



**PROGRAMA INSTITUCIONAL DE BOLSAS  
PIBIC\_PIBITI - INPE/CNPq**

# **SICINPE-2014**

**SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA E  
INICIAÇÃO EM DESENVOLVIMENTO TECNOLÓGICO E INOVAÇÃO**

**30 e 31 de julho**

**Atrium do Auditório Fernando de Mendonça - Prédio do LIT**

## **LIVRO DE RESUMOS**

### ***Comitê Institucional***

Dr. Ezzat Selim Chalhoub  
Dr. Cláudio Solano Pereira  
Dr. Fabiano Luis de Sousa  
Dr. Joaquim José Barroso de Castro  
Dr. Jonas Rodrigues de Souza  
Dra. Maria Cristina Forti  
Dr. Roberto Luiz Galski

### ***Comitê Externo do CNPq – Comissão Julgadora***

**Prof. Dr. Gilberto Fisch**  
Departamento de Ciência e Tecnologia Aeroespacial  
Instituto de Aeronáutica e Espaço

**Prof. Dr. José Marques da Costa**  
Universidade de Taubaté - UNITAU

**Prof. Dr. Luiz Leduino de Salles Neto**  
Universidade Federal de São Paulo - UNIFESP  
Campus São José dos Campos

## **AGRADECIMENTOS**

*A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2014, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção dos programas PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação) no INPE e por todo o apoio recebido durante sua gestão.*

*Nossos agradecimentos à Direção e ao Gabinete do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho da Sra. Egídia Ignácio da Rosa na confecção deste material.*

*Finalmente, nosso muito obrigado a todos os orientadores e bolsistas do PIBIC\_PIBITI/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. Ezzat Selim Chalhoub  
Coordenador Institucional  
PIBIC\_PIBITI/INPE*

## ÍNDICE

<b>ALESSANDRO GARCIA DE SOUZA</b> UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS A BASE DE NANOTUBO DE CARBONO E NANOHIĐROXIAPATITA COMO REFORÇO ESTRUTURAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL.....	10
<b>ALLAN DOUGLAS DOS SANTOS SILVA</b> PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DO MULTI-NESTED PENDULA: UM NOVO SISTEMA CRIOGÊNIO DE ISOLAMENTO VIBRACIONAL PARA VERSÕES FUTURAS DO LIGO.....	11
<b>AMANDA FERNANDES DA ROCHA SIMONETTI</b> MAPAEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA POLUIÇÃO NA BAÍA DO JUQUERIQUE NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA.....	12
<b>AMANDA SMANIO DE OLIVEIRA</b> OTIMIZAÇÃO DE FONTE DE DESCARGA DC PULSADA PARA ESTUDOS DE NUCLEAÇÃO DE FILMES DE DLC.....	13
<b>AMAURI LEAL DE SOUZA JÚNIOR (PIBITI)</b> ESTUDO DE ÓRBITAS EM TORNO DE PHOBOS.....	14
<b>ANA CAROLINA ROSAS REIS</b> CICLONES EXTRATROPICAIS NO ATLÂNTICO SUL: CLIMA PRESENTE E PROJEÇÕES FUTURAS.....	15
<b>ANA CAROLINE PENNA</b> EXTREMOS DE CHUVA NA CIDADE DE SÃO PAULO: PADRÕES ATMOSFÉRICOS.....	16
<b>ANA CLARA RODRIGUES ALVES</b> AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE ROTEAMENTO EM REDES SEM FIO EM MALHA EM TRÁFEGO MULTIMÍDIA.....	17
<b>ANA LUIZA DORS WILKE</b> ESTUDO DOS RAIOS CÓSMICOS QUE CHEGAM NA TERRA.....	18
<b>ANDERSON VESTENA BILIBIO</b> IRREGULARIDADES NO PLASMA IONOSFÉRICO OBSERVADO ATRAVÉS DE MEDIDAS ÓTICAS DA EMISSÃO OI 630 nm NA REGIÃO TROPICAL BRASILEIRA.....	19
<b>ANDRÉ MARTINS TSUJI</b> TRAJETÓRIAS E MANOBRAS ORBITAIS DE VEÍCULOS ESPACIAIS.....	20
<b>ANDRÉ VASCONCELLOS BASTOS</b> TRIBOQUÍMICA ANALÍTICA DE FILMES À BASE DE CARBONO.....	21
<b>ANDYARA OLIVEIRA CALLEGARE</b> IMPACTOS DA UTILIZAÇÃO DE UMA GRADE DE ALTA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA COMPONENTE OCEÂNICA DO MODELO BRASILEIRO DO SISTEMA TERRESTRE (BESM).....	22
<b>ANNA CAROLINA MOREIRA</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO AGENDAMENTO E DESPACHAMENTO DE MANOBRAS ESPACIAIS POR TEMPO E POR EVENTOS.....	23
<b>ANNE KAROLINE DOS SANTOS POLI</b> DESENVOLVIMENTO DO ENSAIO DE ANÁLISE MICROESTRUTURAL METALOGRAFICO DE LIGAS EUTÉTICAS OBTIDAS NO TUBO DE QUEDA LIVRE DO LAS/INPE.....	24

<b>ARIÁDNE CRISTINA DE ARRUDA</b> SEVERIDADE DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA O PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO.....	25
<b>ARILDO OLIVEIRA SILVA</b> ESTUDO AVALIATIVO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE ECFLOW (FERRAMENTA DE WORK-FLOW) NA OPERAÇÃO DO CPTEC.....	26
<b>ARTHUR DEYNA</b> CONCEPÇÃO E PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTES PARA INJETORES DE FLUÍDOS CRIOGÊNICOS EM CONDIÇÕES CRÍTICAS.....	27
<b>BEATRIZ CARVALHO DA SILVA</b> DETERMINAÇÃO DE ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS EM ESTRELAS ANALISANDO ESPECTROS ÓPTICOS A MÉDIA RESOLUÇÃO ESPECTRAL.....	28
<b>BELCHIOR ELTON LIMA DA SILVA</b> CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS E MORFOLÓGICAS DO SILÍCIO POROSO PRODUZIDO POR PROCESSO DE ANODIZAÇÃO EM SOLUÇÕES HF-ACETONITRILA E HF-ETANOL.....	29
<b>BIANCA PINHEIRO DE SOUSA</b> EXPERIMENTOS PARA DIVULGAÇÃO DO CONHECIMENTO FOTOVOLTAICO.....	30
<b>BRUNA DOS SANTOS SILVA</b> DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA QUIRIRIM – PURUBA, MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP.....	31
<b>BRUNA HENRIQUE DA SILVA</b> OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DEPOSIÇÃO DE FILMES DE DLC (DIAMOND LIKE CARBON) COMO FUNÇÃO DA POLARIZAÇÃO E LARGURA DO PULSO EM SUPERFÍCIE DE Ti <sub>6</sub> A1 <sub>4</sub> V.....	32
<b>CARLA DA SILVA</b> ENSAIOS DE COMPRESSÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DA LIGA Ti-7,5Si-22,5B PRODUZIDAS POR METALURGIA DO PÓ E 3IP.....	33
<b>CARLA FERNANDA ANDRADE COSTA</b> RELAÇÃO ENTRE A IDADE DO DESFLORESTAMENTO E O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ.....	34
<b>CÁSSIO DALCIN SATEFFANELLO</b> DESENVOLVIMENTO DE INFRAESTRUTURA DE SOFTWARE PARA O SISTEMA DE PREVISÃO OPERACIONAL DA DINÂMICA DA IONOSFERA.....	35
<b>CEZAR AUGUSTO CONTINI BERNARDI</b> USO DE GPU PARA ACELERAÇÃO DE SIMULAÇÕES ATMOSFÉRICAS COM O MODELO CCATT-BRAMS.....	36
<b>CLAUDIELE ANDRADE PINHEIRO</b> ESTUDO DA VIABILIDADE DE COLETA DE DADOS GEOFÍSICOS UTILIZANDO SISTEMAS DE CONTROLE DE BAIXO CUSTO: (I) RADIÔMETRO.....	37
<b>DAVI LIMA DE MESQUITA</b> ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE DESAFIOS CIENTÍFICOS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.....	38
<b>DENER REIS GOMES</b> UTILIZAÇÃO DE ELETRODOS DE DIAMANTE PARA ANÁLISE AMBIENTAL DE AGROTÓXICOS.....	39

<b>DOUGLAS GIN FÉLIX</b> CONSTRUÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E TESTES DE UM SISTEMA UV PARA UM REATOR DE FLUXO UTILIZADO NA DEGRADAÇÃO DE ORGÂNICOS.....	40
<b>EDUARDO ROHDE ERAS</b> DIAGRAMAS UML NA VERIFICAÇÃO FORMAL DE SOFTWARE.....	41
<b>FERNANDA NUNES DA SILVA (PIBITI)</b> MANOBRAS DE SWING-BY CONSIDERANDO ÓRBITAS RESSONANTES.....	42
<b>FERNANDA SILVA DE REZENDE</b> A EXPANSÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA BACIA.....	43
<b>FERNANDO AUGUSTO CAPIZZANI DE OLIVEIRA (PIBITI)</b> IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTRICAS ESTATÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO NO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE MODELOS DE TEMPO E CLIMA SCAMTEC.....	44
<b>FERNANDO DE OLIVEIRA LIMA</b> ANÁLISE ESPECTRAL DAS SIMULAÇÕES DO MODELO ATMOSFÉRICO REGIONAL ETA/CPTEC.....	45
<b>GIOVANNA QUERIDO MARCONDES DE ASSIS</b> DINÂMICA DE CHAMAS EM TUBOS.....	46
<b>GLEIDSON SÁVIO DE CARVALHO BENEDITO</b> ESTUDO DE RAIOS ASCENDENTES ATRAVÉS DE CÂMERAS DE VÍDEO E CAMPO ELÉTRICO.....	47
<b>GUILHERME PAUL JAENISCH</b> ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE TÉRMICO - UMA APLICAÇÃO AO PROGRAMA NANOSATC-BR, DESENVOLVIMENTO DE CUBESATS.....	48
<b>GUSTAVO HIDEKI ITIKAWA</b> ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SINTERIZAÇÃO NA MICROESTRUTURA E NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS ESPECIAIS PARA USO EM CONTROLE TÉRMICO DE SATÉLITES.....	49
<b>GUSTAVO MACHADO DOMINGUES CAETANO</b> CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE FIBRAS DE CARBONO TRATADAS A DIFERENTES TEMPERATURAS.....	50
<b>HALPH MACEDO FRAULOB</b> RAIOS ASCENDENTES E SUA DETECÇÃO POR SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE DESCARGAS.....	51
<b>HÉLIA MARIA ARAÚJO LOPES</b> NOVOS CATALISADORES PARA USO EM SISTEMAS PROPULSIVOS DE SATÉLITES.....	52
<b>HENRIQUE DE OLIVEIRA EUCLIDES</b> ESTUDO DA TEORIA DE TRANSIÇÃO VARIACIONAL PARA SISTEMAS DE INTERESSE AMBIENTAL.....	53
<b>HUGO ALEXANDRO SOUZA</b> <i>FRAMEWORK</i> BASEADO EM METADADOS PARA INSERÇÃO DE <i>GAMIFICATION</i> EM APLICAÇÕES.....	54
<b>HUGO RAFAEL GONÇALVES CAVALCANTE</b> DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS PARA DECODIFICAÇÃO DO SINAL DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS.....	55

