB), a qual possui águas quentes e bastante salinas. Uma outra corrente, formada como um braço da Corrente Circumpolar Antártica (CCA), e chamada de Corrente das Malvinas (CM) é mais fria e menos salina que a CB, fluindo para o norte em direção ao Equador ao longo da plataforma continental Argentina. Numa latitude de aproximadamente 38°S ocorre o encontro com a CM com a CB, formando a chamada Confluência Brasil – Malvinas (CBM). Essa região é uma das regiões mais dinâmicas do planeta, ocorrendo em latitudes entre 35° a 45° S aproximadamente. Existe uma grande variabilidade espacial e temporal no posicionamento das correntes na região da CBM. Essa variabilidade está em parte ligada a flutuações sazonais no giro subtropical, que depende de fatores externos (remotos) à região da confluência e também a fatores locais como o estresse do vento. A latitude de separação da CB da costa na região da CBM, por exemplo, é caracterizada por uma modulação sazonal aonde, durante o verão austral, a corrente estende-se em média mais ao sul do que sua latitude média de separação (36° S). O oposto também é verdadeiro durante o inverno austral quando a latitude de separação da CB é mais ao norte. Na região da CBM uma parte da variabilidade é também devida a processos de mesoescala, que estão caracterizados pela presença de meandros e vórtices frontais liberados das respectivas correntes. Os campos de temperatura da superfície do mar (TSM) também são amplamente variáveis tanto em tempo como espaço. Esses campos tem importância tanto local como nos processos de interação atmosfera-oceano que controlam o balanço climático do planeta. O presente trabalho visa examinar as evidências de variabilidade da TSM e examinar os sinais relacionados aos processos de mesoescala na região da CBM no ano de 2005. Para análise da variabilidade foram usadas imagens do sensor AMSR-E, a bordo do satélite Aqua (missão EOS). O AMSR-E é um sensor de microondas passivo que, por esse motivo, permite a obtenção de dados até mesmo com cobertura de nuvens - o que é uma vantagem para a região de estudo, fortemente coberta de nuvens especialmente no inverno. Isso muitas vezes inviabiliza o uso de imagens de sensores no infravermelho como o AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer). Os dados são mensais e obtidos gratuitamente através do portal FTP da NASA. Para tratamento digital das imagens e para recorte da área de estudos, está sendo usado processador de imagens ENVI 4.2®.

# OBSERVAÇÕES DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES NA REGIÃO F DA IONOSFERA USANDO IMAGENS “ALL-SKY” NA EMISSÃO OI 630 NM

Ezequiel Dionísio Vieira Filho<sup>1</sup> (ISE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Alexandre Álvares Pimenta<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE, Orientador)

## RESUMO

A partir de imagens “all-sky” provenientes de um imageador em solo instalado em Cachoeira Paulista (22.7°S, 45°O, declinação magnética 20°O), observamos estruturas em forma de frente de ondas na termosfera/ionosfera sobre a região tropical Brasileira. Nas noites de 01-02/05/1987, 30-31/08/1995 e 19/07/1998, as observações mostraram estruturas propagando-se de oeste para leste e sudeste para noroeste sobre todo o campo de visão do imageador com velocidade média de cerca de 240 m/s em uma faixa de altitude de 220-300 km, que é a faixa de altitude típica da linha de emissão OI 630 nm. Essas observações não estão relacionadas com distúrbios geomagnéticos causados por tempestade magnética. Mapas sobre o tempo obtido através do satélite GOES identificaram possíveis fontes de ondas de gravidades interna (frentes frias e “jet streams”) na região troposférica durante essas noites. Neste trabalho apresentamos e discutimos a absorção magnetohidrodinâmica das ondas atmosféricas como o principal mecanismo de dissipação dessas ondas.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Ciências com Licenciatura Plena em Matemática, ISE e-mail: dionísio@laser.inpe.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: pimenta@laser.inpe.br

# MODELO DE ESCOAMENTO EM TUBULAÇÕES COM INTERFACE GRÁFICA

Fabício Iusuti de Medeiros (LAC/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jerônimo dos Santos Travelho (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em Novembro/2005 tem o objetivo de dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica realizado no PIBIC/INPE 2004/2005, Modelo De escoamento Em Tubulações Com Interface Gráfica, programa para a elaboração de projetos de tubulações constituídas de tubos e acessórios, construídos graficamente.

A finalidade de se elaborar tais projetos de tubulações no programa, é encontrar diferenças de pressões, velocidade nos tubos, número de Reynolds entre outros parâmetros ocorrentes em mecânica dos fluidos. A continuidade desse trabalho consistiu na implementação de novos recursos para o programa, como a obtenção da influência de duas curvas próximas, e alterações de forma a permitir a inclusão de bifurcações na tubulação. Além disso, com a substituição do bolsista responsável pelo trabalho em Novembro/2005, foram remodeladas todas as classes e funções do programa, para que se adequassem às novas características do mesmo, onde as classes foram adaptadas para a aplicação do método de Hardy Cross, para a permissão de anéis na tubulação.

Esse modelo foi implementado na linguagem de programação C++, com a perspectiva de se ampliar o escopo do programa. Foi feita a modelagem do fator de atrito feita pela equação de Swamee. Para o cálculo de vazão quando é fornecida a diferença de pressão, foi idealizado um modelo numérico iterativo que leva em conta as características de modelagem dos vários termos da equação de Bernoulli .

Para a nova versão do programa foram feitas simulações em um software comercial de volumes finitos, onde foi estudada a perda de carga em pares de acessórios próximos. Essa perda de carga depois de parametrizada foi inserida no modelo unidimensional proposto.

Com esses estudos e aplicações o programa foi reestruturado, modificando-se também a interface gráfica do mesmo. O objetivo é obter tanto para tubos quanto para acessórios, diferença de pressões, número de Reynolds, fator de atrito nos tubos, perda de cargas localizada e total, vazão e velocidade do fluido.

A elaboração do projeto da tubulação é muito facilitada pela nova interface gráfica obtida.

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

Fagner Chagas Rother<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE-MCT, Orientador)  
Dr. Nelson J. Schuch<sup>3</sup> (CRESPE/INPE-MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

Pulsões geomagnéticas são variações de pequena amplitude na faixa ultra baixa de frequências, que se originam de várias interações complexas entre as partículas carregadas eletricamente do plasma que constitui o vento solar e aquele da magnetosfera e ionosfera terrestres. As variações características do campo magnético da Terra apresentam escalas temporais de longo e curto períodos, desde segundos até milhões de anos. As variações menores do que cinco anos são dominadas por fontes de origem externa, decorrentes da interação Sol-Terra. Essa interação apresenta uma grande variabilidade devido à atividade solar (o ciclo solar), que tem periodicidades de 11 anos entre tempos de máxima atividade e de 22 anos entre épocas de mesma polaridade do campo magnético do Sol, aproximadamente. As maiores, por outro lado, são associadas aos processos dinâmicos no interior da Terra e fornecem informações importantes para os estudos da dinâmica do núcleo líquido do planeta. O objetivo desse projeto foi o estudo das características das pulsações geomagnéticas de períodos entre 100 a 1000 segundos, em épocas diferentes do ciclo solar, e seu relacionamento com a precipitação de partículas energéticas carregadas eletricamente na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, AMAS. As observações geomagnéticas foram realizadas por um magnetômetro do tipo *fluxgate* (núcleo saturado) instalado na estação geomagnética do Observatório Espacial do Sul, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, SMS (29°,43 S, 53°,82 W), RS, e foram analisadas e comparadas com as pulsações observadas em estações afastadas e fora da anomalia, com ênfase na estação geomagnética de Vassouras, VSS (22.40°S,43.65W), RJ, do Observatório Nacional – ON/MCT, e na estação geomagnética de Eusébio, EUS (3,89°S; 38,44°O), CE. A partir de períodos geomagneticamente perturbados, como durante a tempestade ocorrida em 22 a 28 de julho de 2004, pode-se detectar pulsações de períodos longos conhecidas como Pc5–6/Pi3. Utilizando-se uma filtragem digital – um filtro tipo passa-banda com a função de analisar somente as pulsações numa faixa de 180 a 900 segundos – foi possível detectar picos de variação das pulsações Pc5 e Pc6, a potência espectral associada e, também, observar a magnitude da diferença na variação da componente *H* comparando-se resultados da estação de coleta de dados OES/SMS, localizada próximo do centro da AMAS, com as outras estações. Foram analisadas as diferenças entre as variações geomagnéticas observadas em dias magneticamente calmos e dias magneticamente perturbados e sua relação com a intensidade do campo magnético terrestre. (Trabalho em continuidade ao desenvolvido pelo ex-bolsista Elias Fernando Berra).

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física, UFSM. E-mail: [rother@lacesm.ufsm.br](mailto:rother@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, Coordenador da Ação 1275 de implantação do CRESPE e Chefe da RSU/CEP/INPE-MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# ESTUDO DOS EFEITOS DAS ONDAS DE GRAVIDADE NO PROCESSO DE GERAÇÃO DAS BOLHAS DE PLASMA NO SETOR TROPICAL BRASILEIRO

Fernanda Tortosa Fernandes<sup>1</sup> (FACAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Alexandre Alvares Pimenta<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE)

## RESUMO

Este trabalho é a continuidade do projeto de iniciação científica iniciado em agosto de 2004 sobre “O estudo da dinâmica das bolhas de plasma no setor tropical brasileiro”, que tinha como finalidade estudar o comportamento dinâmico e sazonal das bolhas de plasma durante período de atividade solar alta na região tropical brasileira onde foram feitas análises de um ano de dados da emissão do oxigênio atômico (linha OI 630 nm) obtidos com um imageador “all-sky”, instalado em São João do Cariri (7,39° S, 36,5° O), durante o período de setembro de 2000 a outubro de 2001.

As bolhas de plasma da região F tropical têm sua origem na ionosfera equatorial e constituem-se de regiões onde a densidade de plasma é drasticamente reduzida, representando um dos mais importantes fenômenos da ionosfera noturna nas regiões equatoriais e de baixas latitudes. As irregularidades ionosféricas de grande escala são normalmente denominadas bolhas de plasma. Começam a se desenvolver na base da camada F, logo após o pôr-do-sol, a partir de perturbações iniciais na ionização e apresentam um movimento ascendente. Possuem dimensões horizontais muito grandes, da ordem de 5.000 km ao longo das linhas de campo magnético, e podem atingir comprimentos de aproximadamente 450 km na direção perpendicular ao campo.

No trabalho atual passei a analisar ondas de gravidade e seus comportamentos na linha de emissão OI 557, 7nm (Linha Verde) e na Banda OH nesse mesmo ano de alta atividade solar, para observarmos se estas podem se propagar até altitudes de ~200-400 km e atuar como semeadoras da instabilidade Rayleigh-Taylor, responsável pela geração das bolhas de plasma. Para calcular suas velocidades e direções de propagação utilizei aplicativos como IDL e Origin .

A atividade das ondas de gravidade na região da mesosfera equatorial (no setor brasileiro) é alta principalmente no verão e inverno e baixa no outono e primavera. Há uma forte correlação entre sua propagação para leste/noroeste e as bolhas de plasma que são geradas logo após o pôr-do-sol.

Com seus comprimentos de onda e sua periodicidade, podem produzir a desejada perturbação na densidade de plasma através do mecanismo de ressonância, fazendo com que a velocidade da onda seja igual a velocidade do plasma, quando a onda se mover na mesma direção em que a bolha se move, atuando como um tipo de amplificação para a instabilidade Rayleigh-Taylor.

<sup>1</sup> Aluna do curso de Ciências com Licenciatura Plena em Física, FACAP. E-mail: [fernanda@laser.inpe.br](mailto:fernanda@laser.inpe.br)

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

# PROJETO DE IMPLEMENTAÇÃO EM FPGA DE UM MODULADOR PM COM APLICAÇÃO NO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS

Francisco Assis de Sousa Júnior<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (INPE/CRN, Orientador)  
Ivan Saraiva Silva<sup>3</sup> (Dimap/UFRN, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em fevereiro de 2006, tem como objetivo o desenvolvimento de códigos que descrevam circuitos lógicos visando implementá-los em dispositivo reconfigurável do tipo FPGA um demodulador do tipo PM para ser usado na Estação Multimissão de Natal (EMM-Natal) a ser incorporada a cadeia de Telemetria do Sistema Brasileiro de Coleta de Dados possibilitando esta estação a receber as mensagens transmitidas pelas PCDs através dos satélites SCDs. A aplicação inicial desse projeto foi dar auxílio a um outro projeto de Demodulação de Sinais usando o Costas Loop a partir de montagem de módulo de tratamento PLL “Phase-Locked Loop” (ou Malha de Captura de Fase) com o objetivo de fazer o rastreamento para obtenção de dados de fase e frequência de sinais. O auxílio dado ao projeto é referente à Programação em VHDL “VHSIC Hardware Description Language” (Circuito Integrado de Altíssima Velocidade em Linguagem de Descrição de Hardware), linguagem usada para facilitar o design de circuitos digitais em FPGAs “Field Programmable Gate Array” (Matriz de Portas Lógicas Programáveis no “terreno”). Um FPGA é um dispositivo semicondutor que é largamente utilizado para o processamento de informações digitais. O projeto foi iniciado com o estudo de VHDL, logo após foi realizado o estudo da placa Cyclone II EP2C35 FPGA, fabricada pela Altera, juntamente com o programa de simulação e implementação Quartus II, fornecido pelo fabricante, adquirido pelo INPE. No momento, estamos concluindo dois programas que simulam um somador ripple carry e somador lookahead carry, em VHDL. O objetivo é adaptar-se a linguagem utilizada, a implementação na placa da Cyclone II e interação com a ferramenta Quartus II, à medida que se eleva a arquitetura de computadores no desenvolvimento dos programas, o que nos permitirá ter plena capacidade no manuseio destas ferramentas para o desenvolvimento do demodulador.

---

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

<sup>2</sup> Tecnologista sênior do INPE-CRN. E-mail: [manoel@crn2.inpe.br](mailto:manoel@crn2.inpe.br)

<sup>3</sup> Professor Adjunto do Dimap. E-mail: [ivan@dimap.ufrn.br](mailto:ivan@dimap.ufrn.br)

# FRAMEWORK PARA SIMULAÇÃO DE AGENTES SIMPLES EM JAVA, PARA ESTUDO DE COMPORTAMENTO DE MÚLTIPLOS AGENTES COOPERATIVOS/COMPETITIVOS

Francys Mainieri<sup>1</sup> (IBTA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Rafael D. C. dos Santos<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um programa simulador de agentes, que será utilizado de forma genérica, tendo como base à teoria de John Conway, denominada “The game of Life” (Jogo da vida). Sua teoria simula a vida em comunidade de determinados organismos, prevendo através de regras que cobrem desde o nascimento até a morte de cada integrante do conjunto. Para tanto, a pesquisa foi baseada em tópicos, tendo em vista o nível de necessidade de cada um, de modo a modelar a interação dos dados inseridos no código-fonte, com os obtidos com a execução do mesmo, reutilizando os dados atualizados no simulador para a execução da próxima geração. Para a solução dos tópicos, houve a necessidade de interação dos componentes existentes, sendo então escolhida a linguagem Java, visto sua portabilidade em qualquer sistema operacional atual. Através da comparação realizada entre os resultados obtidos e a idéia inicial do comportamento da curva referente à taxa de nascimento/morte, verificou-se que não há nenhuma discrepância entre ambas, estando esta perfeitamente normal. Os testes anteriormente citados foram obtidos através realização de 100 testes, para cada período, podendo ser estes na escala de 1%, 2 %, ou 10%, visto a necessidade de melhor verificação da área a ser observada. Para que nenhuma ocorrência, de baixa frequência interferisse, a tabela montada com os resultados de cada faixa, separadamente, foram ordenadas em ordem crescente, eliminando-se assim os 10 maiores e os 10 menores resultados, utilizando os 80 resultados restantes para se obter a média de cada faixa. A partir dos resultados obtidos ao se utilizar à faixa de 10%, um gráfico foi montado, demonstrando assim a curva realizada pela taxa de nascimento/morte.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Redes de Computadores, IBTA. **E-mail: fmainieri@hotmail.com.br**

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

# **AVALIAÇÕES DA DETERIORAÇÃO NATURAL DE MATERIAIS POLIMÉRICOS A PARTIR DE SIMULAÇÕES TEÓRICAS DOS NÍVEIS DE R-UV OBSERVADOS NO BRASIL**

Gabriella Reis Carrer (CPTEC/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo de Paula Corrêa (CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

A Radiação Ultravioleta (R-UV) atua como controlador de grande parte dos processos fotoquímicos e meteorológicos que acontecem, principalmente, na estratosfera, e, em superfície, exerce influência tanto sobre organismos vivos, quanto sobre substâncias inorgânicas. Dentre as substâncias inorgânicas, destacam-se comercialmente polímeros como o polietileno, polipropileno e policarbonatos. O principal objetivo desta pesquisa é comparar os níveis de R-UV observados em diferentes regiões do país com a vida útil observada para estes polímeros. No trabalho foram avaliados fluxos de R-UV ( $W/m^2$ ) em cinco cidades do país, escolhidas de modo a se obter um panorama das diferentes regiões. São elas: São Paulo, Porto Alegre, Fortaleza, Brasília e Manaus. Nas simulações, que foram realizadas com algoritmos operacionais usados no CPTEC-INPE, levou-se em conta a posição geográfica da localidade, a hora e o dia (posição do sol), a quantidade total de ozônio na coluna atmosférica e a presença de nuvens. Tanto o ozônio, quanto a presença de nuvens são fornecidos através de observações de satélites. Para o ozônio, foram utilizados dados do sensor TOMS fornecidos pela NASA, e, para as nuvens, foram usados os resultados fornecidos pelo método de classificação de nebulosidade do CPTEC-INPE que utiliza informações do satélite GOES-12. Os valores das irradiâncias calculadas para cada cidade são usados para avaliar a taxa de degradação dos diferentes polímeros. Para tanto, leva-se em consideração que o fluxo de radiação incidente deve fornecer ao polímero a energia necessária para romper suas ligações secundárias, degradando o material. De maneira geral, os resultados mostram que nos meses de inverno as regiões de menor latitude recebem cerca de  $60W/m^2$  de R-UV, enquanto que esses valores caem para cerca de  $35W/m^2$  nas localidades ao sul do país. Estes resultados evidenciam a grande amplitude de radiação em função da latitude. Nos meses de verão a irradiância do UV é mais intensa, chegando a um máximo de  $70W/m^2$  nas regiões de maior latitude, porém a amplitude da irradiação entre as cidades é menor (em torno de  $10W/m^2$ ). Os fluxos radiantes em diferentes regiões do país foram comparados com resultados de ensaios de tração em polímeros envelhecidos artificialmente. Esta comparação mostrou que, em relação aos fluxos UV, o poliestireno, por exemplo, tem vida útil três vezes maior nos meses de menor incidência de radiação solar (jun/jul/ago) do que nos meses de verão. Também foi possível observar que nos meses de inverno o poliestireno pode se degradar, em média, 58% a mais em cidades de maior latitude, como Porto Alegre, comparada a cidades de maior latitude, como Manaus.