<b>IGOR FRASSONI GUEDES DOS SANTOS</b> ESTUDO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO UTILIZANDO DIFERENTES MÉTRICAS DE INTERPOLAÇÃO ESPACIAL PARA A COMBINAÇÃO DE DADOS DE SATÉLITE E OBSERVAÇÕES IN SITU.....	56
<b>IRAILSON ALVES MARTINS</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA CONFIABILIDADE DE COMPONENTES E SISTEMAS ESPACIAIS.....	57
<b>ISAURA ISABEL MARTINS KOULIKOFF</b> FREQUÊNCIA DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA A ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUCUI-UNA, PIAUÍ.....	58
<b>JÉSSIKA CAROLINE DECIA FRATARI</b> AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS - ESPECIFICAÇÃO E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS DE FLUXO DE INFORMAÇÃO.....	59
<b>JOÃO BATISTA ARAÚJO FIGUEIREDO</b> PREVISÃO DE VENTO EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO EM REGIÃO DE TOPOGRAFIA COMPLEXA.....	60
<b>JOÃO MARCOS ALVES BALLIO BARRETO (PIBITI)</b> MIGRAÇÃO DE UM SOFTWARE DE CONTROLE DE ATITUDE E DE ÓRBITA PARA UM SISTEMA OPERACIONAL E UM PROCESSADOR DE TEMPO REAL.....	61
<b>JOEL RUBERT</b> CORREÇÃO DE DADOS DE FLUXOS TURBULENTOS ENTRE O OCEANO E A ATMOSFERA COLETADOS POR NAVIO.....	62
<b>JOSÉ MARCIO DA SILVA BRITTO</b> DESENVOLVIMENTO E APERFEIÇOAMENTO DE PLATAFORMAS DE TREINAMENTO À DISTÂNCIA E SUAS APLICAÇÕES.....	63
<b>JULIANA MARINO BALERA</b> AUTOMATIZAÇÃO DA DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS PARA APOIAR A GERAÇÃO DE CASOS DE TESTE DE SISTEMA E ACEITAÇÃO BASEADOS EM MODELOS NO CONTEXTO DA METODOLOGIA SOLIMVA.....	64
<b>LAUREN CATHERINE BRUM GÖERGEN</b> ESTUDO DIGITAL DOS REGISTROS NATURAIS EM ANÉIS DE ÁRVORES.....	65
<b>LEONARDO MORGAN</b> DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO CÁLCULO RECURSIVO DO GEOPOTENCIAL DE ALTÍSSIMA ORDEM E GRAU PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	66
<b>LUCAS CAMPANARI SIMPLICIO DOS SANTOS</b> CONTROLE E SINCRONIZAÇÃO EM REDES NEURAS OSCILATÓRIAS E A CODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES DINÂMICAS.....	67
<b>LUCAS MATEUS LINARES PEREIRA</b> CARACTERIZAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE COMPÓSITOS DE SILICONE EM NANOTUBOS DE CARBONO.....	68
<b>LUCIANA FAGUNDES BRAGA FERREIRA</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA A QUENTE DE ESCALA LABORATORIAL PARA FABRICAÇÃO DE LIGAS DE TITÂNIO.....	69
<b>LUIS EDUARDO DE OLIVEIRA FLORIANO</b> MODELAGEM DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DAS BACIAS DOS RIOS MADEIRA E TOCANTINS.....	70

<b>LUIZ CARLOS ROSA</b> CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE DIAMANTE MICRO E NANOCRISTALINO DOPADO COM NITROGÊNIO/BORO.....	71
<b>LUIZ FELIPE NASCIMENTO SCHLEDER</b> LABORATÓRIO VIRTUAL PARA CLIMA ESPACIAL.....	72
<b>LUIZ VALÉRIO DE CASTRO CARVALHO</b> MODELAGEM HIDROLÓGICA DE MACROESCALA PARA ESTUDO DE IMPACTO DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA BACIA DO RIO JURUÁ.....	73
<b>MANOELA DE OLIVEIRA COUTO</b> ESTUDO DO MONITORAMENTO DE UMIDADE DE SOLOS UTILIZANDO SENSORES DE CERÂMICA POROSA.....	74
<b>MARCELO COLETO ROLA</b> DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DO SISTEMA DE POTÊNCIA DO CUBESAT IRBP.....	75
<b>MARCELO LEME DO PRADO</b> ÓXIDOS APLICADOS A PROCESSOS DE COMBUSTÃO COM CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA MITIGAÇÃO DO EFEITO ESTUFA.....	76
<b>MARCELO VINÍCIUS BIANCO DE CASTRO</b> IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA CALIBRAÇÃO DE PAQUÍMETROS E MICRÔMETROS UTILIZADOS NA INTEGRAÇÃO DE SATÉLITES DO INPE/LIT.....	77
<b>MARCO ANTÔNIO DINIZ DOS SANTOS REIS</b> AVALIAÇÃO DO IMPACTO DA ASSIMILAÇÃO DE DADOS NA QUALIDADE DAS PREVISÕES DE PRECIPITAÇÃO UTILIZANDO O SISTEMA SCAMTEC E INVESTIGAÇÃO DE NOVAS MÉTRICAS.....	78
<b>MARCOS FELIPE OLIVEIRA DE CARVALHO</b> ESTIMATIVAS DE FLAMABILIDADE DA VEGETAÇÃO.....	79
<b>MARIA FERNANDA GONÇALVES DE OLIVEIRA</b> TRATAMENTO PÓS-SONDAGEM DE NIÓBIO VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA.....	80
<b>MARIA LÍVIA GALHEGO THIBES XAVIER DA COSTA</b> CÁLCULO DA VARIAÇÃO DOS ELEMENTOS ORBITAIS DE SATÉLITES LUNARES DEVIDO À DISTRIBUIÇÃO NÃO UNIFORME DE MASSA DA LUA.....	81
<b>MARIANA CAVALCANTI DA CONCEIÇÃO</b> DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE PALMEIRAS (ARECACEAE) NO ESTADO DE SÃO PAULO EM CENÁRIOS DE AQUECIMENTO GLOBAL.....	82
<b>MARIANY LUDGERO MAIA GOMES</b> SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ÓXIDO DE GRAFENO E/OU GRAFENO PELO MÉTODO DE OXIDAÇÃO QUÍMICA DA GRAFITE VISANDO SUAS APLICAÇÕES COM MATERIAIS NANOESTRUTURADOS EM CAPACITORES ELETROQUÍMICOS.....	83
<b>MARILLIA PEREIRA COSTA</b> CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA.....	84
<b>MÁRIO RAIA NETO</b> OBSERVAÇÃO E COLETA DE DADOS DE LENTES GRAVITACIONAIS UTILIZANDO O RADIOTELESCÓPIO DO ITAPETINGA.....	85

<b>MÁRIO SALGADO RIBEIRO</b> DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MEDIDAS DE REFLETÂNCIA.....	86
<b>MICHEL BAPTISTELLA STEFANELLO</b> ESTUDO DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES NA REGIÃO SUL DO BRASIL UTILIZANDO MEDIDAS DE LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO F.....	87
<b>NATHÁLIA VELLOSO PRADO</b> ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE QUEIMADAS, AEROSSÓIS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO.....	88
<b>NICHOLAS DE FREITAS OLIVEIRA MATOS</b> ESTIMAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS.....	89
<b>PABLO SANTOS BERTHES DA SILVA</b> QUALIFICAÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS E CAMPOS QUEIMADOS NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA NO RIO GRANDE DO SUL COM USO DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO.....	90
<b>PEDRO HENRIQUE ALVES BATISTA</b> ESTUDO DE FLUTUAÇÕES DE AMPLITUDES SIMULADOS A PARTIR DA EQUAÇÃO DE KPZ EM AMBIENTE GPU/CUDA.....	91
<b>PETERSON AUGUSTO FERREIRA</b> ESTUDO E MONTAGEM DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE TEMPERATURA PARA CARACTERIZAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES.....	92
<b>RAFAEL GONÇALVES NOGUEIRA DOS SANTOS</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATASILASORES DE Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> , Ir/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> E Ir-Ru/Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> .....	93
<b>RAÍSSA SANTOS HORTA</b> CAPTURA GRAVITACIONAL - ENCONTROS PRÓXIMOS EM DINÂMICA ORBITAL.....	94
<b>RAPHAEL WILLIAN PERES</b> PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE QUE UTILIZA UM VOLANTE DE INÉRCIA SUSPENSO POR DOIS EIXOS CARDAN.....	95
<b>REBECA FONSECA DE OLIVEIRA PEREIRA</b> ESTUDO SOBRE A PROPAGAÇÃO DOS SISTEMAS CONVECTIVOS ATUANTES NO SUDESTE DO BRASIL.....	96
<b>REGIANE DONIZETI DE SOUZA MARTINEZ</b> DESENVOLVIMENTO DE TRANSFORMADORES DE PULSO USANDO NÚCLEOS DE METGLAS PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	97
<b>RENAN CARLOS DE CASTRO</b> ESTUDO DA ESTABILIDADE DE UM SATÉLITE DUAL-SPIN CONTENDO UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO TIPO MASSA-MOLA NA PLATAFORMA.....	98
<b>RENATA AUXILIADORA DOS SANTOS</b> VARIABILIDADE CLIMÁTICA DOS CAMPOS DE UMIDADE DO SOLO NA AMÉRICA DO SUL.....	99
<b>RITA DE CÁSSIA DE MORAES FRANCO</b> DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ.....	100



<b>RODOLFO MORAIS</b> AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL.....	101
<b>STÉFANO FLÁVIO DE OLIVEIRA</b> ESTUDO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS NA BACIA DO RIO TAPAJÓS.....	102
<b>TATIANE SCARABEL PELOSI</b> PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUARTÊNIONS E TORQUES EXTERNOS.....	103
<b>THALES FERNANDO FERREIRA ALONSO (PIBITI)</b> DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR (SPDRAD): AQUISIÇÃO, NORMALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DE DADOS DE PRODUTOS DE RADIAÇÃO SOLAR E TERRESTRE.....	104
<b>TIAGO NOGUEIRA DE SÁ MIRANDA</b> AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS PARA SIMULAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS PELA BIBLIOTECA HYDROC.....	105
<b>VINÍCIUS DEGGERONI</b> AMPLIAÇÃO DO PROTÓTIPO DE TELESCÓPIO MULTIDIRECIONAL DE RAIOS CÓSMICOS DE ALTA ENERGIA - MUONS: PARTICIPAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO TÉCNICO E DE ENGENHARIA E ANÁLISE PRELIMINAR DOS DADOS.....	106
<b>VÍTOR SILVA LOPES</b> CLIMATOLOGIA SINÓTICA DE EPISÓDIOS DE ONDAS DE FRIO SOBRE O SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (MG).....	107
<b>VIVIANE CATALANO DOMINGUES PEREIRA TAMAROZZI</b> CRESCIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE NANODIAMENTE DOPADOS COM BORO EM FIBRAS DE CARBONO COM DIFERENTES TEMPERATURAS DE GRAFITIZAÇÃO.....	108
<b>WAGNER FREDERICO CESAR MAHLER</b> PROJETO DE FOGUETES PARA LANÇAMENTO DE NANOSATÉLITES.....	109
<b>WELISON MICHAEL GUIMARÃES ANDRADE</b> ESTUDO DE ÍONS MAIORES NO EXTRATO AQUOSO DE PARTICULADO ATMOSFÉRICO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.....	110
<b>WILLIAM DINIZ DE TOLEDO</b> CRESCIMENTO DE FILMES DE DIAMANTE DOPADOS COM BORO APLICADOS AO REATOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUA VIA PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO (POA).....	111
<b>WILLIAN BRAGA BERNARDES</b> MAPEAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS NAS VIZINHANÇAS DE RESSONÂNCIAS CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS ORBITAIS.....	112