# **SIMULADOR DE SISTEMAS DE CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES SSCAS**

Gerson Tadeu Conti Filho<sup>1</sup> (EESC/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (DMC/INPE)

## **RESUMO**

Futuras missões espaciais cada vez mais envolverão satélites com maior grau de autonomia e grande precisão de apontamento, requerendo Sistemas de Controle de Atitude (SCA) com desempenho cada vez melhor, que por sua vez, é função da eficiência dos algoritmos de controle a serem implementados nos computadores de bordo. Existe disponível na literatura uma variedade de técnicas de controle de atitude, tratando de questões como estabilização, identificação, estimação e robustez que precisam ser validadas e implementadas experimentalmente e que podem incrementar o desempenho do SCA. Uma das maiores dificuldades para o desenvolvimento de bancadas de teste experimentais está associada à criação do ambiente de gravidade próximo de zero e livre de torques, semelhante ao ambiente em que o SCA opera no espaço. Em contrapartida, o desenvolvimento e implementação de protótipos para verificação experimental dos algoritmos de controle é etapa fundamental para o sucesso de uma missão espacial. O projeto a que este resumo se refere descreve e propõe a construção de um Simulador de Sistemas de Controle de Atitude de Satélites (SSCAS) que permitirá investigar experimentalmente a dinâmica e o SCA de satélites com componentes rígidos e flexíveis. A Divisão de Mecânica Espacial e Controle (DMC) do INPE está construindo um Laboratório de Simulação (LabSim) com o objetivo de ter o ambiente necessário para a implementação de testes do sistema de controle de satélite. Neste contexto, este projeto permitirá: 1) a demonstração experimental de aspectos fundamentais da dinâmica de atitude de satélites rígido-flexíveis e a 2) investigação experimental do desempenho de diferentes técnicas e estratégias de controle de atitude disponíveis na literatura. Particularmente, neste trabalho simulou-se a dinâmica do SSCAS, projetando-se uma lei de controle através do método de alocação de pólos para o sistema de equações na sua forma linearizada. Posteriormente a isto, se pretende investigar o balanceamento da plataforma do SSCAS para a criação do ambiente livre de torques. Este balanceamento é obtido quando se faz coincidir o centro de gravidade da plataforma com o seu centro de rotação. Para alcançar este balanceamento, será proposto o desenvolvimento e a aplicação de um algoritmo de identificação para estimar a matriz de inércia e o centro de gravidade de toda a plataforma. Espera-se que a experiência adquirida com o desenvolvimento deste projeto auxilie a DMC na construção do LabSim e no desenvolvimento de SCA de futuros satélites a serem construídos no país.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de engenharia aeronáutica da EESC - USP (e-mail: gerson\_32ep@terra.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisador Sênior da Divisão de Mecânica Orbital e Controle - INPE (e-mail: gadelha@dem.inpe.br)

# CÁLCULO DA FORMA NORMAL PARA SISTEMAS BIDIMENSIONAIS

Guilherme dos Santos Soares<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (DEM/INPE, Orientador)

Alexandre L. Machuy Francisco<sup>3</sup> (Bolsista de Doutorado do curso ETE/CMC/INPE, Co-Orientador)

## RESUMO

Este projeto de iniciação científica foi, iniciado em maio de 2006, a primeira parte deste trabalho é destinado à teoria das formas normais. O teorema de Poincaré, por exemplo, mostra que, sob certas hipóteses, na vizinhança de um ponto de equilíbrio um sistema de equações diferenciais ordinárias pode ser transformado em um sistema linear. O método para obter as formas normais é realizado por meio de séries de potências em torno de pontos de equilíbrio. Estas séries nem sempre são convergentes. Entretanto, mesmo nos casos onde as séries são divergentes, o método é útil para o estudo de equações diferenciais: os termos iniciais da série dão informações significativas sobre o comportamento das soluções do sistema. A segunda parte do projeto de iniciação científica é a construção de um programa computacional em MAPLE. Dado um sistema dinâmico bidimensional linear homogêneo com coeficientes Reais, isto é,  $\dot{x} = ax + by$  e  $\dot{y} = cx + dy$ , onde a matriz  $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$  tem determinante não nulo. Será feito um programa computacional para o cálculo da forma normal para perturbações desse sistema linear, sendo  $p_i(x, y)$  e  $g_i(x, y)$  funções polinomiais homogêneas de grau  $i$ , os sistemas perturbados são  $\dot{x} = ax + by + p_2(x, y) + p_3(x, y) + \dots$ ,  $\dot{y} = cx + dy + g_2(x, y) + g_3(x, y) + \dots$ . De fato são vários programas computacionais, consideraremos cada um dos pontos de equilíbrio do sistema linear: nó instável, nó atrator, sela, foco instável, foco estável e centro. Temos como objetivo linearizar formalmente o sistema perturbado, ou seja, obter um novo sistema da forma  $\dot{x} = Ax$ , através de uma mudança formal de variáveis. A possibilidade ou impossibilidade desta linearização está relacionada com uma certa propriedade dos autovalores da matriz  $A$ . Se aplicarmos uma mudança de variáveis em um sistema perturbado no caso em que existem ressonâncias, não obteremos, em geral, a linearização desejada. No caso ressonante, pelo teorema de Poincaré-Dulac formal podemos, através da mudança de variáveis, eliminar todos os monômios ressonantes do sistema perturbado. Como exemplo do caso ressonante temos o sistema bidimensional com coeficientes reais  $\dot{x} = Ax$ , os autovalores correspondentes a centros e a selas tipo  $\lambda_2 = -\lambda_1$  são ressonantes de ordem três.

---

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

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

<sup>3</sup> Bolsista de Doutorado do curso de Engenharia e Tecnologia Especial do INPE, E-mail: [machuy@dem.inpe.br](mailto:machuy@dem.inpe.br)

# PROJETO E CONSTRUÇÃO DE UM RADIADOR DE GRADE COM RESISTÊNCIAS TUBULARES (CAL-ROD'S)

Guilherme Soares e Silva <sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Sérgio de Almeida <sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho aqui descrito tem como objetivo desenvolver e qualificar um dispositivo para aplicação de cargas térmicas por efeito de radiação, utilizando-se da técnica de disposição de resistências tubulares em disposição de grades paralelas que será utilizado durante os testes vácuo-térmicos do modelo de vôo do satélite CBERS FM2B. Para ser utilizado em tal aplicação, duas condições são exigidas do dispositivo: uniformidade de distribuição de calor e alta taxa de transferência de calor após desligada a fonte de tensão das resistências. Quanto à uniformidade da distribuição de calor, para obedecer a critérios de validação do ensaio, ela deve ser menor que 5% (cinco por cento). Para início do desenvolvimento do trabalho, determinou-se um modelo teórico de distribuição de calor por radiação para resistências tubulares, após isso se procurou um modelo do dispositivo das resistências (a caixa de resistências). Na tentativa de encontrar a uniformidade desejada seguiu-se o seguinte processo iterativo: Apresentação de um modelo teórico para o dispositivo, dispor nesse modelo as resistências, se a uniformidade for menor que 5% faz-se a verificação experimental do modelo, caso contrário muda-se a disposição das resistências, não se obtendo sucesso sucessivo nesse último passo muda-se o modelo teórico e dá-se continuidade ao processo iterativo até todas as condições serem satisfeitas. A construção da caixa de resistências seguiu o processo iterativo descrito acima; inicialmente adotou-se o modelo de caixa aberta - resistências espalhadas nas 5 faces de um paralelepípedo de base retangular, quatro faces laterais e uma face do topo - após exaustivas simulações numéricas deste modelo, variando-se a disposição das resistências não se conseguiu nenhum resultado que satisfizesse as condições iniciais. Como novo modelo passou-se a utilizar uma caixa com bafos e, portanto, as resistências passam a ser distribuídas na face superior da caixa, esse novo modelo apresenta prós e contras; apesar de não apresentar uma alta taxa de transferência de calor quando as fontes das resistências são desligadas, permite distribuir as resistências com um maior espaçamento obtendo uma uniformidade de 5%; vale ressaltar aqui que tais bafos são internamente revestidos por superfícies refletoras, que aumentam a taxa de fluxo de calor. Desenvolvendo o processo iterativo descrito acima, verificou-se que a disposição mais interessante das resistências era de dispô-las ortogonalmente, dessa maneira se utiliza uma quantidade menor de resistências e, portanto, aumenta-se a taxa de transferência de calor após se cessar a carga aplicada nas resistências. Para prosseguimento desse projeto, deve-se fazer verificação experimental do modelo de dispositivo que obedeceu ao critério de uniformidade, para que o dispositivo possa ser utilizado a finalidade descrita inicialmente: teste vácuo-térmico do modelo de vôo do CBERS FMB2.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail : [guilhermesilva@redecasd.ita.br](mailto:guilhermesilva@redecasd.ita.br)

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

# ANÁLISE DA COLUNA VERTICAL DE OZÔNIO E ESTUDOS DA RADIAÇÃO ULTRA VIOLETA

HARTURO PRAÇA CÓRDULA DE OLIVEIRA  
Física Licenciatura - UFRN / Bolsista PIBIC - CNPq  
MANOEL MAFRA DE CARVALHO  
CRN/INPE, Orientador  
FRANCISCO RAIMUNDO DA SILVA  
CRN/INPE, Co-Orientador

## RESUMO

O trabalho no Laboratório de Ozônio Natal consiste em observar, analisar e reduzir os dados dos equipamentos medidores da coluna de ozônio e radiação ultravioleta em suas várias frequências. O intuito principal da análise desses dados é o estudo para disseminação a nível biomédico, científico e populacional das medidas da radiação UV-A e UV-B, agravados na falta da concentração normal de O<sub>3</sub>.

No laboratório utilizamos o espectrofotômetro *DOBSON* para aferição do *BREWER* e os radiômetros *GUV* e *UV-BIOMETER*, sendo o primeiro mais versátil por medir quatro comprimentos de onda e a radiação foto-sinteticamente ativa (*PAR*). E em Barra de Maxaranguape (litoral norte), utiliza-se a sonda *ZEEMET SIPPICAN*, que é rastreada por GPS, no lançamento dos balões.

O lançamento dos balões torna-se minucioso por tratar de um equipamento simples e delicado. Para o sinal da sonda do balão não ser perdido, é calculado o *AZIMUTE* e *ELEVAÇÃO* da antena receptora e logo é acertada sua posição. Em média o balão chega a atingir uma altitude de 30 km e passa por condições extremas de temperatura e pressão.

Ex: -80° C e 10 hPa.

Para a medição do perfil da distribuição vertical O<sub>3</sub>, fazemos intercomparações dos dados dos espectrofotômetros *DOBSON*, *BREWER* e da ozoniossonda *ZEEMET SIPPICAN* e também comparamos esses resultados com dados de anos anteriores. O laboratório também dispõe de uma pequena *estação climatológica completa* onde observamos a direção e velocidade do vento, umidade, índice pluviométrico, temperatura do ar, pressão e radiação solar.

Esses estudos são analisados e aproveitados por vários departamentos da UFRN, visando melhorias nos segmentos da saúde, qualidade e conforto ambiental.

# ESTUDO DA ELETRODINÂMICA DO ELETROJATO EQUATORIAL BASEADO EM DADOS OBSERVACIONAIS DE RADARES COERENTES, MAGNETÔMETROS E ÍNDICES DE ATIVIDADE MAGNÉTICA.

Henrique C. Aveiro<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Mangalathayil A. Abdu<sup>2</sup> (Orientador, DAE/CEA/INPE – MCT)  
Clezio M. Denardini<sup>3</sup> (Co-Orientador, DAE/CEA/INPE – MCT)  
Nelson J. Schuch<sup>4</sup> (Co-Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

## RESUMO

O Eletrojato Equatorial é uma corrente elétrica intensa situada na Região E Ionosférica entre, aproximadamente, 90 km e 120 km de altura, estendendo-se numa faixa de latitude de  $\pm 3^\circ$  ao longo do Equador Magnético. Ele é gerado pelo Dínamo Atmosférico da Região E e participa do controle de fenômenos do Sistema Ionosfera-Termosfera Equatorial. Com o objetivo de estudar esta fenomenologia é operado no Observatório Espacial de São Luís - MA, OESLZ/INPE-MCT, um Radar de Espalhamento Coerente em 50 MHz, RESCO, que detecta as irregularidades de plasma com escala de 3 metros de comprimento perpendiculares às linhas de Campo Magnético. A partir dos dados coletados, utilizando os programas disponíveis de processamento e análise do radar RESCO, obtém-se: a distribuição, em função de altura e hora local, da potência dos ecos recebidos do eletrojato; os espectrogramas, ou seja, a distribuição espectral dos ecos em função da hora local, o qual permite o acompanhamento das evoluções temporal dos espectros, além de possibilitar a identificação entre os tipos de ecos conhecidos; e a distribuição espectral dos ecos em função de altura representativa da hora local específica. Neste trabalho, desenvolvido no CRSPE/INPE - MCT, em Santa Maria, RS, são apresentados estudos do eletrojato equatorial utilizando dados observacionais do Radar RESCO. Além deste equipamento são utilizados magnetômetros instalados no OESLZ e em outras localidades para o estudo do eletrojato. No nosso estudo, apresentamos a correlação dos dados de radares com os de outros equipamentos instalados no OESLZ/INPE-MCT, como os magnetômetros. Índices de atividade magnética, como  $Kp$ , Dst e índices aurorais são utilizados para caracterização dos períodos de acordo com a atividade magnética. Com isto, é possível observar os diferentes efeitos do mesmo fenômeno sob a ótica de diferentes instrumentos de sondagem, e, no caso dos magnetômetros, em latitudes distintas.

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFSM. **E-mail: aveiro@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: maabdu@dae.inpe.br**

<sup>3</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: denardin@dae.inpe.br**

<sup>4</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# DESENVOLVIMENTO MECÂNICO DO PROJETO RADIOASTRONOMIA E CONSTRUÇÃO DE ANTENAS DIPOLO DO TIPO RADIOTELESCÓPIO DE BAIXA FREQUÊNCIA – LOFAR.

Jean Paulo Guarnieri<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Orientador).

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo descrever as atividades pertinentes ao Projeto Radioastronomia, que visa à construção de um Radiointerferômetro na frequência de 151 MHz, e ao Sistema LOFAR, que é um radiotelescópio de baixas frequências, de 10 a 240 MHz. As atividades foram desenvolvidas no Laboratório de Mecânica Fina, Mecatrônica e Antenas – CRSPE/INPE – MCT e no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra – RS. No Projeto Radioastronomia, foram confeccionados alguns componentes do Servomecanismo para movimentação das antenas de rastreo. Foi realizada a soldagem das peças responsáveis pelo acoplamento da antena ao servomecanismo, possibilitando dessa forma dotar as antenas coletoras de movimento. Para a soldagem, foi utilizado o processo MIG, onde o arco elétrico é estabelecido através de um eletrodo consumível utilizando um gás inerte de proteção, obtendo um cordão de solda resistente ao esforço mecânico a que será solicitado. No Projeto do Sistema LOFAR – *Low-Frequency Array*, o bolsista primeiramente realizou uma revisão bibliográfica para aprofundar seus conhecimentos sobre o projeto. O Radiotelescópio LOFAR, esta sendo construído na Holanda, e foi projetado para operar em duas faixas de frequências, de 10 a 90 MHz e de 110 a 240 MHz. A obtenção do sinal é feito através de milhares de antenas dipolos, agrupadas em estações, interligadas a um computador central, pela utilização de fibra ótica. Vários formatos de antenas dipolo foram projetados para a faixa de 10 a 90 MHz, como as dipolo de V-Invertido, que possuem a forma de uma pirâmide e que foram as escolhidas para o LOFAR, e uma outra concepção que é o dipolo NTLA, chamados de “gordos”, pois possuem forma geométrica com grande largura em relação ao seu comprimento. Para fim de estudos científicos foi construído um protótipo de uma antena dipolo do tipo NTLA utilizando tubos de cobre de diâmetro de 15,85 mm. Suas dimensões foram adquiridas através de um protótipo construído no *U.S. Naval Research Laboratory's* – NRL, e as dobras necessárias foram realizadas manualmente no laboratório. Sua fabricação foi realizada em várias partes, pelo fato de, as barras de cobre apresentarem 3 metros de comprimento. Para junção foi utilizado o processo de soldagem chamado brasagem, o qual consiste no preenchimento da junta a ser soldada com metal de adição fundido por meio de uma chama de oxi-acetileno. As novas antenas construídas deverão ser brevemente instaladas no Observatório, para estudos de impedância e realização no campo de testes de eficiência de frequência para o qual elas foram projetadas e construídas.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Mecânica, UFSM. E-mail: [jpguarnieri@lacesm.ufsm.br](mailto:jpguarnieri@lacesm.ufsm.br)

<sup>2</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# UTILIZAÇÃO DA TEORIA DE CONTROLE ÓTIMO NÃO LINEAR PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL

Jéssica Miranda e Souza<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza<sup>2</sup> (DMC/INPE)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2006, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2005, o qual visa a determinação da lei de controle de atitude para um satélite artificial baseada na extensão da teoria do Regulador Linear Quadrático (RLQ) para sistema não lineares. O controle de atitude de um satélite artificial realizado a bordo usa sensores, estimadores e atuadores ligados por meio de controladores o qual obedece a uma lei ou uma estratégia de controle, através do algoritmo da lei de controle que é implementado no computador de bordo ou microcomputador. Atuadores comumente utilizados neste controle são rodas a reação e jatos a gás, o primeiro sendo a fonte de torques empregados no sistema de controle estudado neste trabalho. As principais motivações para o desenvolvimento deste estudo são: familiarização do processo de modelagem de um satélite artificial e da teoria do regulador linear quadrático; o uso de um critério que permita avaliar a eficiência de uma lei de controle em efetuar manobras, bem como em manter um satélite artificial numa determinada atitude; a possibilidade de otimizar grandezas físicas como combustível e/ou energia (os quais são fatores que têm influência direta no custo e no tempo de operação daquele controle). A opção pelo uso do controle ótimo através da teoria do regulador linear quadrático deve-se ao fato desta permitir a modelagem e a otimização desejadas. Na continuidade deste projeto de Iniciação Científica realizaram-se as seguintes atividades: estudo da bibliografia associada ao tema de controle ótimo; a derivação das equações de movimento de um satélite artificial; e pretende-se realizar as seguintes atividades: implementação de um programa de computador com as equações de movimento; simulações e verificação dos resultados.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Física, ETEP Faculdades/S J dos Campos – SP (e-mail: jessica460@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador Sênior da Divisão de Mecânica Orbital e Controle – INPE (e-mail: gadelha@dem.inpe.br)

# DESEMPENHO DO MODELO ETA EM SITUAÇÃO DE CHUVAS INTENSAS COM DESLIZAMENTO

Jessica Motta Guimarães (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: jessica.meteoro@gmail.com

Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)

E-mail: chou@cptec.inpe.br

Claudine P. Dereczynski (UFRJ, Colaboradora)

E-mail: claudine@acd.ufrj.br

## RESUMO

Neste trabalho é feita uma avaliação do desempenho do Modelo Eta durante um episódio de chuvas intensas que ocorreu em Angra dos Reis (RJ) em dezembro de 2002. Na ocasião 74 pessoas morreram e 1500 ficaram desabrigadas devido aos deslizamentos de terra que ocorreram na cidade. No dia 8 a chegada de um sistema frontal, intensificado pela presença da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), previamente estabelecida na Região Sudeste do Brasil, foi responsável pela geração de células convectivas sobre o Estado do Rio de Janeiro. Algumas dessas células atingiram a região de Angra dos Reis, resultando no evento que produziu 184,4 mm de chuva entre 12 Z do dia 08 e 12 Z do dia 09 de dezembro de 2002.

O objetivo deste trabalho é, avaliar o desempenho do Modelo Eta na resolução horizontal de 10 km, para prever a localização dos núcleos de precipitação observados durante o evento, utilizando-se índices de instabilidade atmosféricos. A expectativa é de que se o modelo não for capaz de prever a localização exata dos núcleos de máxima precipitação durante o evento, esta localização seja indiretamente indicada pela posição dos núcleos de máxima instabilidade atmosférica, estimados pelos índices de instabilidade tais como o BRNSHR, CAPE, CINE e K.