# UTILIZAÇÃO DE COMPÓSITOS A BASE DE NANOTUBO DE CARBONO E NANOHIĐROXIAPATITA COMO REFORÇO ESTRUTURAL NA CONSTRUÇÃO CIVIL

Alessandro Garcia de Souza<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

## RESUMO

Este trabalho foi iniciado em Agosto de 2013 com a ex-bolsista Yasmin Carvalho Guimarães onde a mesma realizou ensaios de dispersão de nanotubos de carbono em soluções a base de nanohidroxiapatita. A partir de fevereiro de 2014 o atual bolsista Alessandro Garcia de Souza deu continuidade a este projeto. As atividades relacionadas ao desenvolvimento de novos nanobiomateriais à base de nanotubos de carbono de múltiplas paredes (MWCNT) e nanohidroxiapatita (nHA) foi realizada dentro do projeto Jovem pesquisador FAPESP (2011/17877-7) do Prof. Dr. Anderson de Oliveira Lobo. Foi desenvolvido um nanocompósito de nanohidroxiapatita e nanotubos de carbono (nHAp/MWCNT-UI) pelo processo de precipitação aquosa, assistido pelo ultrassom para dispersão dos nanotubos e nucleação de nanohidroxiapatita em sua superfície. Os MWCNTs foram produzidos utilizando cânfora/ferroceno e purificados por recozimento a alta temperatura numa atmosfera livre de oxigênio (N<sub>2</sub>). Eles foram depositados na parede de um tubo de quartzo por vapor químico (método CVD térmico). Obteve-se a super hidrofiliçidade dos MWCNTs através da funcionalização utilizando plasma de O<sub>2</sub> com um reator de plasma DC-Pulsado, tornando-os super hidrofílicos (MWCNT-O<sub>2</sub>). Para a produção do nanocompósitos nHAp/MWCNT-O<sub>2</sub>, os reagentes: Ca (NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> 4H<sub>2</sub>O e (NH<sub>4</sub>) H<sub>2</sub>PO<sub>4</sub> com 1% em peso do pó de MWCNT-O<sub>2</sub> foram dissolvidos em água deionizada e o pH foi controlado para manter-se em torno de 10 durante todo o processo. A mistura foi sonicada utilizando uma sonda ultrassônica por 30 min, produzindo um precipitado leitoso/gelatinoso. A amostra foi lavada e seca em estufa durante 48 horas a 60 ° C, após seco o material foi triturado utilizando moinho analítico. Os resultados mostram que os grupo funcionais carboxílico ligado ao MWCNT-O<sub>2</sub> após a funcionalização a plasma favorecem a formação de cristais de nHAp em sua superfície, sendo encontrado os cristais de hidroxiapatita e estrutura referente os nanotubos de carbono pela análise de Dispersão de Raio X. A adição de MWCNT-O<sub>2</sub> na nHap sintética não altera sua morfologia como observado através da microscopia eletrônica de varredura, e seus cristais são na ordem de 20nm como observado na microscopia eletrônica de transmissão. São necessários ensaios mecânicos para avaliar as propriedades deste novo nanocompósito.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica - E-mail: [alessandroags3@hotmail.com](mailto:alessandroags3@hotmail.com)

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

# **PARTICIPAÇÃO NO PROJETO DO MULTI-NESTED PENDULA: UM NOVO SISTEMA CRIOGÊNICO DE ISOLAMENTO VIBRACIONAL PARA VERSÕES FUTURAS DO LIGO**

Allan Douglas dos Santos Silva (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail:** allan\_2901gl@hotmail.com

Odylio Denys de Aguiar (DAS/CEA/INPE, Orientador)

**E-mail:** odylio.aguiar@inpe.br

## **RESUMO**

Este trabalho de iniciação científica, realizado com o apoio do CNPQ, consiste no estudo e desenvolvimento do sistema *Multi-Nested Pendula* (MNP), um projeto que vem sendo executado pelo *GWINPE* (*Grupo de ondas gravitacionais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais*), visando o isolamento vibracional de versões futuras do *Laser Interferometer Gravitational Observatory* (LIGO) para a detecção de ondas gravitacionais. Segundo a previsão da teoria da Relatividade Geral, estas ondas seriam perturbações no espaço-tempo se propagando por ele na velocidade da luz, oriundas de corpos massivos e explosões de grande magnitude no universo. Recentemente, medidas da polarização da radiação cósmica de fundo (RCF) indicam a existência de tais ondas, contudo estes resultados ainda precisam ser confirmados. Além dos detectores de polarização RCF, outros detectores diretos capazes de detectar ondas gravitacionais estão espalhados ao redor do mundo. Dentre eles destaca-se o detector interferométrico americano LIGO. Os ruídos de fontes externas combinados com a baixa amplitude das ondas gravitacionais e sua fraca interação com a matéria, são um grande desafio à ser superado para realizar as tão esperadas detecções. O *GWINPE* portanto colabora com o LIGO desenvolvendo um sistema para o isolamento vibracional em baixas frequências, visando atenuar as vibrações provenientes do ruído sísmico em gerações futuras do aLIGO (*Advanced LIGO*). Em baixas frequências, além do ruído sísmico, o ruído térmico de suspensão também afeta a sensibilidade do detector. Para resolver este problema, a proposta para as gerações futuras do aLIGO é manter as regiões adjacentes aos espelhos sob temperaturas criogênicas. Portanto delinear o comportamento criogênico do MNP é de extrema importância. Isto motivou a realização de um ensaio térmico com o sistema; verificou-se como ocorreu a propagação de calor em seu meio e como ocorreu a distribuição de temperatura nos estágios do MNP. Paralelamente foi construído um modelo em CAD do MNP e através dele, realizou-se simulações do ensaio térmico. Ainda sobre ensaios térmicos, foi feito um projeto inicial de uma câmara térmica a ser instalada no laboratório, a fim de acelerar os estudos térmicos relacionados ao MNP. Neste trabalho também construiu-se um modelo em CAD de uma mola de gás para o MNP, projetada com o intuito de atenuar as vibrações verticais do sistema. Modelou-se também em CAD a configuração atual do MNP, de modo a permitir a sua simulação virtual, ao passo que os modelos elaborados servem como registro dos protótipos construídos até o momento. Por fim é apresentado um novo design para o MNP. Com o auxílio de um Software capaz de realizar análises de elementos finitos e a modelagem em CAD, obteve-se uma configuração mais eficiente dentre todas as outras simuladas no período desta iniciação científica.

# MAPAEAMENTO E AVALIAÇÃO DA DINÂMICA DA POLUIÇÃO NA BAÍA DO JUQUERIKERÊ NO MUNICÍPIO DE CARAGUATATUBA

Amanda Fernandes da Rocha Simonetti<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Cláudio Solano Pereira<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O município de Caraguatatuba nos últimos anos vem apresentando um aumento tanto da sua população residente, em 1990 a população era de aproximadamente 53 mil, 2000 era de aproximadamente 79 mil e 2010 de aproximadamente 101 mil. Já em relação a sua população flutuante, não existem dados confiáveis, pois os dados são provenientes de diversas fontes não oficiais. Portanto este aumento populacional não vem sendo acompanhado de uma infraestrutura apropriada para receber este aumento de carga de resíduos dos mais variados. Desta forma tais resíduos são carregados para os rios que por sua vez deságuam no mar, visto que as bacias têm a característica de serem exorreicas. De maneira que o estudo da dinâmica da balneabilidade da baía do Juqueriquerê, a qual recebe resíduos provenientes de três microbacias, faz-se de suma importância, visto ser uma das áreas mais ocupadas do município e com certeza a mais frequentada. Este estudo tem como objetivo contribuir com a questão ambiental, avaliando qualidade das águas da bacia em questão nos anos de 1990, 2000, 2010 e 2013 apontando os locais que mais sofrem com a qualidade das águas, podendo vir a comprometer a saúde daquelas que desfrutam desta bacia.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Ciências Biológicas - **Email: [simonetti.afr@hotmail.com](mailto:simonetti.afr@hotmail.com)**

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento - **Email: [claudio.solano@cptec.inpe.br](mailto:claudio.solano@cptec.inpe.br)**

# OTIMIZAÇÃO DE FONTE DE DESCARGA DC PULSADA PARA ESTUDOS DE NUCLEAÇÃO DE FILMES DE DLC

Amanda Smanio de Oliveira<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Giovanna de Souza Giuliani Barbosa<sup>2</sup> (ETEP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)  
Vladimir Jesus Trava Airoidi<sup>3</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Para a realização e conclusão deste presente trabalho de continuidade do projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2012, foram feitas buscas intensas sobre as várias formas de deposição de DLC (*Diamond-like Carbon*) pulsada e geração de plasmas e os parâmetros de obtenção do filme de DLC, diamante tipo carbono com ou sem nano partículas de diamantes em substratos metálicos. O projeto proposto trata-se de uma válvula pulsada para a deposição de nano partículas de diamante no reator de plasma, para um desenvolvimento adequado foram estudadas as várias formas de deposição de DLC, analisando todos os processos e etapas para esta obtenção do filme, pode ser observada então a necessidade de se projetar uma válvula de alta velocidade de trabalho para uma deposição mais eficiente no reator. Através da necessidade de implantação deste projeto foi desenvolvido um sistema microprocessado a ser utilizado nesta válvula de alta velocidade de abertura e fechamento na injeção de líquido para deposição de DLC, com frequências de operação programáveis e predefinidas de tal forma que através de testes poderá ser ajustada de acordo com resultados obtidos para um funcionamento adequado junto ao reator. O conjunto, circuito e válvula, serão utilizados para inserção controlada de nano partículas em sistemas de deposição de filmes de DLC de modo a melhorar as características dos filmes depositados e o dispersante utilizado é o elemento chave e sua seleção está relacionada com as propriedades de superfície do pó de nano diamante. O dispersante ancora de forma estável sobre as superfícies das nano partículas para dispersar o pó e com sua solução a ser definida se fará os testes de deposição para aplicações espaciais.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Elétrica - **E-mail: smanio.oliveira@gmail.com**

<sup>2</sup> Aluna do Curso de Engenharia Elétrica - **E-mail: giovannaetep2007@yahoo.com.br**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão DIMARE - **E-mail: vladimir@las.inpe.br**

## ESTUDO DE ÓRBITAS EM TORNO DE PHOBOS

Amauri Leal de Souza Junior (FEG/UNESP, Bolsista PIBITI/CNPq)  
**amaurilealjr@gmail.com**

Antonio F. Bertachini de A. Prado (INPE/DMC, Orientador)  
**antonio.prado@inpe.br**

Vivian Martins Gomes (FEG/UNESP, Colaboradora)  
**vivian.gomes@uol.com.br**

### RESUMO

Um dos grandes problemas atuais em engenharia aeroespacial é a pesquisa de outros planetas e luas do Sistema Solar. Entre os mais interessantes estão as luas de Marte, Phobos e Deimos. A proximidade com a Terra facilita a transferência em termos de consumo e tempo e essas luas apresentam grande interesse para pesquisa. O objetivo deste trabalho é estudar o problema de transferências orbitais entre a Terra e essas luas. Além disso, são buscadas órbitas em torno desses corpos, considerando as perturbações gravitacionais de Marte e do Sol, que possam ser mantidas com a aplicação de um único impulso, gerando órbitas periódicas, com a inclusão desse impulso dentro da trajetória. Para estudar esse problema podemos definir um sistema de referência cujo centro é o centro de Phobos e cujo plano fundamental é o equador dessa lua de Marte. A origem da contagem dos ângulos (longitude) no equador é fixada de modo arbitrário. A interseção do plano orbital com o plano do equador é chamada de reta dos nodos, que intercepta a órbita em dois pontos distintos,  $\Omega$  e  $\pi$ . Chamado de nodo ascendente  $\Omega$  é o ponto em que o satélite cruza o plano equatorial dirigindo-se do hemisfério sul para o hemisfério norte. Chamado de perigeu  $\pi$  é o ponto da elipse mais próximo do foco (centro da Terra). Para estudar o problema de encontrar órbitas em torno de Phobos são considerados os seguintes fatores: 1) Assume-se que o veículo espacial está em uma órbita com elementos keplerianos conhecidos; 2) A existência de perturbações orbitais (presença de Marte e do Sol) altera essa órbita kepleriana. Porém, num determinado tempo  $t$ , essa órbita se fecha. Nesse instante aplica-se uma variação delta-V na velocidade do veículo espacial, de forma que a órbita se torna periódica até o próximo encontro; 3) Esse procedimento é repetido para diferentes órbitas, com o objetivo de encontrar as mais indicadas para um veículo espacial.

## CICLONES EXTRATROPICAIS NO ATLÂNTICO SUL: CLIMA PRESENTE E PROJEÇÕES FUTURAS

Ana Carolina Rosas Reis<sup>1</sup> (IGEO/UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Chou Sin Chan<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)  
Claudine Pereira Dereczynski<sup>3</sup> (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

### RESUMO

O conhecimento da climatologia dos sistemas meteorológicos extremos, tais como os ciclones, frequentemente acompanhados por chuva e ventos fortes, é útil no sentido de prevenir e mitigar seus efeitos. Neste trabalho avalia-se a performance do modelo regional Eta do INPE/CPTEC aninhado ao modelo global “*Model for Interdisciplinary Research on Climate* (MIROC) do *Center for Climate Systems Research* (CCSR) da Universidade de Tokyo (Japão), para configurar ciclones no Atlântico Sul no clima presente (1986-2005) e no clima futuro (2011-2100). Tais integrações, aqui denominadas Eta-MIROC, utilizam cenário *Representative Concentration Pathway* (RCP) 4.5 do IPCC AR5. Neste trabalho, a performance de tal modelo para configurar ciclones sobre o Oceano Atlântico é investigada utilizando-se o esquema CYCLOC. O objetivo final do projeto é detectar possíveis tendências de aumento ou redução na quantidade de ciclones e possíveis mudanças em suas trajetórias no clima futuro (até 2100). Inicialmente são avaliados os campos de pressão ao nível médio do mar (PNMM), ventos a 10 m e temperatura do ar a 2 m do modelo MIROC, confrontando-os com a Reanálise do *National Centers for Environmental Prediction* (NCEP) - *National Center for Atmospheric Research* (NCEP/NCAR), cuja resolução espacial é de 2,5° de latitude x 2,5° de longitude. Os resultados desta etapa do trabalho indicam que o MIROC apesar de configurar o Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) e o Anticiclone Subtropical do Pacífico Sul (ASPS) em suas posições climatológicas, superestimam o valor da PNMM nesses anticiclones e a subestimam no interior do continente. Isto acarreta intensificação dos ventos à superfície sobre os oceanos, principalmente sobre a borda norte e oeste do ASAS, atingindo principalmente o leste da Região Sudeste do Brasil e na borda leste do ASPS, atingindo a costa central do Chile. Em todas as estações do ano, exceto no verão, os ventos oeste que ocorrem entre 50 e 55°S apresentam-se mais fracos no MIROC do que na Reanálise e no inverno e na primavera os ventos na costa do norte do Nordeste do Brasil são mais intensos. A temperatura do ar a 2 m é superestimada no interior do continente, exceto no inverno e é subestimada na costa leste do Nordeste, exceto no inverno. Com relação a performance do modelo MIROC para configurar os ciclones no Atlântico Sul, nota-se que o modelo representa adequadamente o núcleo de máxima ciclogênese sobre o Uruguai e sobre o Golfo de San Matias (Argentina). Nas próximas etapas do trabalho será investigado o comportamento do modelo Eta-MIROC no clima presente e nas simulações futuras (até 2100).

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Meteorologia – Email: acarol.meteoro@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento – Email: chou.sinchan@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Professora do Curso de Meteorologia – Email: claudine@acd.ufrj.br

## **EXTREMOS DE CHUVA NA CIDADE DE SÃO PAULO: PADRÕES ATMOSFÉRICOS**

Ana Caroline Penna (Universidade Federal de Itajubá, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: acarol.penna@gmail.com**

Giovanni Dolif Neto (CPTEC/INPE, Orientador)

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

### **RESUMO**

Desastres naturais despertam grande interesse para áreas como: jornalismo, política e estudos científicos. Os desastres naturais que ocorrem no Brasil são expressivamente associados a sistemas atmosféricos, principalmente os que envolvem eventos extremos de precipitação. As consequências desses desastres podem ser minimizadas ao serem realizadas previsões de tempo com alta taxa de confiabilidade e com uma antecedência segura para serem tomadas as devidas providências evitando assim, maiores transtornos perante a sociedade. Esta função se torna ainda mais importante em um país de grande extensão territorial onde são observadas distintas condições atmosféricas atuantes dependendo da região em estudo. Este trabalho tem como objetivo analisar eventos extremos de chuva ocorridos na cidade de São Paulo para o período entre 2000 e 2010 e estudar as condições atmosféricas atuantes associadas aos eventos não só durante a ocorrência do mesmo, mas também nos três dias antecedentes. Para isto foi utilizado o Método para Detecção de Padrões Atmosféricos de Eventos Extremos de Chuva (MeDPAt-EEC). A metodologia usada neste estudo consistiu em utilizar os dados de precipitação acumulada, fornecidos pelo Centro de Gerenciamento de Emergências de São Paulo (CGESP) e em seguida filtrar os eventos que seriam caracterizados como extremos de chuva da seguinte forma: tomando-se os dias em que o valor da precipitação acumulada era maior do que 0,3 mm e calculando o percentil destes a 0,99, encontrando assim o valor de 50,7 mm. Dessa forma os eventos selecionados possuíam uma média de precipitação acumulada na cidade (a partir dos 32 pluviômetros instalados) maior do que o valor de 50,7 mm e estavam associados principalmente aos seguintes sistemas: 50% dos casos por atuação de frentes frias, 13,6% pela Zona de Convergência do Atlântico Sul e 36,4% a sistemas não sinóticos. Após a identificação das datas dos eventos extremos de chuva, os valores de precipitação acumulada das mesmas e de mais três dias antecedentes foram correlacionadas às variáveis fornecidas pelo modelo ETA40 para os mesmos dias. Como resultado, foram selecionadas as variáveis que apresentavam maiores valores de correlação (maior do que 0,5 em módulo). Destas variáveis as que melhor apresentaram o índice de detecção foram: água precipitável, umidade específica nos níveis entre 500 e 650 hPa e umidade relativa nos níveis entre 500 e 650 hPa. Nas próximas etapas deste trabalho será estudada a capacidade de previsão deste método para identificação de possíveis alarmes falsos e probabilidade de acerto.



# AVALIAÇÃO DOS PARÂMETROS DE ROTEAMENTO EM REDES SEM FIO EM MALHA EM TRÁFEGO MULTIMÍDIA

Ana Clara Rodrigues Alves<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)  
Marlon da Silva<sup>3</sup> (CAP/INPE, Coorientador)

## RESUMO

Com o aumento da necessidade de interligação virtual, houve o surgimento de problemas relacionados a esse fenômeno, como custo de construção de uma rede convencional cabeada e as dificuldades de acesso a locais remotos. Assim, as redes *mesh* ou redes sem fio em malha, se tornaram uma solução acessível, funcional e de menor custo de implementação. Redes sem fio em malha são redes maleáveis, onde se pode incrementar e decrementar pontos de acesso sem danos ao funcionamento, devido a sua característica de autoconfiguração. Esta característica faz com que haja um minucioso desenvolvimento de seu algoritmo de roteamento, para que os parâmetros de qualidade de serviço ou QoS (*Quality of Service*) como latência, perda de pacotes e *jitter*, aplicados a diferentes tipos de serviços – dados, áudio e vídeo – mantenham um nível de fornecimento de serviço satisfatório. Este trabalho, iniciado em abril/2014, utilizou-se, como aplicação prática, da implementação de um algoritmo de Simulação Monte Carlo que, de acordo com o tipo de característica de métricas como ETX (*Expected Transmission Count*), ETX (*Expected Transmission Time*), ENT (*Effective Number of Transmissions*), e avaliando os resultados gerados, verificará qual rota melhor se enquadra às exigências de cada métrica. A Simulação Monte Carlo se baseia em amostragem quantitativa massiva, cujos resultados são base para tomada de decisão. Ao ser aplicado em um ambiente de redes *mesh*, seus agentes são constituídos por um ou mais *gateways* (pontos de acesso que ligam a rede *mesh* a um sinal externo), um conjunto de roteadores e conjunto de clientes distribuídos geograficamente. Além disso, as ações de requisição e atendimento de serviço são baseadas em taxas de transmissão de três diferentes tipos de serviços – dados, áudio e vídeo - que trafegam pela rede e que geram resultados que permitem observar o fluxo de dados juntamente com a qualidade de transmissão na qual esses fluxos são propagados. Em epítome, os resultados apresentados pela simulação projetam mapas com seus dados estatísticos de QoS que, confrontados com medidas de padrões de qualidade de serviço aceitáveis, podem auxiliar na estimação de níveis de qualidade aceitáveis para a rede.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - clara.aclr@gmail.com

<sup>2</sup>Tecnologista Lab. Associado de Computação e Matemática Aplicada – vijay@lac.inpe.br

<sup>3</sup>Aluno de Doutorado do Curso de Pós-Graduação em Computação Aplicada (CAP) – marlon@feg.unesp.br

## **ESTUDO DOS RAIOS CÓSMICOS QUE CHEGAM NA TERRA**

Ana Luiza Dors Wilke<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq/MCTI)  
Nivaor Rodolfo Rigozo<sup>2</sup> (DGE/CEA/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

As Ejeções de Massa Coronal (CME) estão entre os principais fenômenos físicos que são gerados no Sol, e tem consequências diretas no planeta Terra, causando tempestades magnéticas intensas. Os múons são partículas secundárias de alta energia dos raios cósmicos, originadas pela interação de partículas altamente energéticas (prótons) com a radiação cósmica na atmosfera terrestre, e dependem das variações da temperatura e pressão atmosférica. Os efeitos sobre eles podem ser utilizados para identificar as CME's no meio interplanetário, fazendo dessas partículas "informantes" sobre esses fenômenos em direção a Terra. Levando isso em conta, esses efeitos de temperatura e pressão são a principal interferência no estudo das variações de intensidade da radiação cósmica primária, produzindo variações no fluxo de raios cósmicos que entram nos detectores de múons. Para corrigir esse efeito, é feita uma correção ou padronização nessas variações dos dados de raios cósmicos. Isto será feito através do estudo de séries temporais, adotando métodos de análise matemática como correlação linear determinando assim, as periodicidades contidas nessas séries temporais. Será apresentado neste trabalho, um estudo estatístico (de correlação) para determinar o grau de importância na variação da intensidade da radiação cósmica secundária de múons pela ação da pressão atmosférica e pela chegada de frentes frias no sul do Brasil.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Meteorologia Bacharelado - **E-mail: analuizadors@hotmail.com**