Para tal estudo foram utilizadas rodadas do modelo com condição inicial em 07/12/2002 e 08/12/2002 (ambos as 00Z) que foram posteriormente comparadas com a descrição das condições atmosféricas correspondentes a esse período, geradas a partir dos dados da Reanálise no NCEP-NCAR.

## MAGNETOMETRO TIPO FLUX-GATE DE BAIXO RUÍDO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS

Josemar de Siqueira<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Dr. Nalin Babulal Trivedi<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE - MCT, Orientador)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

### RESUMO

Para obter medidas das variações do campo geomagnético, podemos utilizar diversas técnicas e aparelhos, cada um com suas peculiaridades. O magnetômetro *fluxgate* ou de Núcleo Saturado é muito utilizado para a obtenção destas medidas tanto em estações terrenas quanto em balões ou satélites na órbita terrestre. A sua habilidade na medição das componentes vetoriais de campo magnético na faixa de 0.1nT a 1mT na faixa de frequência de um sinal dc a alguns kHz, faz deste sensor um instrumento bastante versátil. Os “fluxgate” de núcleo em anel apresentam bons resultados, pois o funcionamento desse modelo de magnetometro baseia-se nas propriedades de certos materiais ferromagnéticos. Um núcleo toroidal com alta permeabilidade é exposto a um campo de excitação H gerado por uma bobina envolta a esse núcleo, que faz variar o fluxo magnético do material segundo a curva de histerese BxH. Quando o fluxo magnético chega ao seu ponto de saturação, a permeabilidade do núcleo decai para valores muito baixos próximos ao do vácuo, como se o toróide houvesse desaparecido. Quando o núcleo não está saturado, o campo magnético externo, o qual se quer medir, se concentra no toróide devido a sua alta permeabilidade. Após receber o campo de excitação, o fluxo magnético no núcleo varia devido à saturação e conseqüente diminuição da permeabilidade do meio. Essa variação do fluxo magnético é detectada por uma segunda bobina ao redor do núcleo. Analisando-se o segundo harmônico do sinal obtido no secundário, bobina de detecção, e o sinal de excitação com a frequência dobrada, nota-se que existe uma proporcionalidade com o campo externo que esta sendo mensurado. Dessa maneira pode-se implementar um circuito que faça a excitação do núcleo e logo após faça a comparação entre os sinais mencionados, obtendo-se os dados sobre o campo magnético. Com estes dados, podem ser realizadas diversas pesquisas e estudos aplicados para a área do Geomagnetismo, proporcionando maior conhecimento e aperfeiçoamento de técnicas para medições magnéticas.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física Licenciatura Plena, UFSM. **E-mail: josemar@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial ( DGE/CEA/INPE – MCT ), Orientador

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

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# ESTUDO DO ESPAÇO DE FASE DO MOVIMENTO ORBITAL DE UM SATÉLITE NA VIZINHANÇA DE UMA RESSONÂNCIA

Juan Galvarino Cerda Balcazar<sup>1</sup> (UNESP-FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Fernando Bertachini de A. Prado<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)  
Othon Cabo Winter<sup>3</sup> (DMT/UNESP-FEG, Colaborador)

## RESUMO

Satélites síncronos em órbitas circulares ou elípticas têm sido utilizados para fins de navegação, comunicação e de missões militares. Este fato justifica a atenção que tem sido dada ao estudo das órbitas ressonantes que caracterizam a dinâmica daqueles.

Os satélites síncronos são do ponto de vista da dinâmica muito complexos. Os harmônicos tesserais do geopotencial produzem múltiplas ressonâncias que interagem resultando movimentos significativamente não-lineares quando comparadas às órbitas não-ressonantes.

Neste trabalho é proposto levar em consideração efeitos dinâmicos entre dois corpos, a Terra e um satélite (Geo-estacionário e GPS), onde o potencial da Terra será considerado não esférico. Isso é feito considerando-se algumas condições iniciais, bem como parâmetros da geometria do sistema.

O que se pretende é determinar e analisar o espaço de fase relativo ao movimento orbital de satélites artificiais na vizinhança de regiões ressonantes entre o período orbital do satélite e o período de rotação terrestre. A ressonância considerada é a 1:1, o satélite realiza uma revolução enquanto a Terra realiza uma rotação, e a 2:1, o satélite realiza duas revoluções enquanto a Terra realiza uma rotação, considerando os harmônicos zonal e tesseral no desenvolvimento do geopotencial.

O procedimento adotado é a simulação numérica das equações de movimento. Simultaneamente serão obtidas as seções de Poincaré do sistema dinâmico.

São utilizados a linguagem FORTRAN e o programa, modificado para as equações do movimento deste problema, CROSS2.F. Este programa fornece o tempo, a posição na componente X e sua respectiva velocidade em X.

O método consiste em:

- 1- Inserir os dados iniciais (Constante de Jacobi, quantidade de pontos por condição inicial, número de condições iniciais e as condições iniciais em X);
- 2- Gerar o gráfico de cada rotina de integração sendo a velocidade em X na ordenada e a posição em X na abscissa;
- 3- Após a confecção do gráfico, analisá-lo e isolar a região onde há ressonância;
- 4- Calcular o tamanho da região de liberação na ressonância.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UNESP-FEG. E-mail: [mec04226@feg.unesp.br](mailto:mec04226@feg.unesp.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador e Professor do Departamento de Matemática. E-mail: [ocwinter@feg.unesp.br](mailto:ocwinter@feg.unesp.br)

# DESENVOLVIMENTO DE SISTEMA DE VIDA ARTIFICIAL BASEADO EM AGENTES DE COMPORTAMENTOS COMPLEXOS.

Juliana Martins Maia Pereira<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Rafael Duarte Coelho dos Santos<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Neste Trabalho são mostrados os resultados iniciais para cumprir os requisitos do projeto de Iniciação Científica em andamento desde fevereiro de 2006, com a temática de aplicação de comportamentos complexos em coleção de agentes simples, cuja principal característica é a emergência de comportamento de alto nível. Inicialmente o estudo foi baseado em um conjunto de agentes sem direção central, ou seja, sem um líder com capacidades básicas de locomoção composto por regras. Agente é uma entidade autônoma, que executa decisões sozinho sem a interferência de um sistema ou outra entidade. O trabalho atual trata da análise de comportamentos simples e a implementação de comportamentos em agentes inteligentes. O sistema demonstra uma estrutura básica de vida artificial com um grande número de elementos unitários, interagindo com um pequeno número de objetos em sua proximidade, sem nenhum tipo de controle centralizado. Cada agente é formado por um elemento que consegue enxergar diversos elementos e um objeto a sua volta de acordo com as regras especificadas. Através da simulação destes comportamentos foi observado que as regras criadas formam uma base suficiente para a emergência de um comportamento parecido com um jogo virtual de robôs e operam com uma metodologia complexa, iniciando a partir de elementos unitários e construindo, gradualmente, seus comportamentos através da evolução, emergência e desenvolvimento. Para a análise deste problema, foi criado uma arena com vários robôs em linguagem de programação Java onde a cada passo, cada robô é atualizado na arena. Os robôs são especificados por uma coleção de objetos em uma matriz de vetores de velocidade e movem-se ao longo desses vetores até a sua nova posição. Um robô simples não possui nenhum estado interno e sempre reage da mesma forma em situações idênticas, por isso foram implementadas regras que permitam a interação com outros robôs no ambiente, realizando comportamentos complexos. Quando são colocados diversos robôs num ambiente, o número de situações possíveis tornam-se extremamente alto pois cada robô reage diferentemente de acordo com a posição e a velocidade de outros robôs. As regras compõem uma locomoção geométrica de robôs virtuais na qual o agente deve manter-se em uma distância otimizada (uma espécie de segurança entre ele mesmo e outros agentes) para que não haja possibilidade de colisões. Para solução há um calculo de velocidade para que o agente aumente a velocidade se o agente vizinho atravessar a zona de segurança e estiver ao seu lado. Cada agente possui um cálculo da tangente do vetor posição para que estes se locomovam sem se aproximar da tangente do vetor posição do seu agente vizinho afim de encontrar o caminho mais eficaz, para localizar um objeto definido em um ponto específico no ambiente virtual. Os agentes mantêm-se rodeados por outros agentes, porém devem percorrer o ambiente encontrando o objeto através de um caminho minimizado e simulando diversos comportamentos entre eles. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades de complemento da análise dos estudos de comportamentos complexos baseados em novos tipos de agentes em ambiente diversificado.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência da Computação UNIVAP. E-mail: [ju@lac.inpe.br](mailto:ju@lac.inpe.br)

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

# **UMA ABORDAGEM DE EXTRAÇÃO DE DADOS EM APLICAÇÕES DE SOFTWARE IMPLEMENTADAS COM MODELOS DE OBJETOS DINÂMICO (DOM)**

Karl Pascher Wolf (FAI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nilson Sant'Anna (LAC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Um projeto de desenvolvimento de software produz uma quantidade relativamente grande de elementos chamados “Artefatos”. Estes artefatos, entretanto, possuem características distintas entre si. Para o armazenamento destes elementos em um banco de dados relacional, é necessário que haja uma modelagem dos dados específica para cada artefato, logo esta modelagem de dados e assim o sistema para armazenar os elementos, devem estar prontos antes do início do projeto. A utilização de Modelos de Objetos Dinâmicos (DOM) possibilita que esta modelagem do artefato e assim o sistema de armazenamento sejam feitos no decorrer do projeto, possibilitando alta flexibilidade e dinamismo ao sistema de armazenamento. Um problema que decorre da utilização de Modelos de Objetos Dinâmicos é o manuseio dos dados devido à complexidade do modelo criado. Este trabalho apresenta uma solução focada na criação de consultas complexas (“queries”) à bancos de dados, utilizando ferramentas de geração de relatórios iReports e Jasper Reports (ferramentas de arquitetura livre escritas em JAVA), produzindo interfaces amigáveis para apresentar os dados extraídos. Como estudo de caso, foi implementada a solução para uma aplicação de controle de versões de software utilizando o modelo check-in/check-out. Os resultados encontrados revelam uma grande complexidade na elaboração das consultas do banco de dados, porem uma facilidade de visualização da informação pelo usuário final.

# SISTEMA DE CONTROLE DE APONTAMENTO PARA A ANTENA DA ESTAÇÃO TT&C DE NATAL

Kurios Iuri Pinheiro de Melo Queiroz<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho<sup>2</sup> (INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho consiste na pesquisa e desenvolvimento de um sistema de controle para uma antena, cuja finalidade é o rastreamento de satélites. A sua concepção vai desde o acionamento e proteção do sistema, até as técnicas de controle empregadas para solução do problema. O projeto tem como base a estação SACI (atualmente desativada) cuja estrutura física (cabos, antena, motores, inversores, etc.) é totalmente aproveitada. Toda a parte de *software* é desenvolvida utilizando-se a plataforma GNU/Linux e os pacotes do projeto *Comedi*, responsável pelos *drives* da placa conversora analógica-digital digital-analógica (AD/DA), e pelas bibliotecas de programação na linguagem C. As tarefas de controle e supervisão da estação são executadas com uso de *threads*, que se comunicam através de variáveis *mutex*, *processes semaphores* e *condition variables*. Um controlador digital do tipo PI (proporcional-integrativo) foi implementado utilizando a aproximação de Euler e parte integrativa limitada pela técnica de *anti-reset wind-up*. Uma interface gráfica (desenvolvida com uso da biblioteca *ncurses*) proporciona ao usuário a operação e manutenção da estação de modo simples e amigável. Algoritmos mais elaborados como MRAC (*Model Reference Adaptive Control*) e o VS-MRAC (*Variable Structure Model Reference Adaptive Control*) para plantas com parâmetros desconhecidos ou conhecidos com incerteza, já estão sendo estudados para posterior aplicação. A robustez do sistema também é alvo de estudos, prevendo dinâmica não-modelada e situações inesperadas, como rajadas de vento e chuva constante. Apenas o controle de posição da antena é implementado, pois inversores realizam o controle de velocidade dos motores.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Elétrica, UFRN. **E-mail:** [kurios@crn.inpe.br](mailto:kurios@crn.inpe.br)

<sup>2</sup> Engenheiro do Centro Regional de Natal. **E-mail:** [manoel@crn.inpe.br](mailto:manoel@crn.inpe.br)

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

Larissa Azevedo Soares<sup>1</sup> (FAENQUIL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turibio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> podem ser utilizados em sistemas propulsivos de satélites para ajuste e circularização da órbita e, mais especificamente em boosters, onde é requerido o emprego de uma maior quantidade de catalisador nesses sistemas de médio empuxo. Estes catalisadores decompõem a hidrazina gerando gases como H<sub>2</sub>, N<sub>2</sub> e NH<sub>3</sub>. Tais catalisadores também são empregados em outros sistemas geradores de gases e, tem-se como exemplo, o sistema de emersão de submarinos em emergência em substituição ao sistema convencional a ar comprimido com um grande ganho de eficiência e rapidez de resposta. O Ru apresenta vantagens em relação ao Ir, tradicionalmente utilizado, por ser bem mais barato e ter também uma excelente atividade na reação de decomposição da hidrazina. O presente trabalho foi iniciado em abril de 2006 e tem como objetivo um conjunto de estudos que são relacionados a seguir: Preparar e caracterizar catalisadores Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com baixos teores metálicos a partir de precursores metálicos clorados e não clorados; determinar as condições ideais de temperatura e tempo para a redução dos catalisadores; otimizar as técnicas utilizadas para quantificar os sítios metálicos; e determinar a atividade dos catalisadores na reação de hidrogenação do benzeno. Tais catalisadores serão preparados empregando-se uma alumina como suporte, sendo a mesma sintetizada no LCP/INPE. Será utilizado o método de impregnação incipiente a partir de soluções aquosas de RuCl<sub>3</sub>.xH<sub>2</sub>O e soluções orgânicas de acetilacetonato de rutênio. A redução dos catalisadores será sob fluxo hidrogênio com temperatura e tempos controlados. A caracterização desses catalisadores será efetuada empregando-se as seguintes técnicas: RTP (Redução à Temperatura Programada); Análise Química; Volumetria de Gases (medidas de área específica, área metálica, volume de mesoporos); MEV (Microscopia Eletrônica de Varredura), MET (Microscopia Eletrônica de Transmissão); e Porosimetria de Mercúrio. A avaliação dos catalisadores na reação de hidrogenação do benzeno será efetuada em teste catalítico convencional que consiste de: um conjunto borbulhador –saturador; banhos termostatizados; mistura gasosa de H<sub>2</sub> e He como gás de arraste; micro-reator dinâmico diferencial; e forno de aquecimento. Os produtos de reação serão analisados por cromatografia gasosa. O trabalho desenvolver-se-á durante 1 ano, com o cumprimento das seguintes tarefas: revisão bibliográfica; preparação dos catalisadores; caracterização dos catalisadores; realização dos testes catalíticos; avaliação dos resultados; elaboração de relatório; e publicações dos resultados obtidos em Congressos. A interpretação e a discussão dos resultados, comparadas com aqueles já divulgados na literatura, permitirão formular as conclusões para este trabalho, notadamente quanto à determinação das condições ideais de temperatura e tempo para a redução dos catalisadores e otimização na quantificação dos sítios metálicos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Industrial Química, FAENQUIL. E-mail: [laka\\_so@hotmail.com](mailto:laka_so@hotmail.com)

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

# ESTUDO COMPARATIVO DOS PARÂMETROS IONOSFÉRICOS OBTIDOS POR SONDADORES DIGITAIS NAS ESTAÇÕES DE SÃO LUÍS (MA) E CACHOEIRA PAULISTA (SP).

Laysa Cristina Araújo Resende<sup>1</sup> (ISE/ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Pedro Daniel Santos Carvalho de Almeida<sup>2</sup> (Colaborador, ISE/ETEP, Bolsista PIBIC).  
Clezio Marcos Denardini<sup>3</sup> (DAE/INPE, Orientador).

## RESUMO

A ionosfera é um constituinte minoritário da atmosfera terrestre. Ela é formada, em essência, por de gases ionizados sob altas temperaturas, ou seja, um plasma. Ela está situada entre 60 km a 1500 km de altura, aproximadamente. O perfil vertical da densidade eletrônica pode ser dividido em três camadas: D, E e F, localizadas em altura diferentes. Todas as camadas apresentam variações da densidade eletrônica com a hora do dia, estação do ano, atividade magnética, entre outros. Um dos equipamentos capazes de obter a densidade eletrônica é o sondador digital. Mas este equipamento está limitado à sondagem nas camadas E e F. Na camada E observa-se o fenômeno do Eletrojato Equatorial, detectado no sondador como uma camada E-esporádica do tipo q. Na camada F encontram-se irregularidades no plasma devido à instabilidade eletrônica do plasma. A Divisão de Aeronomia (DAE) do Instituto Nacional de Pesquisas (INPE) vem estudando as diferentes perturbações da ionosfera com diversos equipamentos de rádio-sondagem, entre eles o sondador digital. Este equipamento permite que sejam traçados perfis verticais da densidade da ionosfera. Com o processamento dos dados ionosféricos são geradas imagens gráficas, os ionogramas. A partir dos ionogramas podem-se realizar um estudo das variações de altura da reflexão das ondas de rádio em função da frequência. Neste trabalho vamos apresentar um estudo comparativo dos parâmetros ionosféricos obtidos pelo sondador digital em duas das estações do INPE: São Luís-MA (2°31' S, 44°16' O) e Cachoeira Paulista-SP (22° 39' S, 45° 00' O), para o ano de 2003. Serão apresentados as variações observadas nas diferentes estações e uma tentativa de explicação para as diferenças observadas dentro do nosso conhecimento.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física, ETEP Faculdades. E-mail: [laysa@dae.inpe.br](mailto:laysa@dae.inpe.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia. E-mail: [denardin@dae.inpe.br](mailto:denardin@dae.inpe.br)

# PROPAGAÇÃO DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS INCLUINDO TORQUES MÁGNÉTICOS E TORQUE GRADIENTE DE GRAVIDADE

Leandro Teixeira Ferreira de Sene<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Joyce Evania da Costa Toledo Teixeira<sup>2</sup> (UNESP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Valcir Orlando<sup>3</sup> (CCS/INPE, Orientador)  
Maria Cecília Zanardi<sup>4</sup> (DMA/UNESP, Orientador)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é a análise da influência de torques externos na atitude dos satélites brasileiros de coleta de dados SCD1 e SCD2, com a utilização dos quatérnions para descrever a atitude do satélite, sendo que este trabalho dá continuidade a outros projetos de iniciação científica do INPE. Na primeira parte deste projeto foi analisada a influência do torque devido às correntes de Foucault e em continuidade agora são analisadas as influências do torque gradiente de gravidade e do torque residual na orientação de satélites estabilizados por rotação. O torque gradiente de gravidade é causado pela diferença na intensidade e direção da força gravitacional com que diferentes partes do satélite são atraídas pela Terra. O torque magnético residual ocorre devido à interação entre o campo magnético terrestre e o momento magnético do satélite resultante da soma dos momentos individuais gerados pelos dispositivos eletrônicos a bordo do satélite. O torque magnético devido às correntes de Foucault ocorre devido ao movimento de rotação do satélite e às correntes induzidas de Foucault que circulam pelas superfícies metálicas do satélite. O trabalho atual, em conformidade com trabalhos anteriores, trata da análise do comportamento da velocidade de rotação, da ascensão reta e declinação do eixo de rotação de satélites estabilizados por rotação. Para tanto é realizada a integração numérica das equações do movimento rotacional, descritas pelas equações de Euler para as componentes da velocidade e pelas equações cinemáticas dos quatérnions, utilizando-se o método numérico de Runge-Kutta de 8ª ordem. Como condições iniciais são utilizados os dados dos satélites SCD1 e SCD2, fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites - CCS/INPE. A partir dos resultados obtidos para as componentes do quatérnion e da velocidade de rotação e utilizando as matrizes de rotação que relacionam os sistemas de referência, são determinados os valores da velocidade de rotação, da ascensão reta e declinação do eixo de rotação para cada 24 horas, os quais são então comparados com os valores reais fornecidos pelo CCS/INPE. Pela análise dos resultados observa-se a contribuição isolada de cada torque na precessão e deriva do eixo de rotação do satélite e sua influência na magnitude da velocidade de rotação de cada satélite.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica, UNESP – FEG. E-mail: leandrodesene@yahoo.com

<sup>2</sup> Graduada em Licenciatura em Matemática, UNESP – FEG. E-mail: j.evania@zipmail.com.br

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

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

# CARACTERÍSTICAS DOS PULSOS DE QUEBRA DE RIGIDEZ DE RELÂMPAGOS

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

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é obter características dos pulsos de quebra de rigidez elétrica (em inglês *preliminary breakdown pulses*, PB) que precedem a ocorrência de uma descarga de retorno de um relâmpago nuvem-solo negativo. Nós apresentamos a correlação entre o pico de campo elétrico (de descargas iniciais e de descargas subsequentes com formação de novo canal) e o intervalo de tempo entre o início dos pulsos de quebra de rigidez e o evento da descarga de retorno. Visando este objetivo empregamos uma câmera CCD de alta resolução temporal (1000 quadros por segundo), uma antena plana para medidas de campo elétrico e dados da Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas – RINDAT. Todas as observações e medições foram realizadas em São José dos Campos – SP. O início dos pulsos de quebra de rigidez foi observado tanto nos dados de campo elétrico quanto nos vídeos obtidos pela câmera de alta resolução temporal (nos quais foi possível notar uma emissão de luz de baixa intensidade). Sua identificação é extremamente difícil de ser realizada na ausência de imagens da região de onde o relâmpago é originado. A combinação dos dois métodos para a obtenção deste parâmetro é inédita na literatura, sendo a primeira vez em que a emissão de luz associada aos pulsos é observada. Para uniformizar os dados normalizamos os picos de campo elétrico de todas as descargas de retorno para uma distância padrão de 100 km, baseada na distância entre o local de observação e a solução dada pela RINDAT. Analisamos 30 descargas de retorno iniciais e 16 descargas de retorno subsequentes que ocorreram no mesmo dia (23 de março de 2005) e seus dados foram plotados em um gráfico do inverso do pico de campo elétrico ( $1 / E$ , dado em m/V) *versus* o tempo do início dos pulsos de quebra de rigidez até a descarga de retorno. O gráfico obtido para descargas de retorno iniciais apresentou uma correlação linear ( $r = 0,85$ ) que não foi observada nos dados para descargas subsequentes.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Física, FEG/UNESP. E-mail: leandro.zanella@gmail.com

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

# MODELAGEM NUMÉRICA EM REATOR HFCVD PARA CRESCIMENTO DE FILME DE DIAMANTE

Leonardo Iusuti de Medeiros (UMC, Bolsista PIBIC / CNPq)  
Jerônimo dos Santos Travelho (LAC / INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho teve início em Agosto de 2005, tendo como objeto estudar os fenômenos físico-químicos que ocorrem durante o processo de crescimento de filme de diamante, em um reator do tipo HFCVD ( Deposição química a vapor assistida por filamento quente). Para realiza a modelagem, foi necessário aprender a utilizar o software de modelagem numérica CFX, e estudos sobre Fenômenos de transporte computacional e métodos numéricos , para entender como funciona o programa de modelagem CFX. Para este trabalho será usado uma malha tridimensional não estruturada, pois possibilita acompanhar com maior precisão os contornos de geometria complexas, como as do reator tipo HFCVD.

Para obter o crescimento do filme de diamante em reator do tipo HFCVD, é utilizado uma mistura de gases. Na deposição de diamante a baixa pressão, hidrogênio molecular é usado em abundância na alimentação do gás para gerar uma quantidade significativa de hidrogênio atômico no reator, uma vez que o hidrogênio atômico é muito importante no crescimento de filme de diamante de boa qualidade, contribuindo para obtenção de altas taxas de crescimento do filme e na redução da deposição de grafite .

O trabalho foi realizado em várias etapas, a primeira etapa é o desenvolvimento da geometria do reator HFCVD, a segunda etapa se da a criação das regiões a serem estudadas numericamente, a terceira etapa é a confecção da malha tridimensional não estruturada, para esse caso em específico e deve ser uma malha bem dimensionada para otimizar os recursos computacionais do software, a quarta etapa é a modelagem propriamente dita, onde se inicia todos os cálculos para a análise do modelo, a quinta etapa é a análise de resultados, onde estamos trabalhando para realizar a conclusão do trabalho.

# PROCESSAMENTO DE DADOS SRTM PARA CONSTRUÇÃO DE BANCO DE DADOS TOPOGRÁFICOS COM COBERTURA NACIONAL

Letícia Midori Arashiro<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Márcio de Morisson Valeriano<sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho iniciou-se em agosto de 2005 para dar continuidade ao projeto TOPODATA, que tem como objetivo a formação de um banco de dados topográficos para o território nacional com dados SRTM. Estes dados altimétricos foram originalmente disponibilizados pela USGS (*United States Geologic Survey*) sob espaçamento de 3", ou aproximadamente 90m. O processamento dos dados SRTM consiste na modificação do Modelo Digital de Elevação (MDE) SRTM original para um novo MDE, com características desejáveis, seguida de seu desdobramento em variáveis de interesse, em planos de informação para trabalhos em Sistemas de Informação Geográficas (SIG). Os dados foram armazenados segmentos correspondentes às folhas da articulação na escala 1:250.000, num total de 566 arquivos com cerca de 2,5MB cada. O tratamento começa com a preparação dos dados no ENVI para o processamento, fazendo-se a remoção de falhas dos dados. Em seguida, são feitas a organização das rotinas programadas para amostragem e a inserção dos coeficientes e arquivos de fluxo nos programas de interpolação, para o qual utiliza-se o Surfer. Posteriormente são realizadas as etapas de programação e acionamento das interpolações e organização dos resultados, seguidos da organização de programas de análise morfométrica e do armazenamento dos resultados. Na concepção atual do projeto, são derivados os planos de declividade, orientação de vertentes, curvaturas horizontal e vertical e um delineamento de canais de drenagem e divisores de água. Na forma final, cada folha apresenta tamanho de 300MB, na forma compactada. Portanto, o planejamento das etapas foi desenvolvido para lidar com esse grande volume de dados, buscando-se ainda atingir um grau de padronização desejável entre regiões de características uniformes. O trabalho compreende também em divulgar, através de site, a totalidade dos resultados deste processo de tratamento dos dados SRTM. Enquanto este não estiver concluído, sites de projetos atendidos pelo TOPODATA, como o exemplo do projeto Marajó, são construídos para fornecer os resultados parciais. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica, estão programadas algumas atividades como a construção de um site para a divulgação dos resultados do projeto TOPODATA e a continuidade no tratamento dos dados SRTM.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Bacharelado em Sistemas de Informação, UNITAU. E-mail: [leticiami@gmail.com](mailto:leticiami@gmail.com)

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

# ESTUDO DOS EFEITOS DAS TEMPESTADES MAGNÉTICAS NAS IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO SINAIS GPS

Lílian Piecha Moor<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)  
Dr. Eurico Rodrigues de Paula<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE – MCT, Orientador)  
Dr. Clezio M. De Nardin<sup>3</sup> (DAE/CEA/INPE – MCT, Co-Orientador)  
Dr. Nelson J. Schuch<sup>4</sup> (CRSPE/INPE – MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar os efeitos causados pelas tempestades magnéticas na Ionosfera utilizando o sinal transmitido pelo Sistema de Posicionamento Global (GPS). Este Sistema consiste numa rede de 24 satélites distribuídos em 6 diferentes órbitas em torno da Terra. Cada satélite emite constantemente dois sinais com frequências na banda L, 1,57542 GHz e 1,22760 GHz. O sinal do GPS pode ser degradado ao transpor a Ionosfera. Esta região atmosférica se estende desde os 60 km até aproximadamente 1500 km de altitude. A fonte de ionização mais significativa é a radiação solar no espectro do Extremo Ultra-Violeta (EUV) e Raios-X. A Ionosfera apresenta irregularidades, entre elas citamos as bolhas de plasma. Estas são regiões de rarefação do plasma ionosférico que causam mudanças no índice de refração no meio, sendo capazes de dispersar o sinal emitido pelo GPS. Estas flutuações também são denominadas “cintilações ionosféricas”. O aparecimento destas bolhas segue um determinado padrão sazonal. A observação das bolhas ionosféricas, normalmente tem início em setembro e segue até abril. Elas são observadas nos períodos entre as 18 horas e 6 horas (hora local). Entretanto, as bolhas de plasma podem ocorrer em outras estações do ano em períodos magneticamente perturbados. No presente estudo utilizou-se dados coletados por uma rede de 4 receptores de sinal GPS instalados em 4 sítios no território brasileiro. Estes receptores são monitores de cintilação em amplitude dos sinais na frequência de 1,57542 GHz. Através do processamento destes dados, obtemos os valores de potência de sinal recebido pelo qual identificamos a ocorrência ou não de cintilação do sinal. Assim, como resultado deste estudo desenvolvido no CRSPE/INPE - MCT, em Santa Maria, RS, pretende-se apresentar um estudo do efeito das tempestades magnéticas na ocorrência de bolhas, identificadas através de cintilação nos sinais de GPS. O índice de atividade magnética Dst foi adotado para caracterizar os períodos magneticamente perturbados e para apresentarmos uma correlação entre a observação dessas irregularidades sobre o Brasil utilizando dados de GPS e a atividade magnética.

<sup>1</sup>Aluno de Graduação em Física Licenciatura Plena, UFSM. **E-mail: lilian@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: eurico@dae.inpe.br**

<sup>3</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT. **E-mail: denardin@dae.inpe.br**

<sup>4</sup>Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e chefe da RSU/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# **REDES NEURAIIS NÃO-SUPERVISIONADAS E FRACTAIS PARA A ANÁLISE DA MOBILIDADE REGIONAL E DA URBANIZAÇÃO DISPERSA EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS**

Luis Fernando dos Santos<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Cláudia Maria de Almeida<sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Esta pesquisa de iniciação científica aborda o município de São José dos Campos e seus inter-relacionamentos com demais cidades do Vale do Paraíba, das Regiões Metropolitanas de São Paulo e de Campinas, bem como com a Baixada Santista. A partir de um banco de dados de seus setores censitários e de entrevistas origem-destino por amostragem estratificada feitas nesses setores, foi conduzido um diagnóstico de caracterização de suas dinâmicas inter e intra-regionais, em termos de deslocamentos para fins de estudo, trabalho, comércio, serviços e lazer, e respectivas frequências de ocorrência. Este diagnóstico se ancorou em um banco de dados relacional, com mais de 8.500 registros, a partir do qual foram gerados gráficos estatísticos por meio da linguagem de consulta SQL. Uma outra face do diagnóstico se utilizou de redes neurais não-supervisionadas para analisar conjuntamente aspectos socioeconômicos e a natureza e frequência dos deslocamentos, com fins à identificação de "clusters", i.e. agrupamentos ou concentrações de ocorrência de deslocamentos, segundo intensidade e tipologia (padrão), no espaço urbano de São José. Estes estudos foram articulados com análises de morfologia urbana por meio de métricas fractais, a partir da delimitação dos tecidos urbanos em imagens de satélite Landsat 5 - TM, o que se constituiu em um contraponto para a investigação sobre mobilidade. Este trabalho, desenvolvido dentro do Grupo de Estudos Urbanos da Divisão de Sensoriamento Remoto e vinculado a um Projeto Temático FAPESP, procura analisar quantitativamente o chamado fenômeno da "regionalização do cotidiano", o qual postula que o avanço nas tecnologias de transporte e telecomunicações permitem que a escala de atividades cotidianas das pessoas se estenda para além dos limites de uma única cidade, englobando um conglomerado de cidades e uma ou mais regiões metropolitanas, o que, em contrapartida, demanda localizações estrategicamente posicionadas frente às vias de acesso inter-regionais rápidas. O aumento do poder de mobilidade conduz à nucleação de assentamentos urbanos, seja na forma de loteamentos isolados, tipologias condominiais diversificadas ou empreendimentos imobiliários de usos múltiplos, e à conseqüente fragmentação do tecido urbano.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, UNIVAP. E-mail: [luis.cta@directnet.com.br](mailto:luis.cta@directnet.com.br)

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

# IMPLEMENTAÇÃO DE UM CLUSTER DE PCs NO LABORATÓRIO DE COMBUSTÃO E PROPULSÃO DO INPE

Luis Thiago Lucci Corrêa Paolicchi (Bolsista PIBIC/CNPq)  
Universidade Paulista UNIP

Dr. Wilson F. N. Santos (Coordenador)  
INPE – Cachoeira Paulista

## 1. Introdução

A computação paralela tem se mostrado promissora em ser capaz de realizar tarefas em uma fração do tempo exigido pela computação seqüencial atual.

Dessa forma, a mesma representa uma oportunidade para simular fenômenos físicos mais complexos, ou até mesmo realizar várias simulações no mesmo tempo exigido por apenas uma simulação.

## 2. Cluster

*Cluster* é o nome dado a um sistema montado com mais de um computador, cujo objetivo é fazer com que todo o processamento da aplicação seja distribuído aos computadores, mas de forma que pareça com que eles sejam um computador só. Com isso, é possível realizar processamentos que até então somente computadores de alta performance seriam capazes de fazer.

## 3. Conclusão

Com a implementação de um cluster no laboratório de combustão e propulsão, pode-se concluir que, certamente os estudos não só voltados à área de escoamento, como também para qualquer aplicação que exija processamento pesado, tais como, previsão meteorológica, simulações geotérmicas, dentre outros, possam ser realizados em uma fração de tempo inferior ao necessário, anteriormente a implementação do cluster.

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

Luiz Cezar Nunes dos Santos 1 (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)  
Dr. Alisson Dal Lago 2 (DGE/CIE/INPE – MCT, Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE – MCT, Co-orientador)

## RESUMO

O projeto visa o estudo de estruturas do Meio Interplanetário com a utilização dos dados fornecidos pelos Satélites Espaciais SOHO (*Solar & Heliospheric Observatory*) e ACE (*Advanced Composition Explorer*). A motivação de estudar estruturas do Meio Interplanetário reside no fato de que muitas dessas estruturas originadas no Sol são expelidas para o Meio Interplanetário, podendo vir a atingir a Terra. Dados recentes indicam que os parâmetros do plasma do Vento Solar são substancialmente alterados devido à passagem de nuvens de plasma conhecidas por Ejeções Coronais de Massa (CMEs). As CMEs são estruturas de plasma magnetizado liberado principalmente da Coroa Solar. Quando no Meio Interplanetário se caracterizam por apresentarem um campo magnético intenso, que combinado com baixas temperaturas levam a baixos valores do parâmetro  $\beta$  do plasma. Tais estruturas apresentam rotação da direção do campo magnético, e recebem a denominação especial de Nuvem Magnética quando apresentam aumento do seu campo magnético por um fator maior que 2, e uma rotação suave em um grande ângulo e uma baixa temperatura iônica. As CMEs são ditas geofetivas se possuírem algumas características físicas particulares, tais como: campo magnético intenso que pode permanecer direcionado para valores negativos da componente Z por período de 3 horas ou mais, o que satisfaz o critério empírico de Gonzalez e Tsurutani (1987) para a ocorrência de Tempestades Geomagnéticas Intensas; alta velocidade de propagação; interação com feixes de alta velocidade. Dois eventos de caráter geofetivo estão sendo estudados com o uso de imagens do instrumento EIT (*Extreme ultraviolet Imaging Telescope*) combinado com as imagens do instrumento LASCO C2 e LASCO C3 (*Large Angle and Spectrometric Coronagraph*) foram feitos esboços para identificar as origens solares dos eventos. Posteriormente foram utilizados dados fornecidos pelo satélite ACE, para uma análise detalhada dos parâmetros do plasma das estruturas estudadas, quando estas se encontravam no Meio Interplanetário. As análises preliminares mostram que é possível localizar regiões ativas no Sol que estão relacionadas com as CMEs. Com base nos dados fornecidos pelo ACE calculou-se o parâmetro  $\beta$  para os eventos, onde observouse significativa concordância dos valores obtidos com a literatura especializada. As perspectivas futuras indicam uma necessidade de continuidade do projeto, com intuito de dar prosseguimento à análise dos dados dos fenômenos referentes à interação Sol-Terra.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Bacharelado, UFSM. **E-mail: luiz@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, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# MODELAGEM DE HÉLICES COM PROGRAMAS DE SIMULAÇÃO DE ESTRUTURAS DE ALTA FREQUÊNCIA

Luzia Lux Lock<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Carlos Alberto Iennaco Miranda<sup>2</sup> (DEA/ETE/INPE – MCT, Orientador)  
Nelson J. Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE – MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O Brasil possui a Missão de Coleta de Dados, a qual tem o objetivo de fornecer ao País um sistema de coleta de dados ambientais, com base na utilização de satélites e plataformas de coleta de dados (PCDs) distribuídas pelo Território Nacional. Os satélites SCD-1, o SCD-2 e o CBERS-2 operam na coleta de dados das PCDs e os retransmitindo para as estações receptoras do Instituto Nacional de Pesquisa Espacial – INPE/MCT, em Cuiabá e Alcântara. Subsistemas de Coleta de Dados (DCS) e de Telecomunicações de Serviço (TMTC) requerem antenas que forneçam uma cobertura quase omnidirecional, tanto na recepção, quanto na transmissão. Estas coberturas são obtidas montando pares de hélices quadrifilares com polarização circulares opostas nos painéis superior e inferior do satélite. Os satélites mencionados, bem como suas antenas, foram projetados e desenvolvidos pelo INPE. Outros satélites estão sendo construídos pelo Instituto para missões espaciais. O projeto destas antenas quadrifilares estão sendo otimizados com a utilização de “software” apropriados para o estudo de sua modelagem. Utilizando um programa de desenho mecânico, como o “Solid Works”, pode-se estudar e redesenhar antenas que foram projetadas a mão livre, de modo a ter-se um desenho em três dimensões que é mais preciso de visualização. Posteriormente, é feita a interface entre o “software” de desenho mecânico e o “HFSS - High Frequency Structure Simulator”, que é um “software” de análise de estruturas em alta frequência, para que se possa efetuar simulações que devem promover a otimização da antena quadrifilar que poderá ser utilizada nos próximos satélites que serão colocados em órbita.

---

<sup>1</sup> Aluna de graduação em Engenharia Elétrica, UFSM. **E-mail: luzia@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Eletrônica Aeroespacial, Coordenação de Engenharia e Tecnologia Espacial, DEA/ETE/INPE - MCT. **E-mail: miranda@dea.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

# CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS POROSAS DE TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> DOPADAS COM NIÓBIA PARA O DESENVOLVIMENTO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO.