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

# **IRREGULARIDADES NO PLASMA IONOSFÉRICO OBSERVADO ATRAVÉS DE MEDIDAS ÓTICAS DA EMISSÃO OI 630nm NA REGIÃO TROPICAL BRASILEIRA.**

Anderson Vestena Bilibio<sup>1</sup> (UFSM – CRS/INPE – MCTI, Bolsista do Programa  
PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)

Alexandre Alvares Pimenta<sup>2</sup> (Orientador – LASER/DAE/CEA/INPE – MCTI)

Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Coorientador – CRS/INPE – MCTI)

## **RESUMO**

A ocorrência de determinadas interferências na transmissão de sinais de radio são causadas pelos fenômenos classificados como irregularidades de plasma. Estas irregularidades prejudica a propagação de ondas eletromagnéticas na ionosfera, tais como os sistemas de posicionamento global, (GPS). Portanto, essas irregularidades no plasma ionosférico continuam a despertar grande interesse na área de aeronomia. A irregularidade de plasma estudada neste trabalho são as chamadas bolhas de plasma. De forma a detectarmos tais irregularidades, utilizamos a emissão de luminescência atmosférica OI630nm. Essa emissão é detectada com um imageador do tipo All-Sky instalado no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCTI, em São Martinho da Serra, RS, (29.4° S, 53.8° W). Contudo as bolhas de plasmas podem ser observadas em pontos geomagneticamente conjugados. Neste estudo são utilizadas imagens de ocorrência deste fenômeno no Observatório Espacial do Sul (29.4° S, 53.8° W), em São Martinho da Serra, Brasil, e Observatório de Arecibo (18.3° N, 66.7° W), em Puerto Rico, assim como dados das digisondas instaladas em Cachoeira Paulista (27.7° S, 45.0° W), e Puerto Rico (18.5° N, 67.1° W).

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física Licenciatura – **E-mail: anderson.bilibio304@hotmail.com**

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

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

## TRAJETÓRIAS E MANOBRAS ORBITAIS DE VEÍCULOS ESPACIAIS

André Martins Tsuji (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
**dedemt\_13@yahoo.com.br**

Ives Oliveira da Silva (FEG/UNESP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)  
**ivesosilva@gmail.com**

Antonio F. Bertachini de A. Prado (INPE/DMC, Orientador)  
**antonio.prado@inpe.br**

Vivian Martins Gomes (FEG/UNESP, Coorientadora)  
**vivian.gomes@uol.com.br**

Othon Cabo Winter (FEG/UNESP, Coorientador)  
**ocwinter@gmail.com.br**

### RESUMO

O problema aqui estudado é o problema de transferir um veículo espacial entre duas órbitas dadas com o mínimo consumo de combustível possível. Em uma transferência desse tipo existem diversos outros fatores importantes, como, por exemplo, o tempo gasto com a transferência, limites nos atuadores e/ou estado do veículo, etc. Porém, nesse trabalho, o consumo de combustível será o elemento crítico de nossas manobras, embora o tempo requerido pela manobra também seja considerado. De uma forma abrangente, esse problema pode ser definido como sendo o problema de mudar o estado inicial de um veículo espacial (posição, velocidade e massa) de  $\underline{r}_0$ ,  $\underline{v}_0$  e  $m_0$  no instante  $t_0$ , para  $\underline{r}_f$ ,  $\underline{v}_f$  e  $m_f$  no instante  $t_f$  ( $t_f \geq t_0$ ) com o menor consumo de combustível ( $m_f - m_0$ ) possível. O presente trabalho tem como objetivo analisar as variações no semi-eixo maior e excentricidade, ocorridas devidos a passagens próximas por outro corpo celeste no problema plano de três corpos. Foi feito um estudo detalhado da teoria relativa ao problema geral e restrito dos três corpos, incluindo a possibilidade de manobras assistidas por gravidade. Após essa etapa modelou-se o problema considerando que a massa do terceiro corpo não é nula, possuindo assim aplicações astronômicas. Utilizamos as equações referentes ao movimento do caso geral do problema dos três corpos, plano e circular. Assumimos o corpo primário como sendo o Sol, o secundário como sendo a Terra e variamos o valor para a massa do terceiro corpo como múltiplos da massa da Terra. Vários valores iniciais para a distância entre os corpos foram utilizados. A partir daí foram feitas integrações numéricas com as equações de movimento para obter a variação da distância radial ao corpo central dos dois corpos de menor massa.

## TRIBOQUÍMICA ANALÍTICA DE FILMES À BASE DE CARBONO

André Vasconcellos Bastos<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Vladimir Jesus Trava Airoidi<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este projeto tem por objetivo caracterizar materiais carbonos, sendo auxiliado e desenvolvido no Instituto de Pesquisas Espaciais – INPE com o grupo de pesquisas do laboratório DIMARE. Os materiais carbonos têm propriedades como baixo coeficiente de atrito, alta aderência a superfícies metálicas e elevada dureza. Por conta destas propriedades, este material é aplicado na área espacial, médica e odontológica. Para a elaboração deste projeto foi escolhido o metal Ti-6Al-4V para ser usado como substrato, este metal é muito usado comercialmente por possuir propriedades semelhantes aos filmes de carbono. O intuito deste projeto é caracterizar o material conforme suas características tribológicas, e analisar suas características a partir de ensaios examinando o coeficiente de atrito, avaliação da aderência e a dureza dos filmes. Em primeiro momento é feita a preparação do metal, que envolve o lixamento, polimento e limpeza do substrato. A seguir, o material é levado a uma câmara de vácuo para descarga em plasma de alto desempenho, é utilizado o método de DC Pulsada PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition - Deposição Química na Fase Vapor Assistida por Plasma) que produz filmes com uma relativa tensão interna reduzida, alta dureza e tem o menor custo de produção se comparada com outras técnicas, depositando em sua superfície filmes finos de DLC (Diamond-Like Carbon). Na próxima etapa do projeto é estudado o filme depositado no substrato, primeiramente a amostra é levada ao Raman para obter informações sobre a estrutura do filme depositado e também o seu grau de desordem. Por perfilometria óptica é estudada a rugosidade e a espessura do filme depositado. Por fórmulas matemáticas, foram encontradas porcentagens de hidrogênio contida em cada filme. Outra forma de caracterizar o filme são os testes tribológicos, que incluem os testes de desgaste e aderência, também é feita a dureza do material. O teste de desgaste é feito através da análise do volume perdido de uma esfera de titânio que é atritada com o filme de DLC. O teste de aderência ou riscamento consiste em aplicar uma força no filme com uma ponta de diamante sendo variada conforme o tempo, até que ocorra a trinca na amostra. O teste de dureza baseia-se na aplicação de uma força com uma ponta de diamante e estuda-se o quão a ponta adentrou na superfície.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – Email: [andrebastos3@hotmail.com](mailto:andrebastos3@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais – Email: [vladimir@las.inpe.br](mailto:vladimir@las.inpe.br)

# IMPACTOS NA UTILIZAÇÃO DE UMA GRADE DE ALTA RESOLUÇÃO HORIZONTAL NA COMPONENTE OCEÂNICA DO MODELO BRASILEIRO DO SISTEMA TERRESTRE (BESM)

Andyara Oliveira Callegare<sup>1</sup> (UFSCar, Bolsista PIBIC/CNPq)

Emanuel Giarolla<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho possui como objetivo avaliar a qualidade dos resultados de uma grade horizontal de  $\frac{1}{4}^\circ$  de latitude x  $\frac{1}{4}^\circ$  de longitude no Modelo Global de Circulação Oceânica (MGCO) "Modular Oceanic Model" versão 4p1 (MOM4p1), do "Geophysical Fluid Dynamics Laboratory" (GFDL), que é a componente oceânica do Modelo Brasileiro do Sistema Terrestre (BESM). Para isso foram integralizados 30 anos de simulações, partindo de um estado inicial do oceano com as correntes em repouso e estrutura climatológica de temperatura e salinidade de Levitus, forçando a componente atmosférica com ventos atmosféricos de médias mensais climatológicas baseados nas reanálises do NCEP/NCAR. Até o momento as análises focaram na região equatorial, tais como a comparação da posição das termoclinas dos oceanos Pacífico, Atlântico, e Índico com a posição média climatológica anual, e uma análise sobre como a subcorrente equatorial atlântica simulada pelo MGCO, com grade de alta resolução, e pelo Modelo de Circulação Geral acoplado Oceano-Atmosfera (MCGOA), que possui uma grade horizontal menos refinada, se compara com as observações de Johns (2013), em 4 seções verticais ao longo do Equador. Na análise da termoclina, a média dos 30 anos de simulação, comparada com a média anual climatológica de Levitus, não apresentou grandes diferenças na profundidade e inclinação; apenas no extremo oeste do atlântico aparece uma divergência inferior à 40 metros de profundidade, que rapidamente é atenuada em direção ao leste. A subcorrente equatorial do atlântico foi analisada em  $35^\circ\text{W}$ ,  $23^\circ\text{W}$ ,  $10^\circ\text{W}$  e  $0^\circ\text{E}$ . O MGCO representou tanto a velocidade zonal como a profundidade do núcleo da corrente, enquanto o MCGOA representou o núcleo da corrente como sendo menos intenso em sua velocidade zonal e mais profundo do que as medições; porém ambos, MCGO e MCGOA, representaram a corrente em um formato achatado (elipsoide) em sua profundidade. Como a dissipação de energia (difusão e mistura) nos modelos oceânicos é feita por parametrizações, com coeficientes de ajuste, acredita-se que o achatamento da subcorrente possa ser causado por coeficientes de difusão e mistura vertical ainda não calibrados para estes tipos de grade. A próxima fase do projeto consiste na execução de testes de sensibilidade com os coeficientes de parametrizações de mistura vertical do MCGO, seguida de uma simulação longa, mais de 30 anos, forçada com campos atmosféricos de reanálise (1950-presente).

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Bacharelado em Engenharia Ambiental – E-mail: andyara.callegare@cptec.inpe.br

<sup>2</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: emanuel.giarolla@cptec.inpe.br

# MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO AGENDAMENTO E DESPACHAMENTO DE MANOBRAS ESPACIAIS POR TEMPO E POR EVENTOS

Anna Carolina Moreira<sup>1</sup>(ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
André Andreatta Germano<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE, Coorientador)  
Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>3</sup> (DMC/ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em Janeiro de 2012, tem como objetivo estudar o agendamento e despacho de manobras orbitais por tempo e eventos. Usualmente, um satélite artificial necessita ser manobrado para que possa atingir sua órbita final e realizar sua missão, após ser colocado em uma órbita inicial. Esta tarefa é realizada por estações de rastreo no solo. Elas planejam tais manobras espaciais e enviam-nas para o satélite executá-las. Para isto, as estações de rastreo no solo estabelecem o contato com o satélite quando ele passa sobre a região de visibilidade de suas antenas. Uma vez estabelecido o enlace descendente, a estação cria também um enlace ascendente que é utilizado para o envio de telecomandos e a execução de medidas de rastreo (distância e velocidade). Baseadas nestas medidas, as manobras espaciais são calculadas e telecomandos podem ser enviados para o planejamento (=agendamento) e execução (=despachamento) de tais manobras espaciais visando atingir a órbita final. Estes telecomandos serão executados com base nas medidas de tempo disponíveis a bordo; ou em sinais lógicos denotando a ocorrência de eventos internos ou externos ao satélite. Neste trabalho é apresentado o estudo da programação da modelagem e simulação do agendamento e despacho da Transferência de Hohmann por tempo e por eventos. Posteriormente, o trabalho pretende apresentar a modelagem e simulação do agendamento e despacho de uma sucessão de manobras espaciais mais realistas de satélites como os do INPE e analisar os resultados obtidos. A ferramenta utilizada para esse estudo é o software Orbiter. Este é um software livre de programação, modelagem e simulação tridimensional de voos espaciais que utiliza a linguagem de programação Lua. O script utilizado possui os cálculos da transferência de Hohmann e dos processos direto e inverso de posicionamento de um satélite implementados. Os resultados obtidos são coerentes com os resultados reais, revelando um software bastante realista e preciso; capaz de calibrar as manobras, visando realizá-las com êxito e não perder o satélite; e prever algumas das falhas que podem vir a ocorrer nas manobras e assim corrigi-las sempre que possível.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Aeronáutica - **E-mail: annac\_moreira@hotmail.com**

<sup>2</sup>Aluno de Mestrado da Opção Mecânica Espacial e Controle do Curso de Engenharia e Tecnologia Espaciais - **E-mail: andre.germano@embraer.com.br**

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

# **DESENVOLVIMENTO DO ENSAIO DE ANÁLISE MICROESTRUTURAL METALOGRÁFICO DE LIGAS EUTÉTICAS OBTIDAS NO TUBO DE QUEDA LIVRE DO LAS/INPE**

Anne Karoline dos Santos Poli<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chen Ying An<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

Rafael Cardoso Toledo<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo solidificar uma liga eutética em ambiente de microgravidade, utilizando o tubo de queda livre de 3 m do Laboratório Associado de Sensores e Materiais da Coordenadoria de Tecnologias Espaciais do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (LAS/CTE/INPE), e estudar a micrografia e a transferência de calor por condução das gotículas obtidas. Para tal, utilizou-se a liga eutética de Bi<sub>43</sub>Sn<sub>57</sub> (% em peso) que foi analisada pelas técnicas de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e espectrometria por energia dispersiva de raios-x (EDS). O material escolhido para este trabalho, é utilizado como liga de solda e na fabricação de fusíveis, por ser livre de elementos tóxicos (chumbo e cádmio) e vem substituindo as soldas de PbSn em ambientes restritos. Obtiveram-se gotículas com diâmetro na faixa de 100 a 850 µm com microestrutura eutética irregular, e o modelo de transferência de calor aplicada foi condizente com os resultados experimentais.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química - E-mail: karoline-poli@hotmail.com

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

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



# SEVERIDADE DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA O PARQUE ESTADUAL DO JALAPÃO

Ariadne Cristina de Arruda<sup>1</sup> (Fatec Jacareí, bolsista PIBIC/CNPq)  
Alfredo da Costa Pereira Júnior<sup>2</sup> (DSR/OBT/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo do presente trabalho é o estudo da frequência e severidade do fogo no bioma Cerrado, tendo como área de estudo o Parque Estadual do Jalapão (PEJ), criado em janeiro/2001 com área de 158.885,5 ha, localizado no município de Mateiros, leste do Tocantins, nas bacias hidrográficas dos rios Sono, Soninho e Novo. O bioma Cerrado, a savana brasileira, é um dos biomas mais ameaçados do país com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada. A determinação da frequência e severidade do fogo é fundamental para que se estabeleça um plano para o manejo do fogo nas áreas de preservação do Cerrado. É necessário que esses resultados sejam utilizados como critério para que as diferentes fitofisionomias sejam preservadas, e que mais estudos sejam realizados no sentido de recuperar áreas que sofrem queimadas frequentes. O período para a quantificação das queimadas foi de 1997 a 2013, com a verificação de bancos de dados existentes (1997 a 2008) e novas classificações de imagens (2009 a 2013) dos satélites da série Landsat e ResourceSat com auxílio dos softwares SPRING e TERRAVIEW. A análise foi realizada a partir do mapeamento das queimadas com a classificação de três datas distintas nos períodos inicial, medial e final da estação seca para cada ano de estudo. A área queimada anual média foi em torno de um terço do Parque, o que configura o tempo de retorno do por volta de três anos. As extensões alcançaram até quase metade do Parque e foram maiores no período final da estação seca, o que pode ter consequências negativas na conservação dos ecossistemas e da biodiversidade do Parque.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Tecnologia em Meio Ambiente e Recursos Hídricos – [ariadne.live@gmail.com](mailto:ariadne.live@gmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador Titular da Divisão de Sensoriamento Remoto – [alfredo@dsr.inpe.br](mailto:alfredo@dsr.inpe.br)

## **ESTUDO AVALIATIVO PARA A IMPLANTAÇÃO DO SOFTWARE ECFLOW (FERRAMENTA DE WORK-FLOW) NA OPERAÇÃO DO CPTEC**

Arildo Oliveira Silva<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Antônio Aravéquia<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

O plano inicial deste trabalho é dar continuidade ao trabalho dos bolsistas anteriores. Utilizando a ferramenta para realizar execuções automáticas de tarefas em horários definidos e exibir o resultado de tais tarefas na interface do software, permitindo que os usuários verifiquem se os produtos desenvolvidos pelo CPTEC estão corretos e atingiram o cronograma. As realizações neste período de três meses foram as seguintes: Migração das Suites de checagem do SMS para o ECFLOW, tais Suites realizam a verificação de vários atributos dos produtos gerados por diversos setores do instituto, como: tamanho, data de criação, quantidade e nome dos arquivos gerados, após a verificação, é possível constatar quais produtos estão em conformidade com o formato e as datas limites através da interface do software; Desenvolvimento de Scripts utilizando a linguagem Shell, estes Scripts foram desenvolvidos com a função de adequar o conteúdo dos arquivos das Suites do SMS, para que as mesmas pudessem ser executadas no ECFLOW, possibilitando que as comparações fossem realizadas com os mesmos casos; Monitoramento constante das Suites sendo executadas e ajustes quando necessário, realizando manutenções em qualquer componente da ferramenta que demande intervenção manual.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Informática - **E-mail: arildoosilva@gmail.com**

<sup>2</sup> Coordenador Interino do CPTEC/INPE - **E-mail: jose.aravequia@cptec.inpe.br**

# CONCEPÇÃO E PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTES PARA INJETORES DE FLUÍDOS CRIOGÊNICOS EM CONDIÇÕES CRÍTICAS

Arthur Deyna<sup>1</sup> (UFSC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. José Nivaldo Hinckel<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Dra. Viviane Lilian Soethe<sup>3</sup> (CEM/UFSC, Colaboradora)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em agosto de 2013 tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2012, para a concepção e elaboração de um projeto de uma bancada de testes para sistemas de injeção de propelentes de motores foguete a propelentes líquidos. Inicialmente o trabalho em 2012 tratou da busca de material para se ter um melhor embasamento teórico sobre o tema. O trabalho atual consiste no dimensionamento dos principais componentes constituintes da bancada de testes, tais como dimensionamento do tanque principal, tubulação do sistema, etc. Devido o fluido que é utilizado no sistema, as matérias, componentes em geral e as dimensões das tubulações devem receber um cuidado especial na sua escolha a fim de evitar danos ao equipamento e até mesmo ao operador. Sistemas inovadores de propulsão demonstraram a sua boa eficiência no espaço e na sua capacidade para manter e controlar a velocidade de órbita da nave espacial. Fluidos que são gasosos à temperatura ambiente, mas armazenados a temperaturas baixas, ou seja, abaixo do seu ponto de ebulição, são chamados de fluidos criogênicos. As propriedades especiais de um fluido criogênico devem ser consideradas dentro dos aspectos operacionais da bancada. O equipamento consiste basicamente em: Válvula reguladora de pressão, Válvula de abertura, Manômetros; Tanque de dióxido de carbono gasoso, Tanque de dióxido de carbono líquido, Tanque de Nitrogênio líquido, Tanque de Nitrogênio gasoso, Termômetros, Medidor de vazão, Válvula de pressurização, Válvula de segurança, Pressurização do líquido, Válvula de segurança, Reservatório, Válvula reguladora de vazão, Válvula de enchimento do tanque, Válvula de desvio, Purga, Injetor, Bomba de vácuo.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial - **E-mail: arthurdeyna@gmail.com**

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

<sup>3</sup> Pesquisadora da UFSC - **E-mail: viviane.s@ufsc.br**

# DETERMINAÇÃO DE ABUNDÂNCIAS QUÍMICAS EM ESTRELAS ANALISANDO ESPECTROS ÓPTICOS A MÉDIA RESOLUÇÃO ESPECTRAL

Beatriz Carvalho da Silva<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. André de Castro Milone<sup>2</sup> (DAS/CEA/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivo principal obter a abundância química do cálcio (Ca) em estrelas anãs e gigantes da base de espectros empíricos MILES por meio de uma análise espectroscópica em média resolução espectral; sendo preciso ainda comparar os resultados obtidos com outras análises em alta resolução usando estrelas em comum. As técnicas utilizadas nesse trabalho são as mesmas empregadas, por A. Milone, na determinação da abundância do magnésio (Mg) em estrelas de MILES (Mid-resolution Isaac Newton Telescope Library of Empirical Spectra). Assim, pretende-se também revisar e aprimorar esta metodologia já empregada anteriormente. Este trabalho é um dos estudos iniciais, para que a longo prazo, possa-se construir um conjunto de modelos de populações estelares simples mais realistas e consistentes, que estendam a caracterização química a outros elementos químicos além do ferro (Fe). As etapas iniciais do trabalho foram realizadas com base em espectros teóricos que já tinham sido calculados anteriormente para medir a abundância do Mg. Na região desses espectros percebeu-se a existência de uma linha proeminente do Ca no comprimento de onda 5513 Å. O primeiro método usado para determinar a abundância do cálcio foi o método da largura equivalente (EW), o qual representa um cálculo da área entre a linha de absorção do Ca I e o contínuo espectral. Foram realizadas as medidas de largura equivalente da linha Ca I  $\lambda$ 5513 com o emprego dos programas Lector e Indexf. A partir dos dados de largura equivalente obtidos foram gerados gráficos diagnósticos, para cada estrela, para representar EW dos espectros sintéticos e empírico como função da abundância do Ca (na prática razão de abundâncias  $[Ca/Fe]^*$  vs.  $\log EW$ ) por meio de ajustes lineares pelo método de mínimos quadrados. O segundo método usado para determinar a abundância do Ca foi o chamado ajuste de perfil de linha, o qual compara a forma da linha do espectro observado com os perfis das linhas dos espectros sintéticos, via cálculos de *rms*. Também neste método os resultados são representados em um gráfico, no qual o mínimo da curva fornece a abundância do Ca (ou razão  $[Ca/Fe]$ ). Os resultados dos dois métodos são comparados entre si e analisados com relação aos parâmetros fotosféricos das estrelas. As abundâncias médias serão confrontadas contra aquelas medidas por outros trabalhos, e os nossos resultados serão assim calibrados. Como perspectiva imediata, pretendemos selecionar e analisar outras linhas do Ca a fim de garantir resultados mais confiáveis.  $*[Ca/Fe] = \log n(Ca)/n(Fe)_{estrela} - \log n(Ca)/n(Fe)_{Sol}$ , onde  $n(X)$ : densidade numérica do elemento X; tal que  $[Ca/Fe] = [Ca/H] - [Fe/H]$ .