Marcel Wada<sup>1</sup> (IC) – marcel@las.inpe.br  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> – maria@las.inpe.br

## RESUMO

A objetividade, a praticidade e a reprodutibilidade no âmbito do monitoramento ambiental têm exigido cada vez mais esforços no desenvolvimento de sensores e sistemas sensores mais confiáveis, versáteis e de menor custo. Por esta razão, a busca de novos materiais, o estudo do *design* de sensores e o desenvolvimento de novas técnicas de medições e de processamento de sinais têm orientado os avanços na área. A disponibilidade de dispositivos para o monitoramento da umidade de solos é muito limitada devido às interações físicas e químicas do material do elemento sensor com o solo. Todos os tipos de sensores apresentam vantagens e limitações. Os sensores de materiais poliméricos e os de eletrólitos podem ser utilizados em apenas na faixa de temperatura compreendida entre 0°C e 90°C e em faixas de umidade relativa do ambiente (solo) que não desagreguem fisicamente o material. Os sensores de materiais cerâmicos suportam temperaturas e umidades mais elevadas, porém apresentam problemas relacionados à estabilidade mecânica e ao controle da porosidade quando se deseja confeccionar filmes finos para diminuir o tempo de resposta. Os sensores de umidade cerâmicos podem ser fabricados a partir de uma grande variedade de óxidos de elementos químicos semicondutores ou metálicos. De acordo com o princípio de detecção de umidade, estes elementos sensores podem ser de dois tipos: por impedância ou por capacitância. A natureza do óxido metálico e o processo de absorção da água (ou íons hidroxila) determinará o tipo de transporte de carga elétrica no material. Muitos sensores cerâmicos são policristalinos; portanto, o volume dos poros, os contornos de grãos e/ou reações químicas de superfície determinarão a interação entre a água contida no solo e a cerâmica. Neste caso o conhecimento da influência das reações químicas nas superfícies dos poros e nos contornos de grãos são de importância fundamental para o seu estudo e desenvolvimento. Nesta investigação foram realizados estudos sobre a influência da quantidade de Nb<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (1%, 5%, 10%, 15% e 20% em peso) nas características de sensibilidade à umidade de elementos sensores de cerâmicas porosas de TiO<sub>2</sub>-ZrO<sub>2</sub> do tipo condutora iônica. As misturas de pós foram compactadas por prensagem uniaxial e sinterizadas em 1100°C, por 3 horas. As cerâmicas porosas foram caracterizadas quanto à porosidade (porosimetria de mercúrio e de nitrogênio), à microestrutura (microscopia eletrônica de varredura) aos compostos químicos cristalinos presentes (difração de raios X). As medições de condutividade elétrica em função da umidade do solo, foram realizadas em diferentes temperatura para um tipo de solo com características argilosas. Estes resultados foram correlacionados à porosidade, à microestrutura e aos compostos químicos das cerâmicas e se mostraram promissores.

<sup>1</sup>Engenharia Ambiental – UNITAU

<sup>2</sup>Laboratório Associado de Sensores e Materiais – LAS/INPE

# AVALIAÇÃO DE ATLAS DE VENTOS E DE ONDAS UTILIZANDO OS OPERADORES AAF (ASYMMETRIC AMPLITUDE FRAGMENTATION) E CEF (COMPLEX ENTROPY FORM) DA TÉCNICA GPA (GRADIENT PATTERN ANALYSIS)

Márcio Fábio Raposo Rodrigues<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi L. Vijaykumar<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O conhecimento de clima costeiro é fundamental para avaliar impactos de mudanças climáticas nestas áreas. A importância de conhecer o clima do passado para poder avaliar o clima de futuro fez com que a União Européia criasse um projeto para gerar dados consistentes para o clima do passado (hindcast) utilizando modelos atmosféricos e de ondas para a região da Europa. O foco deste plano se concentra para a região da Irlanda onde os resultados de um modelo de circulação global foram refinados por um modelo atmosférico de área limitada para gerar ventos com alta resolução. Por sua vez esses ventos foram integrados com um modelo de ondas para que informações sobre alturas de ondas fossem geradas. Atualmente, para a região da Irlanda, este projeto gerou um atlas de ventos e de ondas a partir de 1958 a 1997. Há uma necessidade de se avaliar esses dados no domínio espaço-temporal, pois até o momento só foram geradas avaliações utilizando estatísticas convencionais. Este trabalho tem como objetivo utilizar a técnica Gradient Pattern Analysis (GPA) como caracterizador de evolução espaço-temporal dos padrões de ventos e ondas. Ela é baseada em dois operadores computacionais: AAF (Asymmetric Amplitude Fragmentation) que permite obter uma medida para determinar quebra de simetria de um padrão dinâmico; e CEF (Complex Entropic Form), que permite observar padrões intermitentes durante a evolução espaço-temporal. Em nossa análise, aplicamos os operadores AAF, gerador do primeiro momento gradiente ( $g_1^a$ ), e o CEF, gerador do quarto momento gradiente ( $lg_4$ ), em uma parte desse hindcast (1988-1997) para detectar padrões de equilíbrios em médias e grandes escalas colocando-se em planos os resultados obtidos no domínio espaço-temporal de  $g_1^a \times |lg_4|$ , além de observar esses comportamentos ao longo dos anos. Os resultados demonstraram que esses operadores são excelentes ferramentas capazes de detectar e localizar mudanças bruscas nas atividades de ventos e ondas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Logística, FATEC. E-mail: [marciofabio@ubbi.com.br](mailto:marciofabio@ubbi.com.br)

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

## AVALIAÇÃO DO POTENCIAL SOLAR DO SUL DO BRASIL

Marcus Guedes<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)

Dr. Fernando Ramos Martins<sup>2</sup> (DMA/CPTEC/INPE – MCT, Orientador)

Dr. Enio Bueno Pereira<sup>3</sup> (DMA/CPTEC/INPE – MCT, Co-Orientador)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup> (CRSPE/INPE – MCT, Co-Orientador)

### RESUMO

O presente projeto de pesquisa destina-se à realização de um estudo do potencial energético solar, bem como verificar a influência de variáveis climáticas sobre a irradiância solar que chega ao Sul do Brasil. O estudo é baseado em dados de superfície coletados em uma 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 (29,4°S; 53,8°O), em São Martinho da Serra, RS. Descrições dos sensores instalados e dos dados coletados na estação podem ser acessadas no portal: [www.cptec.inpe.br/sonda](http://www.cptec.inpe.br/sonda). Neste trabalho, serão apresentados resultados do estudo de aplicação de modelos empíricos para estimativa da irradiação difusa incidente em superfície, a partir dos dados de irradiação global (direta + difusa) medidos. O objetivo inicial é desenvolver um modelo empírico válido para a região central do Rio Grande do Sul que permita estimar, com grande confiabilidade, a irradiação difusa nos diversos pontos de coleta de dados de irradiação global do estado. Posteriormente, pretende-se utilizar as estimativas de irradiação difusa para comparação com os valores calculados pelo modelo físico de transferência radiativa BRASIL-SR, que parametriza os processos radiativos empregando dados de satélite. Uma vez que o modelo empírico apresenta grande precisão para a região na qual foi desenvolvido, essa comparação permitirá fazer uma avaliação do desempenho das parametrizações adotadas no modelo BRASIL-SR. Inicialmente, realizou-se um estudo do comportamento dos modelos desenvolvidos por Collares-Pereira e Rabl (CPR) e por Ruth e Chant (RC), quando aplicados à estação de São Martinho da Serra (SMS). Posteriormente, um modelo específico para SMS foi desenvolvido, seguindo a mesma metodologia empregada nos modelos anteriores. Todos os modelos – CPR, RC e SMS – foram ajustados de maneira a estimar o valor de K (razão entre radiação difusa e radiação global) a partir de  $K_T$  (razão entre radiação global e radiação incidente no topo da atmosfera). Os valores de K e  $K_T$  são adimensionais, variando entre 0 e 1. O modelo específico para SMS apresentou uma melhor performance na estimativa de K, com RMSE de 0,096 e MBE inferior a -0,001, enquanto os demais modelos apresentaram RMSE entre 0,108 e 0,111, e MBE entre 0,043 e 0,048. Com a continuidade do projeto, pretende-se prolongar a série de dados e aumentar a confiabilidade do modelo. Com este aperfeiçoamento, almeja-se, posteriormente, realizar comparações com as estimativas de modelos baseados em dados de satélite.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Meteorologia Bacharelado, UFSM. E-mail: [guedes@lacesm.ufsm.br](mailto:guedes@lacesm.ufsm.br)

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

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

<sup>3</sup> Pesquisador, Chefe da Divisão de Clima e Meio Ambiente – DMA/CPTEC/INPE – MCT e Principal Pesquisador do Projeto SONDA. E-mail: [enio@dge.inpe.br](mailto:enio@dge.inpe.br)

<sup>4</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CEP/INPE – MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# AVALIAÇÃO “IN VITRO” DA CITOTOXICIDADE DE FILMES DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (MWNTs)

Mariana Bernardes da Silva Palma<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq, período de fevereiro a julho/2006)

Anderson de Oliveira Lobo<sup>2</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC, período de agosto/2005 a janeiro/2006)

Erica Freire Antunes<sup>3</sup> (LAS/INPE, Colaboradora)

Cristina Pacheco Soares<sup>4</sup> (UNIVAP, Co-orientadora)

Evaldo Jose Corat<sup>5</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Materiais nanoestruturados despertam grande interesse na área de bioengenharia. Suas configurações e propriedades físico-químicas influenciam nas interações celulares que conduzem à regeneração de tecidos, sendo vistos como um avanço em superfícies implantáveis. Dentro da classe de materiais nanoestruturados os Nanotubos de Carbono têm grande potencial para aplicações biomédicas, devido às suas propriedades únicas, tais como, alta condutividade elétrica, alta estabilidade química, e alta resistência mecânica. Para que um novo material possa ser incorporado em aplicações biomédicas, torna-se necessário que sejam pesquisadas a toxicidade e a biocompatibilidade, onde são avaliados a habilidade e o desempenho do material em meios biológicos. O objetivo deste trabalho foi a realização de testes preliminares de biocompatibilidade “*in vitro*” de superfícies de silício recobertas com nanotubos de carbono, avaliando possíveis aplicações dos nanotubos de carbono em revestimentos de superfícies implantáveis. Os filmes de nanotubos de carbono foram crescidos sobre superfícies de silício no Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS/INPE). Os testes de biocompatibilidade (citotoxicidade direto, indireto e adesão celular) foram realizados no Laboratório de Dinâmica de Comportamentos Intracelulares da UNIVAP. Para a realização dos testes utilizou-se linhagens de fibroblastos (L-929 - tecido conjuntivo de camundongo). Como resultados parciais, “*in vitro*”, as superfícies recobertas com nanotubos de carbono apresentaram-se boa biocompatibilidade. Como trabalho futuro, será necessário a obtenção de nanotubos de carbono crescidos sobre superfícies de materiais biologicamente inertes, como por exemplo, titânio e fibras de carbono, materiais utilizados como superfícies de materiais implantáveis.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Biomédica, UNIVAP. E-mail: [marianapalma@gmail.com](mailto:marianapalma@gmail.com)

<sup>2</sup> Aluno de Mestrado, LAS/INPE. E-mail: [anderson@las.inpe.br](mailto:anderson@las.inpe.br)

<sup>3</sup> Aluna de Doutorado, LAS/INPE. E-mail: [ericafa@las.inpe.br](mailto:ericafa@las.inpe.br)

<sup>4</sup> Laboratório de Dinâmica de Compartimentos Intracelulares, UNIVAP. E-mail: [cpsoares@univap.br](mailto:cpsoares@univap.br)

<sup>5</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais. E-mail: [corat@las.inpe.br](mailto:corat@las.inpe.br)

# REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE DESCARGA ELÉTRICA ATMOSFÉRICA NUVEM-SOLO NA FERRAMENTA OPENDX

Marilyn Menecucci Ibañez (UNIFEI, Bolsista, PIBIC/CNPq)  
Dr. Odim Mendes Júnior (DGE/INPE, Orientador)  
Dra. Margarete Oliveira Domingues (LAC/INPE, Orientadora)  
Dr. Stephan Stephany (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Em suas manifestações, as tempestades elétricas podem produzir efeitos deletérios e também benéficos no ambiente em que o ser humano habita. Portanto, atendendo aos interesses da sociedade como um todo, é de grande interesse dos órgãos públicos e privados um melhor entendimento dos fenômenos atmosféricos e espaciais. Desta forma, criar representações gráficas elaboradas e com interatividade é de grande importância para que se tenha um melhor entendimento desses fenômenos eletrodinâmicos. O objetivo deste trabalho é desenvolver visualizações aprimoradas desses fenômenos atmosféricos e espaciais, bem como se aprofundar nos estudos da computação gráfica para que se possa desenvolver tais visualizações dos fenômenos abordados. Pretende-se também, integrar visualizações de dados de descargas elétricas à saída do pacote Thor/SLA, que analisa as descargas provenientes do *Rede Integrada Nacional de Descargas Atmosféricas* (RINDAT). Para alcançar tal objetivo escolheu-se o OPENDX, que é uma ferramenta de visualização científica, de código aberto, gratuita e multiplataforma, que possibilita criar visualizações com alta resolução gráfica. Como resultado, foi possível criar visualizações dos dados de descargas fornecidos pelo sistema STORM, integrar ao pacote Thor/SLA visualizações criadas com os dados de ocorrência de descargas elétricas do sistema STORM, desenvolver visualizações de fenômenos espaciais e iniciar os estudos da computação gráfica. Pode-se concluir que o domínio do uso da ferramenta OPENDX mostra ser muito útil para a visualização de fenômenos atmosféricos e espaciais como também em aplicações básicas e avançadas de diversas áreas científicas como a matemática e física.

Aluna do Curso de Ciência de Computação, UNIFEI

E-mail: [marilyn\\_mba@yahoo.com.br](mailto:marilyn_mba@yahoo.com.br)

Orientadores: [odim@dge.inpe.br](mailto:odim@dge.inpe.br), [mo.domingues@lac.inpe.br](mailto:mo.domingues@lac.inpe.br), [stephan@lac.inpe.br](mailto:stephan@lac.inpe.br)

# MODELO DE PRESSÃO DE RADIAÇÃO PARA O SATÉLITE TOPEX/POSEIDON

Mateus Brizzotti Andrade<sup>1</sup> (FEG/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

Este trabalho tem por objetivo elaborar um modelo computacional para as forças devido à pressão de radiação solar que agem no satélite TOPEX/Poseidon (Ocean Topography Experiment, T/P), e com isso conhecer as componentes da aceleração desse satélite. Primeiramente em 2004, foi criado um algoritmo computacional dividido em sub-rotinas para facilitar a obtenção das forças devido à pressão de radiação solar. O formato do satélite foi aproximado por um sólido de faces paralelas e mais o painel solar. Não foram consideradas as forças devido às radiações de albedo. O T/P possui um sistema de controle de atitude devido ao eixo do painel solar. O satélite realiza uma guinada para que o painel solar receba as radiações solares num ângulo ideal. A partir de agosto de 2005 foi iniciada a implementação do algoritmo utilizando o software MatLab. Os resultados obtidos até o presente momento apresentam, para análise, as componentes da aceleração para uma órbita. O programa simulou as forças para as quatro estações do ano. Analisando esses resultados pode-se notar que a pressão de radiação solar nesse satélite influencia significativamente na sua órbita em qualquer situação. Atualmente estão sendo estudados alguns tópicos para a implementação do algoritmo em um integrador de órbitas, e com isso saber detalhadamente o desvio na órbita do satélite num período mais longo, de meses até cerca de um ano. O próximo objetivo é adicionar à modelagem as forças devido às radiações infravermelho e albedo, para se obter com maior precisão a modelagem da aceleração devida à pressão de radiação.

<sup>1</sup>Aluno do Curso Engenharia Mecânica, FEG/UNESP. E-mail: mateusbrizzotti@ig.com.br

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

<sup>3</sup>Professor do Departamento de Matemática, FEG/UNESP. E-mail: rodolpho@feg.unesp.br

# MAPEAMENTO DAS OCUPAÇÕES IRREGULARES DO PARQUE ESTADUAL DA SERRA DO MAR UTILIZANDO GEOTECNOLOGIAS

Melany Arnoni Moraes (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

[melany\\_zzz@hotmail.com](mailto:melany_zzz@hotmail.com)

René Novaes Júnior (DSR/INPE, Orientador)

[rene@tid.inpe.br](mailto:rene@tid.inpe.br)

## RESUMO

Este trabalho tem com objetivo realizar um mapeamento das ocupações irregulares que ocorrem no interior do Núcleo Picinguaba, o qual pertence ao Parque Estadual da Serra do Mar. O mapeamento será baseado em imagens referente ao ano de 2006, do satélite SPOT, cuja resolução espacial é de 5 metros possibilitando desta forma um maior detalhamento dos alvos a serem estudados. Todas as informações levantadas serão inseridas em um Sistema de Informações Geográficas, desenvolvido pelo INPE, o qual permitirá quantificar a localização exata das ocupações, assim como algumas características quanto a tipologia de construção permitindo desta forma uma prévia das características sócio-econômica dos seus ocupantes, visto o grau de correlação entre tipologia de construção e características sócio-econômicas. Como resultado espera-se a elaboração de um mapa com a localização exata das ocupações irregulares, o qual será entregue as autoridades competentes.

# ESTUDO DE BOLHAS DE PLASMA IONOSFERICO NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM 29 GRAUS SUL

Pablo Carlesso<sup>1</sup>(LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Hisao Takahashi<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE – MCT, Orientador)  
Dr. Cristiano Max Wrasse<sup>3</sup> (DAE/CEA/INPE – MCT, Co-Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup> (CRSPE/INPE – MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O estudo dos parâmetros da Ionosfera vem sendo desenvolvido pelo Laboratório de Mesosfera e Luminescência Atmosférica – LMLA/CRSPE/INPE/MCT, no âmbito da Parceria: INPE – UFSM e Brasil – Japão em Ciências Espaciais Básicas, desde 2001, coletando dados da luminescência noturna em São Martinho da Serra, RS, Brasil (29° S, 53° W) no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE/MCT. Utilizando o Fotômetro de 4 canais, que registram as intensidades das emissões espectrais de oxigênio 630nm e 557,7nm, se torna possível detectar a ocorrência de Bolhas de Plasma na Ionosfera, o fenômeno formado pela rarefação do plasma ionosférico, que geralmente ocorrem no período de setembro a março. Este trabalho visa apresentar de forma estatística a frequência de ocorrência desse fenômeno no período de 2001 a 2006.

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física Bacharelado, UFSM. **E-mail: pablo@lacesm.ufsm.br**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia Espacial. **E-mail: hisaotak@laser.inpe.br**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Aeronomia Espacial. **E-mail: cmw@laser.inpe.br**

<sup>4</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## **ANÁLISE MULTIESCALA DE SINGULARIDADES EM CAMPOS ATMOSFÉRICOS:**

Paulo Maurício Vital (UNISAL, Bolsista, PIBIC/CNPq)  
Dr. Odim Mendes Junior (DGE/INPE, Orientador)  
Dra. Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)  
Dra. Margarete Oliveira Domingues (LAC/INPE, orientadora)

### **RESUMO**

Os fenômenos atmosféricos apresentam diversos efeitos multiescalas que podem ser determinantes na previsão de eventos extremos. Neste trabalho foram estudadas as características multiescalas em dados observacionais e em dados provenientes de uma rodada longa e rodada curta do modelo de previsão numérica de tempo Eta/CPTEC/INPE. São estudados dados da torre micrometeorológica de Passo do Lontra em Miranda(MS) e os dados extraídos dessas rodadas de 15 de janeiro a 30 de maio de 2002, período da Campanha Experimental do Pantanal IPE-2. Foram analisadas as séries temporais das seguintes variáveis atmosféricas: temperatura do ar a 2 metros, umidade relativa a 2m, pressão atmosférica, precipitação, velocidade do vento componente zonal(U) a 10m e velocidade do vento componente meridional(V) a 10m. Para a análise multiescalas foi escolhido o escalograma proveniente da transformada wavelet contínua de Morlet. Os resultados tem possibilitado comparações de comportamento de eventos escolhidos.