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Química - E-mail: [beatriz\\_alpinopolis@hotmail.com](mailto:beatriz_alpinopolis@hotmail.com)

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

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

Belchior Elton Lima da Silva<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Os primeiros relatos sobre o Silício Poroso (SP) datam da década de 50, todavia, somente na década de 90, com a descoberta de sua propriedade fotoluminescente, o interesse nesse material cresceu de maneira significativa. O filme de SP tem uma complexa estrutura esponjosa, composta por cristalitos, poros (com dimensões tanto micro quanto nano) e por uma estrutura interna não-cristalina. Suas propriedades ópticas e estruturais permitem que ele seja empregado em áreas como a optoeletrônica, química analítica, fabricação de sensores, crescimento de filmes finos (atuando como substrato), dentre outras. Este trabalho tem como objetivo analisar o efeito de diversos parâmetros experimentais nas propriedades ópticas e morfológicas da camada porosa, realizando-se um estudo sistemático de todo o processo de obtenção do SP. O trabalho baseou-se na síntese de amostras de Silício Poroso a partir da anodização de lâminas de Silício Monocristalino (Si) em uma solução aquosa de HF-Etanol. Na anodização eletroquímica o substrato de Si é o eletrodo de trabalho, que é polarizado anodicamente. Uma rede de Platina foi utilizada como contra eletrodo, uma vez que esse material é inerte ao eletrólito. Esses eletrodos foram inseridos em uma cuba eletrolítica também inerte ao eletrólito. As amostras foram obtidas a partir de lâminas de Si tipo-n, com orientação cristalográfica  $\langle 100 \rangle$  e resistividade 1-20  $\Omega \cdot \text{cm}$ . Estudou-se a morfologia da camada porosa a partir das técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (Morfologia, profundidade e diâmetro médio dos poros) e Perfilometria Óptica (Rugosidade média e área superficial). Inicialmente gerou-se um lote de amostras variando-se o tempo de ataque, mantendo-se os outros parâmetros constantes. Desses resultados observou-se que a amostra mais uniforme foi obtida com um tempo de ataque de 20 min. Após esse estudo, variou-se a densidade de corrente aplicada nas amostras durante o ataque e manteve-se o tempo de 20 minutos constante durante o processo de anodização, verificando-se que as características da camada porosa foram aperfeiçoadas utilizando uma densidade de corrente de 90,36  $\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ . Por fim, estudou-se o efeito da concentração do eletrólito na morfologia do poro. Para isso, variou-se a molaridade de HF na solução conservando as condições ótimas estudadas anteriormente (Duração de ataque de 20 minutos e densidade de corrente de 90,36  $\text{mA} \cdot \text{cm}^{-2}$ ). As micrografias obtidas sugerem que a uniformidade das amostras foi mantida. Além disso, observou-se que concentração do eletrólito tem um efeito considerável na morfologia e na profundidade dos poros, obtendo-se uma mudança na morfologia em frações molares de HF superiores a 0,25.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - [belchior.elton@unifesp.br](mailto:belchior.elton@unifesp.br)

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

## **EXPERIMENTOS PARA A DIVUGAÇÃO DO CONHECIMENTO FOTVOLTAICO**

Bianca Pinheiro de Sousa (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
**E-mail: biancapinheiro\_sjc@hotmail.com**

Dr. Bruno Bacci Fernandes (LAP/INPE, Orientador)  
**E-mail: brunobacci@yahoo.com.br**

### **RESUMO**

É de conhecimento geral a necessidade de inserção de novos temas nos materiais didáticos dos ensinos básicos do país. A evolução das tecnologias e a utilização delas por pessoas cada vez mais jovens exige que a base de conhecimento seja renovada. Uma das várias formas de inserir estes conhecimentos no cotidiano dos jovens é na divulgação de novas tecnologias. Esta divulgação pode ser realizada tanto pelos educadores quanto por grupos que possuam uma base de conhecimento no assunto a ser abordado, ou por ambos em conjunto. Com base nesta necessidade, o presente trabalho tem como objetivo a divulgação da energia fotovoltaica, visto que atualmente, essa energia que é produzida diretamente dos raios solares se mostra a mais vantajosa, mas ainda pouco explorada no Brasil. A partir de pesquisas realizadas pelo grupo formado pelo presente projeto, pode-se compreender o objeto de estudo (a princípio, células fotovoltaicas) e elaborar um material com uma linguagem de fácil entendimento. O material explica ideias como: de que forma acontece o efeito fotovoltaico, o comportamento de uma célula fotovoltaica durante a produção de energia elétrica e quais os requisitos principais para a utilização e produção deste tipo de energia, como a emissão de raios solares e a instalação de um módulo fotovoltaico. Observa-se que para a transmissão deste conhecimento, faz-se necessária uma conceituação prévia do comportamento de um átomo e suas partes, bem como uma introdução das diferentes formas de visualizar a matéria. Baseados em observações e discussões entre os educadores participantes do presente projeto, formulou-se um questionário e uma aula expositiva. Com a aplicação deste questionário antes e após a aula, será possível determinar o nível de conhecimento e de aprendizagem dos alunos submetidos aos métodos propostos. Determina-se também a porcentagem de jovens que possuem um conhecimento prévio dado por outras fontes que não sejam a escola. É prevista uma visita dos jovens ao Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, onde será realizada a aplicação das atividades didáticas. Deseja-se estender o projeto para diferentes unidades escolares, com o intuito de enriquecer o conhecimento dos jovens e propagar o conceito de energia fotovoltaica.

## **DIAGNÓSTICO SÓCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA QUIRIRIM – PURUBA, UBATUBA (SP)**

Bruna dos Santos Silva<sup>1</sup> (UNIMES/ Bolsista PIBIC/CNPq)  
René Antonio Novaes Júnior<sup>2</sup> (DSR/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um banco de dados utilizando ferramentas de geotecnologia para a geração de mapas temáticos no intuito de se obter informações para a realização de um diagnóstico sócio - ambiental tendo como unidade espacial uma sub-bacia hidrográfica. O objeto de estudo, a sub-bacia hidrográfica Quiririm - Puruba, localiza-se dentro do Parque Estadual da Serra do Mar- Núcleo Picinguaba, município de Ubatuba, litoral norte do Estado de São Paulo. A sub-bacia é considerada a mais preservada dentre as trinta e quatro sub-bacias que compõem a UGRH do Litoral Norte e é a segunda maior bacia, apesar de um grande território da bacia estar localizado em uma unidade de conservação, o que limita a exploração do local, outra grande área da bacia encontra-se na chamada zona de amortecimento, que permite intervenções humanas sem a devida preocupação com o local. Na zona de amortecimento se concentra a maior parte do estudo, por influenciar diretamente o cotidiano de toda a bacia. A sub-bacia torna-se principal foco para projetos de conservação ambiental e interatividade da população com o meio onde vivem, além de ser exemplo de preservação para outras bacias, que devem adotar a rotina lá vivida. Foi realizada a compilação das variadas informações espaciais como imagens de satélite, cartas topográficas, mapas de geomorfologia, pedologia, hidrologia, cobertura vegetal, setores censitários do IBGE gerando um banco de dados cadastral geo-referenciado e pretende-se realizar o levantamento socioeconômico de toda a população residente na bacia, geração do mapa de vulnerabilidade social, projetos que incentivem a população local a preservar o ambiente, a fim de melhorar a sua qualidade de vida.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Pedagogia- **E-mail: brunas@dsr.inpe.br**

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

# OTIMIZAÇÃO DOS PARÂMETROS DE DEPOSIÇÃO DE FILMES DE DLC (DIAMOND LIKE CARBON) FUNÇÃO DA POLARIZAÇÃO E LARGURA DO PULSO EM SUPERFÍCIE $Ti_6Al_4V$

Bruna Henrique da Silva<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq).

Vladimir Jesus Trava-Airoldi<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE, Orientador).

## RESUMO

O estudo de filmes de carbono tipo-diamante (DLC – Diamond-like Carbon) é recentemente de grande interesse para grupos tecnológicos e científicos, isso se deve às propriedades deste que são atraentes do ponto de vista tecnológico, tais como elevada dureza, baixo coeficiente de atrito, inércia química, isolantes elétricos, bio - compatíveis, possibilidade de deposição em substratos metálicos de diferentes formas, entre outras características. Este trabalho consiste na obtenção de uma relação clara dos parâmetros de descarga e geração do plasma em função da alta tensão de polarização na deposição do filme de DLC em substratos de liga de Titânio ( $Ti_6Al_4V$ ) muito empregada em aplicações espaciais e industriais. A deposição do filme foi realizada a partir da técnica de deposição química na fase vapor assistida por plasma (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition - PECVD), esse método trata-se de uma descarga em plasma de baixa pressão utilizando uma fonte chaveada pulsada para a geração do plasma e deposição dos filmes de DLC nos substratos. Uma mistura de hidrocarbonetos, como por exemplo, o metano ( $CH_4$ ), tolueno ( $C_7H_8$ ) ou acetileno ( $C_2H_2$ ) foram utilizados como precursores para a deposição de DLC com alta aderência sobre o substrato de  $Ti_6Al_4V$ . Foram efetuadas algumas técnicas de caracterização, como espectroscopia de espalhamento Raman, perfilometria e ensaios tribológicos que avaliaram a qualidade dos filmes e adesão com o substrato utilizado.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Engenharia Elétrica – E-mail: [bruna\\_12\\_78@hotmail.com](mailto:bruna_12_78@hotmail.com)

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



## ENSAIOS DE COMPRESSÃO E CARACTERIZAÇÃO ESTRUTURAL DA LIGA Ti-7,5Si-22,5B PRODUZIDAS POR METALURGIA DO PÓ E 3IP

Carla da Silva (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq, carla.sjc@gmail.com)  
Dr. Bruno Bacci Fernandes (LAP/INPE, Orientador, brunobacci@yahoo.com.br)  
Dr. Rogério Moraes Oliveira (LAP/INPE, Colaborador, rogerio@plasma.inpe.br)  
Dr. Mario Ueda (LAP/INPE, Colaborador, ueda@plasma.inpe.br)  
Prof. Dr. Carlos Moura Neto (ITA, Colaborador, mneto@ita.br)  
Prof. Dr. Alfeu Saraiva Ramos (UNIFAL, Colaborador, alfeu.ramos@unifal-mg.edu.br)

### RESUMO

O titânio e suas ligas possuem ampla aplicação tecnológica por sua baixa massa específica, além de conservar uma boa resistência mecânica em altas temperaturas. Esses materiais também apresentam boa rigidez elástica bem como boas resistências à corrosão e à oxidação. O presente trabalho visa o estudo das propriedades de compressão da liga Ti-7,5Si-22,5B, preparada por moagem de alta energia e sinterização. Essa análise foi auxiliada através da verificação das fases formadas, morfologias e rugosidade desta liga. A liga Ti-6Al-4V foi utilizada como meio de comparação ao longo do presente trabalho. As ligas Ti-7,5Si-22,5B e Ti-6Al-4V foram tratadas superficialmente com o auxílio da técnica de Implantação Iônica por Imersão em Plasma (3IP) utilizando nitrogênio como precursor. As caracterizações foram realizadas utilizando Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difração de Raios X (DRX), perfilometria ótica, ensaios de compressão, espectroscopia de massa de íons secundários (SIMS) e nanoindentações. Os resultados de DRX e MEV da liga Ti-7,5Si-22,5B sem tratamento evidenciam que a moagem de alta energia combinada com a prensagem a quente produz ligas formadas pelas seguintes fases:  $Ti\alpha$ ,  $Ti_6Si_2B$ ,  $Ti_3Si$ ,  $Ti_5Si_3$  e  $TiB$ . Após o tratamento superficial por plasma, as análises de DRX evidenciaram a presença de nitretos na liga Ti-6Al-4V, o que não pôde ser verificado na liga Ti-7,5Si-22,5B. Através das análises realizadas por SIMS foi possível identificar o motivo dos picos de nitretos não aparecerem após a implantação nas análises de DRX na liga Ti-7,5Si-22,5B, apesar das condições de tratamento adotadas serem as mesmas para ambas as ligas. A presença da fase  $TiB$  deve ter dificultado a difusão intersticial de átomos de nitrogênio. Os ensaios de compressão permitiram registrar valores de tensão de ruptura de até 1875 MPa para a liga Ti-7,5Si-22,5B, que ocorreu devido à porosidade ou escorregamento dos planos cristalinos. Os ensaios de nanoindentação possibilitaram verificar que a superfície das ligas estudadas não é homogênea em escala micrométrica e que o tratamento de 3IP aumenta sua dureza.