Aluno do curso de Ciência da Computação, UNISAL, E-mail: paulovitalv@gmail.com  
Orientadores: odim@dge.inpe.br, chou@cptec.inpe.br, mo.domingues@lac.inpe.br

# ESTUDOS COMPARATIVOS DE SIMULAÇÕES NUMÉRICAS E ANÁLISES DE DADOS DE PERFIS DE DENSIDADES ELETRÔNICAS PARA A REGIÃO BRASILEIRA.

Pedro Daniel Santos Carvalho de Almeida <sup>1</sup> (ISE/ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq).

Laysa Cristina Araújo Resende <sup>2</sup> (Colaboradora, ISE/ETEP, Bolsista PIBIC).

Clezio Marcos Denardini <sup>3</sup> (DAE/INPE, Orientador).

## RESUMO

A ionosfera é uma camada de plasma limitada entre 70 a 1500 km de altitude. Esta é formada pela interação da radiação solar ionizante com a atmosfera. Devido à distribuição não homogênea dos constituintes neutros e aos processos ionizantes são formadas as camadas D, E e F. A região F subdivide-se em camadas  $F_1$  e  $F_2$ . Na ionosfera também são observados diversos fenômenos físicos como as bolhas de plasma. Elas se formam devido a perturbações abaixo do máximo de densidade de região F, na presença de condições favoráveis, tais como: ventos meridionais e derivas verticais que tendem a elevar a camada F. Para observar estas camadas e os fenômenos mencionados, o INPE utiliza a digissonda instalada no Observatório Espacial de São Luís (OESLZ-INPE/MCT), no Maranhão (2,33° S, 44,20° O). Este equipamento utiliza uma antena transmissora para emitir pulsos com frequência variável de 0,5 a 30 MHz, os quais são refletidos pela densidade ionosférica correspondente e são recebidos por 4 antenas receptoras. Os ecos recebidos são registrados em ionogramas, gráficos da variação da altura virtual de reflexão em função da frequência do sinal emitido. O software usado para a sua interpretação é o *ARTIST*. Utilizando modelos globais como o modelo IRI (*International Reference Ionosphere*) é possível gerar perfis ionosféricos e obter-se parâmetros simulados como o pico da camada  $F_2$  ( $hmF_2$ ) e a frequência crítica da camada  $F_2$  ( $foF_2$ ). O estudo desta comparação entre esses parâmetros simulados e os parâmetros medidos por sondadores pode ser usado como ferramenta para prever tais fenômenos e/ou o impacto da presença de tais fenômenos na densidade eletrônica calculada por essa classe de modelos. O IRI é um projeto internacional patrocinado pelo COSPAR (*Committee on Space Research*) e URSI (*International Union of Radio Science*). Trata-se de um modelo de padrão empírico da ionosfera, baseado em fontes disponíveis de dados. Para uma dada localidade, tempo e data, o IRI descreve a densidade eletrônica, a temperatura eletrônica, a temperatura iônica, e a composição iônica, de 50 km até 2000 km. Nesse trabalho, vamos mostrar o comportamento da ionosfera sobre o território brasileiro através de estudos comparativos entre modelos globais e dados reduzidos de sondadores digitais da ionosfera, conhecidos como digissondas. O enfoque principal deste trabalho será em torno da região equatorial brasileira, com especial atenção para a região F da ionosfera.

# CONTROLE DO FENÔMENO DE TRAVAMENTO DE FREQUÊNCIA EM SISTEMAS DINÂMICOS

Pedro Fernando Almeida Di Donato<sup>1</sup> (ITA, Bolsista CNPQ/PIBIC)  
Elbert Einstein Neher Macau<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo principal do trabalho é ser uma continuação daquele executado no período de Agosto de 2004 a Julho de 2005. Neste trabalho, foram desenvolvidos e analisados algoritmos capazes de controlar o fenômeno de travamento de frequência no modelo do mapa de círculo. Isso rendeu uma publicação em revista internacional, que ocupou uma parte do tempo deste período de concessão de bolsa. O travamento de frequência é um fenômeno muito interessante observado em distintos sistemas dinâmicos compostos por conjuntos de osciladores. Ele ocorre quando a frequência entre dois osciladores distintos fica “travada” (daí o seu nome) em uma certa fração de números inteiros quando os demais parâmetros do sistema tem seus valores variados dentro de um certo intervalo. O mapa de círculo é um modelo unidimensional capaz de apresentar este comportamento. Além disso, é possível demonstrar que vários modelos dinâmicos mais complexos podem ser reduzidos ao mapa de círculo para certos intervalos de seus parâmetros. Algoritmos baseados em controladores clássicos foram implementados no trabalho anterior com sucesso na missão de levar o sistema até a fração de travamento de frequência desejada. Seguindo um objetivo final de encontrar um controlador aplicável fisicamente, o modelo dinâmico testado neste trabalho é bem mais complexo do que o mapa de círculo, sendo formado pelo conjunto de equações diferenciais que modela o comportamento de um sistema físico com muito mais precisão. Uma vez determinados intervalos de parâmetros em que o sistema apresentava um comportamento interessante para o travamento de frequência, um modelo de perturbação externa foi aplicado de forma que as consequências de sua inclusão fossem similares aos dos controladores testados no mapa de círculo. Simulações numéricas foram então usadas buscando-se testar a eficiência destas perturbações como controladoras do fenômeno de travamento de frequência.

---

1 Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail: [pfadidonato@gmail.com](mailto:pfadidonato@gmail.com)

2 Pesquisador Titular do Lab. Assoc. de Comp. e Matem. Aplic. E-mail: [elbert@lac.inpe.br](mailto:elbert@lac.inpe.br)

# DESENVOLVIMENTO E TESTES DE ARQUITETURA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS EM TEMPO REAL

Rafael Augusto Galo Fernandes<sup>1</sup> (FEG/UNESP/Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>2</sup> (DMA/FEG/UNESP, Co-Orientador)  
Dr. Hélio Koiti Kuga<sup>3</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma constelação de satélites utilizada para localização e posicionamento com variados graus de precisão. A constelação com cerca de 27 satélites (24+3 de reserva) está orbitando a aproximadamente 26000km de altitude, cada satélite completando uma órbita a aproximadamente 12 horas, de modo que para um usuário na superfície da Terra, os sinais de pelo menos quatro desses satélites são facilmente recebidos simultaneamente. Essa ampla cobertura global proporciona geometria excepcional para cálculos de navegação precisos. Dentre os procedimentos de navegação, existem diversas variantes para se obter soluções de navegação através do GPS. Destacam-se os Métodos Geométricos, Métodos Algébricos, e Métodos Estatísticos. O Método Geométrico utiliza geometria espacial entre a constelação GPS e o usuário para obter a solução. O Método Algébrico usa relações algébricas entre as medidas GPS para iterativamente obter a solução. O Método Estatístico utiliza redundância de medidas para estatisticamente obter a melhor solução que obedece algum critério de otimização do tipo índices de desempenho. Para validação e análise dos 3 métodos propostos, dados reais dos satélites GPS foram retirados de referências. Esses algoritmos de navegação foram implementados em linguagem FORTRAN 90, e depois de compilados e executados, produziram comparações entre os algoritmos, em termos de eficácia dos programas. Numa segunda etapa de trabalho, foi proposta uma arquitetura de tempo real constando de receptor GPS e PC. Na etapa atual foi desenvolvido um software em C++ para realizar a leitura e cálculo das coordenadas em tempo real. O software opera juntamente com o receptor de origem nacional GPS ORBISAT (Orbisat, RLP 2002) que fornece dados brutos de pseudo-range em tempo real. A solução de navegação, em tempo real, pode então ser obtida por qualquer algoritmo desenvolvido (por exemplo o trabalho anterior de iniciação científica de 2004). Os resultados obtidos pelo software são comparados com soluções apresentadas pelo software proprietário do receptor GPS (ambiente Windows). A precisão em posição obtida está de acordo com estimativas iniciais de precisão, já que as correções para refinamento (as correções do sinal, relativísticos, tempo de trânsito, erros do relógio do satélite GPS, erro do relógio do receptor, e possivelmente correções atmosféricas tais como as da troposfera e ionosfera) não foram ainda implementadas, sendo objeto do próximo período de Iniciação Científica.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, FEG / UNESP, **E-mail:** [rafaelfernandes85@gmail.com](mailto:rafaelfernandes85@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Matemática FEG/UNESP, **E-mail:** [rodolpho@feg.unesp.br](mailto:rodolpho@feg.unesp.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle INPE, **E-mail:** [hkk@dem.inpe.br](mailto:hkk@dem.inpe.br)

## AVALIAÇÃO DOS DADOS DE VENTOS DA ESTAÇÃO DE REFERÊNCIA DO PROJETO SONDA EM SÃO MARTINHO DA SERRA - RS

Rafael Fettermann Bertagnolli<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)  
Dr. Enio Bueno Pereira<sup>2</sup> (DMA/CPTEC/INPE – MCT, Orientador)  
Dr. Fernando Ramos Martins<sup>3</sup> (DMA/CPTEC/INPE – MCT, Co-Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

### RESUMO

O Brasil possui aproximadamente metade de sua matriz energética proveniente de fontes renováveis. No entanto, existe a necessidade de sua diversificação para favorecer a complementaridade entre os recursos explorados e garantir com segurança o abastecimento do País. A falta de informações técnico-científicas é, atualmente, o principal obstáculo para o desenvolvimento de projetos e realização de investimentos em energias renováveis. Com o intuito de atender essa demanda por informações confiáveis, o INPE está desenvolvendo o Projeto SONDA ([www.cptec.inpe.br/sonda](http://www.cptec.inpe.br/sonda)). Este projeto estabelece uma infra-estrutura física e de recursos humanos voltados ao melhoramento da base de dados meteorológicos destinados ao setor energético. O presente trabalho tem como objetivo avaliar as características do potencial eólico no sul do Brasil a partir da análise dos dados de ventos coletados na estação de referência do projeto SONDA, em operação no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE - MCT (29,44°S, 53,82°O) na região central do Estado do Rio Grande do Sul. Esta estação, operacional desde julho/2004, dispõe de dois anemômetros *R. M. Young* modelo 05106, que medem a velocidade horizontal e a direção do vento a 25m e 50m acima do solo. Nesta primeira etapa, foi realizada uma análise dos dados coletados no período de dezembro de 2004 a novembro de 2005. As velocidades médias nesse período foram 6,52 m/s a 50m e 5,36 m/s a 25m. Verificou-se que as direções predominantes do vento para as duas alturas de observação são sudeste e nordeste, sendo que a velocidade média dos ventos de nordeste a 50m é superior a 7,5 m/s. Também foram calculados os fatores de forma (k) e escala (A) da distribuição de Weibull para altura de 50m (k=2,79 e A=7,31 m/s) e 25m (k=2,78 e A=6,01 m/s). Na etapa seguinte, o modelo WASP<sup>®</sup> será empregado na avaliação do potencial eólico da região e comparação com as estimativas fornecidas pelo “Atlas do Potencial Eólico Brasileiro”, publicado pela CEPEL/ELETROBRAS. Além da análise dos dados de vento de São Martinho da Serra, informações de rugosidade, obstáculos e topografia local também estão sendo coletadas para alimentar o modelo WASP. A pesquisa terá continuidade com a aplicação da mesma metodologia para dados de vento coletados em outros pontos do Estado, como aeroportos e plataformas meteorológicas de coleta de dados.

---

1 Aluno do Curso Engenharia Elétrica, UFSM. E-mail: [rafaelb@lacesm.ufsm.br](mailto:rafaelb@lacesm.ufsm.br)

2 Pesquisador e Chefe da Divisão de Clima e Meio Ambiente – DMA/CPTEC/INPE – MCT e Principal Pesquisador do Projeto SONDA. E-mail: [enio@dge.inpe.br](mailto:enio@dge.inpe.br)

3 Pesquisador da Divisão de Clima e Meio Ambiente – DMA/CPTEC/INPE – MCT.  
E-mail: [fernando@dge.inpe.br](mailto:fernando@dge.inpe.br)

4 Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CEP/INPE – MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# VARIABILIDADE DA CLOROFILA- A E PRODUÇÃO PRIMÁRIA FITOPLANCTÔNICA NA REGIÃO COSTEIRA DE UBATUBA, COSTA SUDESTE BRASILEIRA.

Renata Fernandes Figueira Nascimento<sup>1</sup> (UNESP/Bolsista PIBIC)

Milton Kampel<sup>2</sup> (DSR/INPE)

<sup>1</sup> re\_ffnascimento@yahoo.com.br

<sup>2</sup> milton@dsr.inpe.br

## RESUMO

A região costeira tem grande importância pois, além de ser a região com maior concentração de pessoas, permite a comunicação de um país com o resto do mundo, possibilitando assim o seu desenvolvimento. Além disso, proporciona o sustento de muitas pessoas, através da pesca e da extração de outros organismos marinhos, sendo assim importante o gerenciamento desses recursos.

Apesar de sua importância, a região costeira é muito afetada pela atividade humana. Vários tipos de organismos são sensíveis a essas atividades, entre eles o fitoplâncton. Esses organismos precisam de determinadas condições ambientais para se desenvolverem, sendo assim bons indicadores de mudanças no ambiente.

Grandes populações de fitoplâncton, sustentadas por um longo período de tempo, podem diminuir significativamente o nível de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), importante gás do efeito estufa, na atmosfera, pois precisam dele para realizar fotossíntese. Os organismos fitoplanctônicos usam a energia solar para quebrar moléculas de água em átomos de hidrogênio e oxigênio. Esse último é liberado, possibilitando a vida na Terra.

O ciclo do carbono do planeta (e clima) depende de organismos fotossintéticos que usam o hidrogênio para converter o CO<sub>2</sub> em matéria orgânica. Essa conversão é conhecida como produção primária. Com o lançamento de sensores orbitais, observações da concentração de clorofila passaram a ficar disponíveis em escala de dias.

A habilidade dos satélites de identificar esses organismos fitoplanctônicos se baseia no fato de que a fotossíntese só acontece na presença de clorofila. Esses e outros pigmentos absorvem os comprimentos de onda azul e verde da luz solar, enquanto a água os dispersa. Uma simples medida de satélite da proporção de luz azul-verde saindo do oceano é mais um caminho para quantificar a abundância de fitoplâncton.

Este trabalho tem como objetivo principal analisar a variabilidade da clorofila-a e produção primária fitoplanctônica em função de variáveis ambientais e imagens de satélites na região costeira de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo (23.74°S – 45.01°W). A estação possui uma profundidade de quarenta e quatro metros e um regime oceanográfico de transição entre águas costeiras e de plataforma continental. Para alcançar este objetivo, será necessário, quantificar a biomassa e a produção primária fitoplanctônica, analisar a influência das massas d'água e variáveis meteorológicas e analisar integradamente estes dados através de análises estatísticas.

Esta série temporal de dados *in situ* é uma contribuição do IOUSP e do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) à rede de observações ANTARES. Imagens de satélites da cor do oceano adquiridas pelo sensor MODIS são obtidas rotineiramente e disponibilizadas pelo sítio da rede ANTARES na Internet ([www.antares.ws](http://www.antares.ws)). Os dados *in situ* de temperatura da superfície do mar e de concentração de clorofila na camada superficial serão comparados com os dados de satélites.

## REFINAMENTO E AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES DE VENTO DO MODELO ETA

Renata Novaes Calado (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: renatacalado@gmail.com

Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)

E-mail: chou@cptec.inpe.br

Claudine P. Dereczynski (UFRJ, co-orientadora)

E-mail: claudine@acd.ufrj.br

### RESUMO

Atualmente a utilização de modelos de previsão numérica de tempo (PNT), tem possibilitado a geração de simulações e previsões das condições atmosféricas de excelente qualidade com até uma semana de antecedência. Contudo, tais modelos apresentam erros, causados pela própria limitação numérica, problemas na resolução, nos esquemas físicos e dinâmicos. O conhecimento dos erros dos modelos é importante para que sejam propostas melhorias em seus esquemas, e conseqüentemente possam ser produzidas simulações e previsões numéricas mais realísticas.

O esquema de correção estatística das previsões do Modelo Eta, na resolução horizontal de 5 km x 5 km, foi construído e testado para os dados medidos na Praia do Marco, em São Miguel, 5.1°S e 35.6°W, RN. Uma avaliação inicial mostrou que as previsões sistematicamente subestimam as observações em Macau e apresentam uma ligeira defasagem na ocorrência dos mínimos e máximos das curvas em relação às observações.

O esquema se baseia em construir a equação de regressão multi-variada para o erro da previsão da intensidade do vento. Os preditores da equação são as variáveis previstas pelo Modelo Eta que melhor se correlacionam com o erro da previsão. O esquema de refinamento reduz a raiz quadrada do erro quadrático médio das previsões em relação às observações. A curva corrigida pelo MOC se aproxima mais da curva da observação apesar de ter um resíduo de um erro sistemático positivo.

Neste trabalho serão apresentadas comparações entre as previsões do modelo Eta e as observações. As variáveis avaliadas são umidade relativa, temperatura do ar, as componentes zonal e meridional do vento e a pressão atmosférica ao NMM. As avaliações das previsões de 48 e 72 h de antecedência elaboradas pelo modelo para a caixa da grade do modelo Eta que inclui o ponto da observação, numa altura de 50 m, estão sendo realizadas para o período de 10 de outubro de 2005 a 4 de janeiro de 2006. Inicialmente foram selecionados os períodos de maiores erros. Para tais períodos, estão sendo realizadas avaliações utilizando-se imagens de satélite e outros dados de superfície para tentar identificar as condições atmosféricas responsáveis pelos maiores desvios entre previsão e observação.

# IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS CLASSES DE USO DO SOLO NA BACIA HIDROGRÁFICA PIRANHAS-AÇU/RN ATRAVÉS DE IMAGENS DO SATÉLITE CBERS2

Rodrigo de Freitas Amorim<sup>1</sup> (Geografia UFRN, Bolsista INPE-CRN/pibic)  
Miguel Zanic Dragomir Cuellar<sup>2</sup> (INPE-CRN, Orientador)  
Dr. Sérgio Antônio da Silva Almeida<sup>3</sup> (UFERSA/FAPERN/CNPq, Bolsista DCR)  
Msc. Ana Mônica de Britto Costa (INPE-CRN, Bolsista CNPq)

<sup>1</sup>rodrigofba@yahoo.com.br

<sup>2</sup>miguel@crn.inpe.br

<sup>3</sup>salmeida@crninpe.br

<sup>4</sup>anamonica@crn.inpe.br

## RESUMO

O presente trabalho busca a aplicação das técnicas de sensoriamento remoto e geoprocessamento objetivando a compreensão do uso do solo na Bacia Hidrográfica Piranhas-Açu, no Rio Grande do Norte, Nordeste brasileiro, área que terá influência direta da transposição das águas do Rio São Francisco. A carta de uso e ocupação do solo foi obtida a partir das imagens do satélite CBERS2, câmera CCD bandas 2(R), 3(G), 4(B), ano 2004, através dos processos de segmentação, treinamento, classificação supervisionada e mapeamento disponíveis no programa SPRING versão 4.1 (Sistema de Processamento de Informações Georreferenciadas). O estudo adotou como limite a divisão política dos municípios que fazem parte da Bacia, e definiu como principais classes de uso: solo exposto, caatinga arbórea, caatinga herbácea-arbustiva, vegetação serrana, vegetação de restinga, lavouras, dunas, mangue, salinas, rios e lagos. Tais classes foram escolhidas tomando como base as características fitogeográficas e de ocupação humana da área de estudo bem como, as imagens utilizadas. Apontamentos na literatura (Plano Estadual de Recursos Hídricos) atestam os dados obtidos neste trabalho, onde foi verificado que a maior parte da área da Bacia é coberta por vegetação caatinga herbácea-arbustiva (46,8%), o que se justifica pelo fato da Bacia ter a metade de sua área formada por rochas cristalinas pré-cambrianas, com solos pouco espessos. Em segundo lugar, ocorre a vegetação arbórea (22,2%), localizada nas áreas com solos mais espessos, principalmente, onde a geologia é sedimentar. O solo exposto aparece em terceiro lugar (15,0%). Definimos como solo exposto todas as áreas que apresentem características espectrais de solo desnudo, englobando-se os núcleos urbanos, as áreas onde a vegetação foi retirada e os afloramentos rochosos. O fato do ecossistema de caatinga apresentar características peculiares como a existência de uma grande quantidade de afloramentos rochosos e uma vegetação bastante esparsa, sobretudo no período seco, torna mais difícil a distinção entre as áreas onde a vegetação foi retirada devido à interferência humana e onde ela apresenta-se naturalmente. As demais classes de uso e ocupação representam juntas 16,00% da área total. O processo de classificação supervisionada para a identificação das classes de uso do solo mostrou-se eficaz. Porém, para regiões semi-áridas onde ocorrem afloramentos rochosos, solos rasos e vegetação esparsa é necessário um trabalho de edição mais intenso.

## ANÁLISE DO PROJETO TELE-PLUVIOLIMNÍMETRO

Rodrigo de Medeiros Ramos<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcos Aurélio Ferreira dos Santos<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2005, tem como objetivo desenvolver um módulo central que constitui a unidade básica inteligente do sistema Tele-Pluviolimnómetro. Sendo responsável pelo tratamento dos dados lidos nos sensores de chuva e nível, armazenando as informações em sua memória interna e transmitindo-a, quando assim configurado. O microcontrolador PIC18F4550 compõe o módulo e é responsável pelo processamento. Escolhido por possuir interface de comunicação USB, na qual se pretende usar dispositivos como “Pen-drive” para transferir e armazenar dados. Inicialmente pensava-se em utilizar a linguagem de máquina (Assembler) para programar o microcontrolador do módulo central, mas com a aquisição de um kit de desenvolvimento robusto e com a utilização do compilador (C Compiler - mcc18.exe) fornecido pela Microchip, ficou mais viável utilizar a linguagem C, não perdendo desempenho e ganhando tempo de desenvolvimento, sendo possível ainda inserir códigos Assembler através das linhas de comandos `_asm` e `_endasm`, permitindo a implementação de qualquer rotina em linguagem de baixo nível, se assim fosse necessário. Para gravar um programa no PIC utilizamos um software, que ligado ao kit permite a gravação do arquivo hexadecimal gerado no MPLAB (Software da Microchip). Para detectar o sinal do sensor (evento), desenvolvemos um circuito formatador de pulso, para impedir que um ruído de contato venha a ser interpretado como mais de uma informação válida. Desta forma o pulso gerador tem duração de aproximadamente 300 ms, sendo suficiente para cobrir qualquer situação de acionamento do contato do sensor pluviométrico. Para determinarmos a hora, dia, mês e ano correspondentes à ocorrência da interrupção (evento), será utilizado um relógio, ou seja, um circuito que informe a data e hora, permitindo termos uma contagem mais precisa do tempo, evitando utilizar o microcontrolador diretamente para medir o tempo. Estamos implementando um display alfanumérico que imprime alguns dados na tela, visando melhorar a utilização do Tele-pluviolimnómetro por um operador. O trabalho atual busca a melhor forma de armazenamento dos dados na memória interna do microcontrolador, tendo em vista a necessidade de gravar o maior número de ocorrências possíveis, com datas e horários correspondentes, otimizando a utilização da memória. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: desenvolver um software que se comunique com o sistema via USB, transmissão de dados via satélite; transmissão de dados utilizando link de rádio; e integração do sistema para utilização com telefonia celular.

---

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

<sup>2</sup> Engenheiro da Seção Técnica Chefia. E-mail: aurelio@crn.inpe.br

# UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Samuel de Oliveira Trindade<sup>1</sup> (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Ijar M. da Fonseca<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em maio de 2005, tem como objetivo utilizar a tecnologia de bobinas magnéticas associadas ao campo magnético terrestre para o controle de atitude de satélites artificiais, fundamental para a realização dos objetivos de missões espaciais. O sistema controle de atitude (SCA) deve satisfazer os requisitos de apontamento impostos pelas missões. O projeto de um SCA pode requerer dentre outras coisas atuadores e sensores que são utilizados para fornecer informações de posição e velocidade do satélite para o controle enquanto os atuadores atuam no satélite para fazer manobras e/ou fazer pequenas correções visando manter a atitude do satélite de acordo com as especificações nominais. Atuadores podem ser jatos de gás, rodas de reação, bobinas magnéticas (bobinas de torque), dentre outros. O princípio é a interação do campo magnético das bobinas com o campo magnético da terra para a geração de torques visando manobrar o satélite ou fazer pequenas correções na sua atitude para mantê-la de acordo com a atitude nominal especificada. Na primeira fase do projeto foi feito um estudo dos princípios fundamentais do eletromagnetismo tendo em vista o projeto de bobinas magnéticas que possam ser utilizadas em conjunto com o campo magnético da terra para o controle de atitude de satélites artificiais. Neste sentido o estudo, até o presente, apresenta os conceitos de campo magnético, momento magnético de bobinas, força magnética, fluxo magnético, torque e mecânica. O trabalho se estenderá futuramente ao projeto de bobinas magnéticas para um nível de torque especificado, que, por interação com o campo magnético, possa ser utilizada para controlar satélites. Este estudo deverá ser concluído com a simulação via computador, do controle geomagnético para o satélite de coleta de dados SCD-2. O trabalho tem como objetivos o estudo dos fundamentos do eletromagnetismo para a geração de torque a partir de bobinas magnéticas, o estabelecimento de um roteiro para o cálculo e projeto de desenvolvimento de bobinas para uso em satélites, um estudo de caso de aplicação de bobinas para o controle de atitude do SCD-2.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação UNIB e-mail: [samuel\\_trindade@superig.com.br](mailto:samuel_trindade@superig.com.br)

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

# ESTUDO COMPARATIVO DAS FRENTES DE CHOQUE PLANETÁRIAS

Samuel Martins da Silva<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE - CNPq/MCT)

Dr. Ezequiel Echer<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE - MCT, Orientador)

Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE - MCT, Co-Orientador)

## RESUMO

O espaço interplanetário é um meio rarefeito, onde colisões ordinárias (mecânicas) entre partículas são raras. Este meio é preenchido pela atmosfera solar que se encontra em constante expansão – o vento solar. Este plasma magnetizado interage com os planetas, formando as magnetosferas planetárias. Como o vento solar se expande de maneira supersônica, frentes de choque se formam à frente dos planetas. Estas frentes de choque são choques não colisionais, onde a interação eletromagnética desempenha o papel atribuído às colisões mecânicas em fluidos ordinários. O objetivo deste trabalho é o estudo comparativo entre as frentes de choque planetárias no Sistema Solar. Este estudo é realizado com dados vetoriais de campo magnético medidos por diversas sondas planetárias. Primeiro realizamos um estudo comparativo das frentes de choques planetárias através de trabalhos publicados na literatura científica. Há dois tipos de magnetosferas planetárias: induzidas (Vênus e Marte) e intrínsecas (Mercúrio, Terra, Júpiter, Saturno, Urano e Netuno). As propriedades das frentes de choque variam com a distância heliocêntrica, em função da variabilidade do vento solar, e da intensidade do campo magnético planetário. Em seguida, utilizando os dados de campo magnético medidos por sensores a bordo das sondas planetárias, aprendemos a identificar o sinal do cruzamento das frentes de choque. Determinamos as médias dos vetores campo magnético à frente (*upstream*,  $B_u$ ) e após o choque (*downstream*,  $B_d$ ). Utilizando estes vetores médios e o teorema da coplanaridade magnética, determinamos o vetor normal à frente de choque e o ângulo entre a mesma e o vetor campo magnético ambiente (*upstream*). Exemplos de cruzamentos de frente de choque para Mercúrio e a Terra bem como o cálculo da normal ao choques são apresentados.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Física Bacharelado, UFSM. E-mail: samuel@lacesm.ufsm.br

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

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

## DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS

Sandro Bertagnoli<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq/MCT)  
Dr. Nalin Babulal Trivedi<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE – MCT, Orientador)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRSPE/INPE, Co-orientador)

### RESUMO

A instrumentação de magnetômetros de núcleo saturado está baseada nas propriedades não lineares de materiais ferromagnéticos de alta permeabilidade magnética. A variação da saturação magnética criada por uma bobina de excitação na região não linear da curva de histerese,  $B \times H$ , gera na saída do sensor um sinal com alto conteúdo harmônico, fundamental para a detecção do campo. O Segundo harmônico é proporcional ao campo magnético ambiente, sendo então, altamente influenciado pelo campo geomagnético, assim pode-se desprezar as demais componentes harmônicas em comparação. O sinal de saída do magnetômetro é obtido através da comparação deste segundo harmônico com o do sinal de excitação que provoca a saturação do fluxo magnético no núcleo, de forma a obter a diferença de fase ou de amplitude entre os dois resultando puramente na variação do campo magnético o qual se deseja detectar. Várias são as aplicações encontradas para este dispositivo, dentre elas, podem ser citadas as prospecções minerais, testes não destrutivos de materiais, avaliação das interferências nos enlaces de radiocomunicações, controle de navegação para veículos, aplicações em Biomagnetismo e principalmente estudos em Geofísica Espacial. Quando o registro eletrônico de um campo magnético é necessário, normalmente sistemas do tipo *fluxgate* são escolhidos para a implementação de magnetômetros, sendo incorporados em muitos satélites e nos mais modernos observatórios espaciais. Com base nisso, objetiva-se desenvolver estudos experimentais visando o desenvolvimento de instrumentação para medidas geomagnéticas e estudar técnicas de medições das variações do campo geomagnético para realizar estudos na área de Geofísica Espacial, junto ao Laboratório de Física Solar, do Meio Interplanetário e Magnetosferas e no Observatório Espacial do Sul do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação em Engenharia Elétrica, UFSM. **E-mail: sandrob@lacesm.ufsm.br**

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

<sup>3</sup> Pesquisador, Coordenador da Ação 1275 de Implementação do CRESPE e Chefe de RSU/CIE/INPE - MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

## MINIATURIZAÇÃO DE SATÉLITES

Silvano Lucas Prochnow<sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Otávio Santos Cupertino Durão<sup>2</sup> (DMC/ETE/ INPE – MCT, Orientador).

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

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2005, tem como objetivo analisar o atual cenário da tecnologia espacial nacional para o desenvolvimento de pequenos satélites, conhecidos como nanosatélites, os quais são próprios para missões científicas de universidades. O termo “*nano*” usado para denominar esses satélites é pelo fato de serem satélites anões, não necessitando que sua confecção seja totalmente a partir de nanoestruturas. A importância desta pesquisa foi principalmente de mostrar para onde está convergindo atualmente a tecnologia espacial em termos de desenvolvimento de satélites, com aplicações de nanotecnologia e micro-dispositivos em satélites miniaturizados, como a famosa classe dos *Cubesats*, que são cubos com 10 cm de aresta e massa em torno de 1 Kg. Para atingir tais objetivos foi realizada uma pesquisa com análise de pequenos satélites desenvolvidos internacionalmente, especialmente a classe dos *Cubesats*, e inclusive alguns desenvolvidos a nível universitário, tais como o programa SSETI da ESA e algumas tentativas realizadas no Brasil como, por exemplo, o UNOSAT desenvolvido pela Universidade Norte do Paraná – UNOPAR. Nessa análise foram investigados conceitos de nanotecnologia que possam ser aplicados ao setor espacial e conceitos de construção desses satélites, tais como mecanismos e componentes mecânicos, estruturas, antenas, sistemas de propulsão, transmissão e recepção de dados. Os resultados obtidos revelam que as atividades a bordo dos nanosatélites são fortemente limitadas pela disponibilidade de espaço, potência elétrica e geração de calor, tudo isso pelo fato das suas dimensões serem muito reduzidas. Por outro lado, as pequenas dimensões e o curto período de projeto reduzem altamente os custos no desenvolvimento e fabricação do satélite, e ainda assim incorporando inovações tecnológicas e mantendo níveis de confiabilidade de acordo com o propósito destas missões. Sendo assim, esses satélites são ferramentas ótimas para testar atividades de micro-componentes e novas tecnologias. O trabalho desenvolvido apresentou grandes resultados, e continuará em desenvolvimento no CRSPE/INPE – MCT, uma vez que os projetos de nanosatélites são importantes ferramentas educadoras sendo ótimas oportunidades para os estudantes colocarem em prática seus conhecimentos teóricos.

---

<sup>1</sup> Aluno de Graduação de Engenharia Mecânica, UFSM. E-mail: [silvano@lacesm.ufsm.br](mailto:silvano@lacesm.ufsm.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador e Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE - MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

## MORFOLOGIA DE RADIOFONTES QUE APRESENTAM JATO

Tais Horcajo Martinez Fudoli Favero<sup>1</sup> (Instituto Presbiteriano Mackenzie, Bolsista  
PIBIC/INPE/CNPq)  
Luiz Cláudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2005, tem dois objetivos principais:

1 . Estudar fontes galácticas e extragalácticas, compará-las para determinar as suas diferenças intrínsecas, estimar a relação entre jatos nucleares e jatos em escalas de kiloparsecs e megaparsecs, obter uma provável lei de formação para jatos de grande escala, estudar a evolução da morfologia desses objetos através de mapas de VLBI (Interferometria de Longa Linha de Base) e VLA (Very Large Array) e classificá-las quanto à suas estruturas morfológicas.

2 . Operar um radiotelescópio de grande porte, como parte do aprendizado do método científico. Para isso foram feitas uma série de observações de radiofontes extragalácticas e a consequente redução dos dados observados no rádio-observatório do Itapetinga (Atibaia). Obteve-se então a densidade de fluxo de várias radiofontes e também de fontes calibradoras, como a rádio-galáxia Virgo A. A técnica de observação utilizada foi a de varreduras. Cada varredura tem a duração de 20 segundos. Cada observação tem 30 varreduras. Para a obtenção da temperatura de antena da radiofonte em questão são necessárias 12 observações em 22 GHz e também outras 12 em 43 GHz. O apontamento da antena é verificado, fazendo-se varreduras em azimute e elevação, tanto das fontes calibradoras como das demais. A calibração de sistema é feita com uma carga externa (“load”), um tubo de ruídos (“noise tube”) e uma fonte de ruídos (“noise source”) com temperaturas previamente determinadas. É necessária a utilização de nitrogênio líquido para que os parâmetros do sistema sejam bem determinados. Desta forma a temperatura de sistema é conhecida com precisão. Foram feitas observações do quasar 3C273, das radiogaláxias Virgo A e 3C465, nas frequências de 22 e 43 GHz.

Em virtude do estudo desenvolvido neste trabalho, conclui-se que o quasar 3C273 pode ser classificado como sendo uma Fonte Dominada pelo Núcleo, ou seja, possui um núcleo muito luminoso que tende a dominar a densidade de fluxo como um todo. Possui também um jato brilhante para um lado só, em comprimentos de onda rádio e apresenta componentes com movimento superluminal (velocidades aparentes maiores que a velocidade da luz). A rádio-galáxia Virgo A pode ser classificada como uma Fonte Nuclear com Espectro à Lei de Potência, também chamada de fonte tipo Núcleo-Halo. Este tipo de fonte é dominada por uma componente em escala de kiloparsec, com espectro de lei de potência, associada com o núcleo de um objeto principal. É embebida por uma difusa componente de baixa brilhância superficial. Suas dimensões são maiores que nossa própria galáxia, a Via Láctea. 3C465 é uma fonte que possui estrutura morfológica na forma de um C (Cauda com Ângulo Grande). O estudo da estrutura morfológica de radiofontes galácticas e extragalácticas é de grande importância para se tentar compreender a física dos jatos e demais estruturas das fontes e assim contribuir para a compreensão dos processos físicos inerentes a esses objetos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física, Mackenzie E-mail: [taisfavero@hotmail.com](mailto:taisfavero@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Radioastronomia. E-mail: [botti@craam.mackenzie.br](mailto:botti@craam.mackenzie.br)

# CARBONO ELEMENTAR NO MUNICÍPIO DE SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Tatiana Rocha Amaro <sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Paulete Pereira Martins Jorge <sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora INPE)  
Rauda Lúcia Mariani <sup>3</sup> (CPTEC/INPE, Co-orientadora)

## RESUMO

O carbono elementar, também conhecido como carbono estrutural, *black carbon* ou *soot carbon*, é um aerossol atmosférico proveniente da queima incompleta de combustíveis fósseis e queima de biomassa.

A determinação de sua concentração no ambiente urbano pode ser utilizada como traçador das fontes produtoras auxiliando nos estudos voltados à melhoria da qualidade do ar. O carbono elementar possui alta capacidade de absorção de luz, interferindo no balanço radioativo da terra; mudanças na temperatura e precipitação. Devido ao pequeno diâmetro aerodinâmico das partículas, variando de 0,03 a 0,3 µm esse aerossol é facilmente inalado, depositando-se nos alvéolos pulmonares, causando danos à saúde da população. Outros efeitos negativos da alta concentração de aerossóis são na redução da visibilidade e danos aos monumentos e construções civis.

A medida do carbono elementar é feita utilizando o “Aetalômetro”. O método baseia-se na atenuação ótica de um feixe de luz que atravessa um filtro de fibra de quartzo que recebe o material do ar constantemente amostrado. A atenuação está diretamente relacionada com a massa de carbono elementar depositada no filtro e o volume de ar amostrado.

As concentrações de carbono elementar, em geral são mais elevadas nos períodos onde as condições meteorológicas são menos favoráveis à dispersão de poluentes, aumentando o tempo de residência na atmosfera, tais como ocorrência de calmarias, inversões térmicas e ausência de precipitação pluviométrica.

Dados meteorológicos, como direção e velocidade dos ventos, pluviosidade e radiação solar serão analisados em paralelo às medidas de carbono elementar, para identificação das principais fontes poluidoras da região. Após instalação e estabelecimento da rotina analítica, estamos em fase de coleta dos dados e elaboração de planilhas com dados meteorológicos disponibilizados no site da Funcate, referentes à Estação Meteorológica instalada no INPE, onde também está em funcionamento o Aetalômetro.

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Ambiental –UNIVAP; Email: tctetati@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora CPTEC/INPE; Email: paulete@cptec.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisadora CPTEC/INPE; Email: rauda@cptec.inpe.br

## RECUPERAÇÃO E MODERNIZAÇÃO DO BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE (BSS)

Thiago Almeida Ribeiro (UNIP, Bolsista, PIBIC/CNPq, E-mail: thiagoaribeiro@hotmail.com)

José Roberto Cecatto (DAS/INPE, Orientador, E-mail: jrc@das.inpe.br)

### RESUMO

As explosões solares são fenômenos energéticos que ocorrem no interior de arcos magnéticos presentes na atmosfera solar. Apresentam amplo espectro, desde ondas de rádio até raios-X e gama e são responsáveis pela liberação de grandes quantidades de energia ( $10^{24} - 10^{32}$  erg) em intervalos de tempo que variam de poucos minutos a poucas horas, para os eventos mais intensos. Dependendo da faixa do espectro o fenômeno apresenta características específicas. Na banda de ondas decimétricas, as explosões tipo-III observadas são geradas por feixes de partículas energéticas viajando, pelo interior dos arcos magnéticos coronais, com velocidades de frações da velocidade da luz, que interagem com o plasma local gerando a conversão de ondas de plasma em ondas eletromagnéticas – na frequência de plasma local. A frequência de plasma depende da densidade das partículas do plasma ambiente e esta cai com a altura na atmosfera solar. Neste caso, a densidade ambiente é tal que corresponde à emissão na faixa de ondas de rádio decimétricas. Além disso, sabe-se que estas emissões ocorrem próximo do local de aceleração de partículas. Neste caso, é extremamente importante sua investigação para um melhor entendimento das questões fundamentais da Física Solar – armazenamento e liberação de energia, energização das partículas e transporte de energia a partir do local de liberação, além dos fenômenos relacionados com o chamado clima espacial. Para investigar essas questões básicas são construídos vários instrumentos. Na banda rádio são utilizados instrumentos chamados espectrógrafos. Existe um espectrógrafo decimétrico, chamado Brazilian Solar Spectroscopy (BSS), que opera diariamente, em conjunto com uma antena parabólica de 9 m de diâmetro, no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE de São José dos Campos. Na configuração atual, desde 1998, o instrumento já registrou mais cerca de 400 grupos de explosões solares. O BSS permite o controle dos vários parâmetros observacionais (faixa de frequências, largura de banda, resoluções em frequência e temporal, e duração do arquivo de dados). O sinal de saída é digitalizado, armazenado temporariamente na memória do microcomputador de aquisição de dados e, finalmente, armazenado e visualizado em tempo quase real no microcomputador de visualização de dados. Atualmente, o sistema de aquisição/visualização de dados, que já se encontrava obsoleto, está sendo atualizado e modernizado, pois vinha apresentando problemas para funcionamento contínuo durante as cerca de 8 horas de observações diárias. Resultados preliminares já foram obtidos e serão apresentados.

# AVALIAÇÃO DE ATLAS DE VENTOS E DE ONDAS UTILIZANDO OPERADOR AAF (ASYMMETRIC AMPLITUDE FRAGMENTATION) DA TÉCNICA GPA (GRADIENT PATTERN ANALYSIS)

Thiago Alves de Moraes<sup>1</sup> (IBTA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi L. Vijaykumar<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Em muitas regiões, as observações do clima do passado são muito limitadas e para se avaliar os impactos gerados por mudanças climáticas foi usada uma técnica chamada de hindcast, gerando-se informações atmosféricas. O trabalho se concentra na região da costa Irlandesa utilizando dados hindcast de ventos e de ondas. Este projeto fez parte de um projeto maior financiado pela União Européia para produzir ventos e ondas para várias regiões costeiras da Europa. O período do hindcast foi a partir de 1958. Esta técnica basicamente utilizou dados de reanálise na escala global e gerou ventos de alta resolução com o uso de modelo de área limitada (HIRLAM). Por sua vez, estes ventos de alta resolução foram usados num modelo de ondas (WAM) para gerar condições de ondas para a região. Foram feitas análises preliminares nestes conjuntos de dados utilizando estatística convencional. O objetivo é investigar técnicas mais robustas para fazer análises mais complexas no domínio espaço-temporal além de detectar padrões nestes fenômenos. Este trabalho, então, se concentra em utilizar a técnica Gradient Pattern Analysis (GPA) como caracterizador de evolução espaço-temporal dos padrões de ventos e ondas. Ela é baseada em dois operadores computacionais: AAF (Asymmetric Amplitude Fragmentation) que permite obter uma medida para determinar quebra de simetria de um padrão dinâmico; e CEF (Complex Entropic Form), que permite observar padrões intermitentes durante a evolução espaço-temporal. Os dois operadores foram utilizados em conjunto para detectar a influência da ação dos ventos sobre as ondas além de observar este comportamento ao longo dos anos, aplicando-se o primeiro momento gradiente ( $g_1^a$ ) e a fase do quarto momento  $\phi_{g4}$ , foram colocados os resultados em planos obtidos no domínio espaço temporal de  $g_1^a \times \phi_{g4}$  e observado seus comportamentos durante os anos. O trabalho mostra como os dois operadores foram integrados para uma parte (1988 a 1997) dos dados do hindcast. Uma metodologia é descrita com os resultados obtidos.

---

<sup>1</sup> Thiago Alves de Moraes aluno do curso de Sistemas de Informação, IBTA(Instituto Brasileiro de Tecnologia Avançada). **E-mail: thiago@jacarei.com**

<sup>2</sup> Tecnologista do Laboratório de Computação e Matemática Aplicada (LAC). **E-mail: vijay@lac.inpe.br**

# ANÁLISE DE ASPECTOS DA FORMAÇÃO DO CANAL IONIZADO DAS DESCARGAS ELÉTRICAS ATMOSFÉRICAS

Thiago Costa Caetano (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. José Celso Thomaz Júnior (DMA/CPTEC/INPE)  
Dr. Odim Mendes Júnior (DGE/INPE)  
Dr. Agenor Pina da Silva (ICE/UNIFEI)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as características do canal ionizado de descargas elétricas atmosféricas. Inicialmente, uma revisão dos principais mecanismos, na escala microscópica, envolvidos na ruptura elétrica de gases em geral, como também os seus limites de atuação em relação aos principais parâmetros físicos das descargas (pressão e a intensidade do campo elétrico), é apresentada. Dependendo da magnitude desses parâmetros, a evolução do canal ionizado pode ser explicada por diferentes processos. No caso particular de descargas elétricas atmosféricas, em que a pressão característica do gás é atmosférica (1 atm), a evolução do canal ionizado pode ser explicada de acordo com o mecanismo “streamer”. Entretanto, para que a descarga elétrica se estabeleça seria necessário, teoricamente, um campo elétrico da ordem de MV/m. Dados experimentais revelam que o campo elétrico observado na altura das nuvens é da ordem de centenas de kV/m. Esses resultados conduzem à reflexão sobre fatores que, na escala microscópica, não são considerados na análise inicial do fenômeno atmosférico; mas que podem exercer um papel decisivo no estabelecimento da descarga. Uma primeira avaliação do panorama geral do fenômeno trata de seus limites de atuação, discutindo como mecanismos que ocorrem na escala microscópica podem influenciar na explicação do baixo potencial elétrico observado na altura das nuvens (elétrons “runway”). A continuidade do projeto prevê a análise de imagens do fenômeno na atmosfera, que utiliza imagens já obtidas por meio de técnicas desenvolvidas na DGE/INPE. Por meio dessa análise, pretende-se correlacionar aspectos qualitativos da evolução do canal ionizado na atmosfera com aspectos microscópicos dos mecanismos físicos de descargas elétricas produzidas em laboratório, visando um maior entendimento do fenômeno e contribuir para um maior controle de situações severas de risco.

Aluno do Curso de Física, UNIFEI, E-mail: [thiagocostacaetano@yahoo.com.br](mailto:thiagocostacaetano@yahoo.com.br)  
Orientadores: [odim@dge.inpe.br](mailto:odim@dge.inpe.br), [celso@cptec.inpe.br](mailto:celso@cptec.inpe.br), [agenor@unifei.br](mailto:agenor@unifei.br)

# CONTROLE DE ATITUDE PARA PEQUENOS SATÉLITES UTILIZANDO APENAS TORQUEADORES MAGNÉTICOS

Tiago Granato Moreira<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Mário Cesar Ricci<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2006, tem como objetivo a elaboração de um sistema de controle de atitude, voltado para pequenos satélites, utilizando o campo magnético terrestre. Inicialmente, o projeto possui 3 áreas de estudo principais: modelagem do campo magnético terrestre, simulações do sistema de controle, e finalmente, a elaboração da tecnologia, sendo todos resultados obtidos com auxílio do software MatLab.

O campo magnético terrestre é uma das variáveis que afetam a orientação dos satélites artificiais em relação ao seu centro de massa, ou seja, afeta a atitude de satélites principalmente quando se encontram em baixas altitudes terrestres (até 1000 km). Assim, este campo interage com os campos do satélite, sejam próprios ou induzidos, residuais ou de controle, o que dá origem a torques que influenciam o movimento de controle. Além disso, o campo geomagnético é utilizado com frequência para observar a atitude através de sensores magnéticos que indicam a direção do campo no satélite. Portanto, para modelagem e simulações, são necessárias conhecimentos de bases móveis e bases inerciais (sistemas de referência), bem como das componentes do campo magnético em função da posição do satélite, calculadas com rapidez e precisão. Diante dessa necessidade, um programa que utiliza um algoritmo recursivo para o cálculo das componentes do campo magnético foi desenvolvido para o auxílio das atividades.

A partir daí, passa-se ao estudo das técnicas de controle que serão utilizadas no projeto. A fonte principal é a Teoria do Controle Ótimo, que aborda entre outros fatores, a ferramenta denominada Regulador Linear Quadrático, fator relevante para o andamento do projeto que calcula os ganhos da malha do satélite. Este método baseia-se em encontrar um modelo de referência do sistema em malha fechada em um determinado instante considerando duas matrizes (Q e R) empiricamente escolhidas. Sendo assim, passa-se a determinação dos parâmetros de controle do problema.

Uma vez obtidos esses resultados, a formulação do sistema de controle estará concreta e os objetivos finais do projeto poderão ser alcançados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia da Computação, UNIFEI. E-mail: [tiago.granato@gmail.com](mailto:tiago.granato@gmail.com)

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

# CARACTERIZAÇÃO DE TOCHAS DE PLASMA UTILIZADA PARA CRESCIMENTO DE FILMES SUPERDUROS

Ubirajara Oliveira de Sá<sup>1</sup> (EEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Patrícia Regina Pereira Barreto<sup>2</sup> (LAP/CTE/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em agosto de 2004 tem como objetivo o projeto de um novo canhão para a tocha de plasma utilizada na sintetização de filmes super duros. Para isto é necessário encontrar a região ótima de operação do sistema, através da caracterização do plasma, via sondas eletrostáticas, curvas de “breakdown” e características de descarga, para diferentes configurações de eletrodos.

Numa primeira fase do trabalho, foi remontado o sistema de vácuo que estava desativado, com a inclusão de uma bomba “roots” e medidores de pressão deste a faixa de 2atm até  $10^{-3}$ mbar. O sistema de vácuo foi caracterizado através das curvas de pressão em função do tempo. Na segunda fase do trabalho, o sistema elétrico da tocha de plasma foi modificado, com a alteração do filtro RLC. Com o sistema de vácuo funcionando e o novo circuito elétrico instalado, iniciou-se os disparos da tocha de plasma, considerando três configurações diferentes de catodos para um mesmo anodo.

A aquisição de dados foi feita conectando o experimento a um osciloscópio Textronics TDS3014B e este ao microcomputador onde as informações ficam armazenadas para posteriormente serem analisadas. Foram coletados três canais no osciloscópio, um representa a queda de tensão entre os eletrodos, e os outros dois representam a queda de tensão em resistências padrão, para serem utilizados na determinação da corrente da descarga. Esses dados são importados diretamente em programas gráficos para a construção das curvas características. Utilizando um programa em “Fortran”, escrito para esta finalidade, foi determinado a média e o desvio padrão dos dados coletados para cada uma das configurações dos eletrodos. Também, foram determinadas as curvas de “Breakdown” (ruptura da descarga) para os diferentes catodos e verificou-se que tensão mínima necessária para iniciar a descarga com o catodo de 1/4” de tungstênio é de  $617,5 \pm 18,6V$ , enquanto que para o catodo de 1/8” de tungstênio esta tensão cai para  $345,4 \pm 17,2 V$ , e a  $V \times I$  (tensão  $\times$  corrente) de operação nestes dois casos é na faixa de  $50V \times 20 - 70A$ , a tensão de ruptura para o catodo de 10mm de molibdênio é de  $328,5 \pm 81,1V$  e mesma condição de  $V \times I$ . A partir destas curvas será possível escolher algumas condições para a determinação dos parâmetros de plasma.

Numa terceira etapa do trabalho, iniciou-se os estudos de equilíbrio termodinâmico da descarga, considerando a descarga de  $N_2$  e  $NF_3$ , de interesse no crescimento de filmes superduros. Neste estudo foi considerada a reação  $\alpha N_2 + \beta NF_3 = \text{Produtos}$ , e as frações molares dos produtos foram determinadas utilizando o programa STANAJN para diferentes valores de  $\alpha$  e  $\beta$  e condições de pressão e temperaturas típicas do experimento.

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Industrial Mecânica, EEI. E-mail: ubirajaradesa@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisadora do Laboratório Associado a Plasma, LAP. E-mail: patricia@plasma.inpe.br

# ALGORITMO PARA DETERMINAÇÃO DE COORDENADAS ESPACIAIS DE OBJETOS COM BASE EM IMAGENS

Vivian Dorat Betoni<sup>1</sup> (UniVap, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Valdemir Carrara<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Iniciado em fevereiro de 2006, este trabalho tem como objetivo a criação e desenvolvimento de um algoritmo que define coordenadas espaciais de objetos, com base em um processamento de coordenadas bidimensionais obtidas através de imagens (fotografias), em diversos ângulos, de uma mesma cena, gerando assim o objeto desta cena em três dimensões. O processamento de coordenadas consiste em uma minimização do erro entre as projeções das prováveis soluções das coordenadas espaciais (dadas pelo usuário) e as respectivas coordenadas reais das imagens. Para a determinação do erro e sua variação com relação aos parâmetros das transformações e sua minimização, o algoritmo realiza aplicações de transformações lineares (rotação, variação de escala e translação) como em cálculos estereoscópicos. O algoritmo será desenvolvido em linguagem C ou C++, com visualização realizada por meio de OpenGL.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência da Computação, UniVap. E-mail: [vdb29586@yahoo.com.br](mailto:vdb29586@yahoo.com.br)

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

## ANÁLISE COMPARATIVA ENTRE O PROJETO GALILEO E OUTROS SISTEMAS GNSS

Viviane Cassol Marques <sup>1</sup> (LACESM/CT/UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT).

Otávio Santos Cupertino Durão <sup>2</sup> (DMC/ETE/ INPE – MCT, Orientador).

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

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo fazer uma comparação entre o novo sistema global de posicionamento por satélites, Galileo, que está em fase de implantação e desenvolvimento pela União Européia – EU, sob responsabilidade de European Space Agency – ESA, e sistemas já existentes como o GPS, principalmente, e o sistema GLONASS. O sistema Galileo prevê colocar em órbita 30 satélites até 2008 e a expectativa é que a rede de satélites ajude a controlar o tráfego marítimo, rodoviário e principalmente aéreo. Para este último caso é necessário que os dados sejam muito precisos para que possam ser utilizados, por exemplo, na aterrissagem de aeronaves. Este sistema oferecerá quatro categorias de serviços, sendo eles *Galileo Satellite-Only Services* dividido em *Galileo Open Service*, *Safety of Life*, *Commercial Service*, *Public Regulated Service* e *Support to Search and Rescue Service*; Serviços Galileo Localmente Ajudados; Serviços EGNOS e Serviços Combinados. Em 28 de dezembro de 2005 foi lançado o primeiro satélite, a bordo do foguete Soyuz, no Cazaquistão, chamado GIOVE A. A missão deste primeiro satélite é assegurar as frequências, validar novas tecnologias para uso operacional, caracterizar o ambiente de radiação das órbitas da Terra e possibilitar experimentos com sinais reais. O satélite GIOVE A começou a enviar sinal a partir do dia 12 de janeiro de 2006 e a qualidade destes sinais começaram a ser analisados pela ESA. Os resultados obtidos até o momento revelam que o sistema Galileo irá melhorar ainda mais o mercado de navegação por satélites, pois poderá ser utilizado juntamente com os demais sistemas GNSS existentes. Outro motivo é devido ao fato deste sistema ter controle total por entidades civis, ou seja, os sinais não possuem erros induzidos como pode ocorrer com os dados fornecidos pelo GPS, por ser um sistema de controle militar. O *Galileo Open Service* será o serviço básico oferecido a todos os usuários gratuitamente que possuirá precisão horizontal de 4 m e vertical de 8 m, enquanto que o GPS, sem correção diferencial, possui erros de até 10 m. Conforme a necessidade do usuário os sinais do Galileo poderão ser melhorados obtendo-se erros de menos de 1 cm. Praticamente todos os sinais terão certificado de garantia, ou seja, caso ocorra degradação dos sinais por algum motivo os usuários serão avisados através de alarmes, o que não é previsto pelo sistema GPS.

---

<sup>1</sup> Aluna de Graduação de Engenharia Mecânica, UFSM. E-mail: [viviane@lacesm.ufsm.br](mailto:viviane@lacesm.ufsm.br)

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

<sup>3</sup> Pesquisador e Coordenador da Ação 1275 de Implantação do CRSPE e Chefe da RSU/CIE/INPE – MCT. E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# PROGRAMAÇÃO EM VHDL DE CIRCUITOS LÓGICOS PARA IMPLEMENTAÇÃO EM FPGA

Yegor Gomes de Melo<sup>1</sup> (INPE/CRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Jozeane Mafra da Carvalho<sup>2</sup> (INPE/CRN, Orientador)  
Ana Maria Assunção Guimarães<sup>1</sup> (UFRN/DCA, Orientadora)

## RESUMO

Esse Projeto foi iniciado em Fevereiro de 2006, em conjunto com a Universidade Federal do Rio Grande do Norte, UFRN, com o objetivo de desenvolver códigos de descrição de Circuitos Lógicos bem como a implementação dos mesmos. A aplicação inicial desse projeto foi dar auxílio a um outro projeto de Demodulação de Sinais, usando o demodulador “Costas Loop”, a partir de montagem de módulo de tratamento PLL “Phase-Locked Loop” com o objetivo de fazer o rastreamento para obtenção de dados de fase e frequência de sinais. O auxílio dado ao projeto é referente à Programação em VHDL “VHSIC Hardware Description Language” (Circuito Integrado de Altíssima Velocidade em Linguagem de Descrição de Hardware), linguagem usada para facilitar o design de circuitos digitais em FPGAs “Field Programable Gate Array”. Esse sistema de prototipação de hardware (tipo FPGA) é composto por um circuito integrado reconfigurável, o mesmo é composto por diversas células lógicas que podem ser configuradas para executarem operações Booleanas. O projeto foi iniciado com o estudo de VHDL, logo após foi realizado o estudo da placa Cyclone II EP2C35 FPGA, fabricada pela Altera, juntamente com o programa de simulação e implementação Quartus II, fornecido pelo fabricante, adquirido pelo INPE. Foram feitas descrições bem como simulações e implementações na plataforma adquirida. No momento estamos trabalhando na descrição de um código para o cálculo do Arco Tangente pelo método da LUT ( Look-Up Table), ou seja, os valores são calculados previamente e os dados armazenados em memória. Esse Arco Tangente será usado em uma das etapas da construção do Costas Loop. Em paralelo está sendo usado o Algoritmo do CORDIC (Coordinate Rotation Digital Computer), Algoritmo iterativo usados para calcular funções trigonométricas. Após o termino de ambos métodos será feito a comparação entre o funcionamento com o CORDIC e a LUT, em termos de desempenho e velocidade de processamento, com os resultados obtidos poderemos ter a definição de qual método terá melhor desempenho, principalmente com relação a velocidade, critério muito importante tendo em vista que o cálculo do Arco Tangente será usado para a demodulação em tempo real. Enfim, a realização e desenvolvimento do projeto está exigindo extensas pesquisas em áreas de rádio frequência, filtros, circuitos digitais, entre outros, envolvendo diversas áreas da eletrônica .

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFRN. E-mail: [yegor\\_melo@crn.inpe.br](mailto:yegor_melo@crn.inpe.br)

<sup>2</sup> Tecnologista sênior do INPE-CRN. E-mail: [manoel@crn2.inpe.br](mailto:manoel@crn2.inpe.br)

<sup>1</sup> Professora do Curso de Engenharia de Computação, UFRN: [anamaria@dca.ufrn.br](mailto:anamaria@dca.ufrn.br)