# RELAÇÃO ENTRE A IDADE DO DESFLORESTAMENTO E O USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ

Carla Fernanda Andrade Costa<sup>1</sup> (UFPa, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcos Adami<sup>2</sup> (CRA/INPE, Orientador)

## RESUMO

A alteração territorial presenciada hoje na Amazônia é reflexo da ocupação que deu início no século passado e resulta de mudanças que ocorreram na sociedade e na economia nas últimas décadas. Para o entendimento dessa alteração, é necessário compreender a interação entre processos locais e a dinâmica dos mercados globais (Becker, 1982). O ordenamento territorial da Amazônia reflete a visão e a ação de diferentes agentes que atuam de forma conjunta ou individualmente, interferindo diretamente no processo de formação socioespacial e nas atividades desenvolvidas na região. Nos anos 70 e 80 o processo de ocupação da Amazônia se intensificou devido ao incentivo do governo federal através de diversas ações que modificaram o território amazônico. A Amazônia que antes era considerada um lugar vazio, cujo slogan do Plano de Integração Nacional (PIN) nos anos 70, era “terra sem homens para homens sem terra”, foi ocupada de maneira desordenada e isto pode ser observado atualmente por meio das imagens de satélites. Essa ocupação desordenada ainda resulta em desflorestamentos e de acordo com os dados oriundos do Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES), que é desenvolvido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) desde 1998, o Estado do Pará foi o estado que mais desflorestou no último mapeamento das áreas desflorestadas na Amazônia brasileira (INPE, 2013). Isto demonstra a pressão para conversão que vem sofrendo o ambiente natural deste Estado. Através destes dados fornecidos pelo PRODES e com os resultados do banco de dados do Projeto TerraClass, também desenvolvido pelo INPE, que é um projeto que faz o mapeamento do uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas da Amazônia Legal Brasileira, foi feito um recorte para o estado do Pará tendo em vista o destaque deste. Destarte este trabalho iniciado em abril de 2014 têm como objetivo verificar a relação entre a idade do desflorestamento e o uso e ocupação da Terra das áreas desflorestadas no Estado do Pará. Atualmente o banco de dados geográficos está sendo construído com os dados dos mapeamentos TerraClass para os anos de 2008 e 2010. Na sequência serão importados os dados PRODES, para se obter o ano do desflorestamento e desta maneira verificar se há relação entre a idade do desflorestamento e o uso a que o mesmo foi destinado.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Geografia- **E-mail: carla.fernanda2301@gmail.com**

<sup>2</sup>Pesquisador do Centro Regional da Amazônia- **E-mail: marcos.adami@inpe.br**

# DESENVOLVIMENTO DE INFRAESTRUTURA DE SOFTWARE PARA O SISTEMA DE PREVISÃO OPERACIONAL DA DINÂMICA DA IONOSFERA

Cássio Dalcin Steffanello<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq, INPE)  
Adriano Petry<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho foi iniciado em janeiro de 2014, tem como objetivo desenvolver um sistema utilizando uma plataforma de processamento distribuído para o aumento do desempenho do sistema de previsão operacional da dinâmica da ionosfera baseado no modelo *Sheffield University Plasmasphere-Ionosphere Model* (SUPIM). Diariamente o laboratório de computação para clima espacial faz simulações do comportamento da dinâmica da ionosfera terrestre, e para este trabalho é necessário uma grande quantidade de processamento paralelo de tarefas e armazenamento de dados. Para isso é usado um cluster de computadores que está localizado no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE). Contudo, acreditamos que a infra-estrutura de software utilizada, baseada no software OAR, pode ser melhorada. Assim, para a melhoria desta, foi proposto o uso de uma plataforma de processamento distribuído, o *Apache Hadoop*, que possui alta escalabilidade, grande confiabilidade, bem como, a possibilidade de processamento de grandes conjuntos de dados. Este foi projetado especificamente para o uso em clusters, sendo totalmente tolerante a falhas e implementado em linguagem Java. O trabalho primeiramente consiste em um estudo sobre o sistema operacional *Linux CentOS 6.5*, que está instalado no cluster. Logo, fez-se um estudo aprofundado nas características e propriedades da camada ionosférica com intenção de compreender área. Posteriormente, foi realizada uma pesquisa para compreender o funcionamento do sistema cluster e do escalonador de tarefas OAR. O entendimento do *Apache Hadoop* consistiu no próximo passo, nesta etapa foi estudada a forma como a ferramenta utiliza o hardware, sendo assim, passamos para o próximo passo, a instalação de teste. Nesta etapa foi feita uma instalação provisória do *Apache Hadoop single-node* em uma máquina local com sistema operacional semelhante ao do cluster a fim de avaliar possíveis erros a serem corrigidos futuramente. Esta instalação proporcionou rodar exemplos como um contador de palavras (*WordCount*) e acompanhar todo o processo de uma interface *Web*. Além de otimizar o processamento, a ferramenta possui um modelo de programação simples, o que facilitará o processo de migração do sistema antigo para o novo. A fase atual do projeto consiste em instalar o *Apache Hadoop* no cluster de testes do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE) e logo após começar lentamente a migração criando testes provisórios do modelo *Sheffield University Plasmasphere-Ionosphere Model* SUPIM.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia de Computação – E-mail: cassiodalcinsteffanello@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – E-mail: adriano.petry@crs.inpe.br

# USO DE GPU PARA ACELERAÇÃO DE SIMULAÇÕES ATMOSFÉRICAS COM O MODELO CCATT-BRAMS

Cezar Augusto Contini Bernardi<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Haroldo Fraga de Campos Velho<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE - Orientador)

## RESUMO

Este trabalho está sendo realizado com o intuito de explorar as possibilidades de paralelização do CCATT-BRAMS em GPU, utilizando CUDA e OpenCL. A vantagem no uso de GPU's está no grande potencial de paralelismo dessas, pois elas contém milhares de núcleos que podem trabalhar individualmente, podendo-se distribuir grandes cargas de trabalho entre elas. Para aproveitar esses recursos, utilizam-se os *frameworks* OpenCL e CUDA, sendo ambos baseados em C/C++. O grande diferencial entre esses dois modelos é que enquanto o OpenCL mantém uma especificação aberta, com diversas implementações no mercado, CUDA mantém o código proprietário e funcionando apenas em GPU's da NVIDIA, empresa que desenvolveu o CUDA. As estratégias avaliadas até o momento foram de paralelização de duas subrotinas da parte de turbulência do CCATT-BRAMS que contam com laços de repetição agrupados, gerando altas ordens de complexidade computacional. Uma dessas subrotinas foi codificada em CUDA e OpenCL, podendo-se comparar as diferenças nos códigos e desempenho dos *frameworks*. Esses pontos com laços grandes aninhados são particularmente bons para estratégias de paralelização, pois geram grande volume de processamento que pode ser dividido em tarefas individuais, distribuídas pelas centenas de núcleos contidos em GPU's. Com isso, pode-se ganhar muito tempo de processamento, porém, como são necessárias alocações de *buffers* de memória em GPU e movimentação de dados, esse ganho no processamento pesado pode ser perdido. Os resultados obtidos mostram bem isso: o consumo de tempo demandado pelas novas alocações sobrepõe os ganhos em tempo de cálculo, fazendo com que o processo de execução em paralelo seja mais lento que o sequencial, inviabilizando o uso de GPU's nesse contexto específico.

---

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

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

# **ESTUDO DA VIABILIDADE DA COLETA DE DADOS GEOFÍSICOS UTILIZANDO SISTEMAS DE CONTROLE DE BAIXO CUSTO: (I) RADIÔMETRO**

Claudiele Andrade Pinheiro<sup>1</sup> (UNIVAP Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luis Eduardo Antunes Vieira<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

A irradiância solar total (TSI) é definida como o fluxo eletromagnético solar no topo da atmosfera da Terra, é a principal fonte de energia para o sistema terrestre. Este parâmetro é fundamental para se distinguir a influência da atividade solar sobre o clima em escalas de tempo de décadas até milênios. No entanto, medidas da irradiância solar precisas foram possíveis somente com o desenvolvimento de plataformas espaciais. Mesmo a partir de plataformas espaciais, estas medidas da irradiância solar constituem um grande desafio tecnológico em termos de calibração e estabilidade do instrumento durante a sua vida útil. Adicionalmente, os custos de desenvolvimentos destes instrumentos são elevados. Recentemente, plataformas espaciais de pequeno porte tem sido desenvolvidas e empregadas para realizarem observações in situ dos cinturões de radiação, ionosfera e termosfera. Neste trabalho discutiremos o desenvolvimento do radiômetro solar que será instalado do CubeSat SLIM-BR, que atualmente está sendo desenvolvido por estudantes de graduação em engenharia que atuam na Divisão de Geofísica Espacial. Especificamente, discutiremos o princípio de funcionamento do instrumento, os circuitos eletrônicos de controle dos sistemas ativos e sensores, e o software de aquisição de dados. O radiômetro em desenvolvimento é um versão eletrônica de um bolômetro. O sistema é composto por um elemento absorvedor e um reservatório térmico de temperatura fixa. Na ausência de fonte externa de energia, a potência elétrica dissipada no resistor mantém o sistema em uma temperatura constante pré-selecionada. Desta forma, o equilíbrio de temperatura é obtido pelo balanceamento entre a potência elétrica dissipada no resistor e as perdas radioativas no sistema de dissipação térmica. Quando o sistema é exposto à radiação solar, a potência elétrica dissipada no resistor é reduzida de forma a compensar o excesso de radiação admitida no sistema. Assim, a única diferença entre as duas fases de operação é a presença ou ausência de uma fonte externa (radiação solar). Os softwares utilizados no desenho, controle e interface com o instrumento foram: Matlab, SolidWorks, PowerSim, Multisim e KiCad. Como resultados futuros espera-se que o sistema realize a coleta de dados diariamente, armazenando em um banco de dados e por fim disponibilizá-los através de uma página da WEB. Este trabalho é parcialmente financiado pelo CNPq / Brasil, sob os números de concessão PIBIC 158942/2013-2 e 105690/2014-2. Agradecemos o apoio do setor de circuitos impressos e do desenvolvimento mecânico do INPE pelo suporte no desenvolvimento do protótipo do instrumento.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia da Computação - E-mail: [claudiele\\_andrade@hotmail.com](mailto:claudiele_andrade@hotmail.com)

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

## ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE DESAFIOS CIENTÍFICOS PARA ALUNOS DO ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO

Davi Lima de Mesquita<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq/INPE)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

### RESUMO

Na Iniciação Científica realizada nos meses de Abril e Maio de 2014 na DGE/INPE, foram agregados conhecimentos que complementarão a formação em nível de graduação, incentivando o envolvimento em pesquisas que buscam entender as ciências naturais. Com este trabalho adquiriu-se conhecimentos de Física, através da observação e montagem de experimentos. Também obteve-se nesse trabalho o aprimoramento da técnica envolvida na manutenção e controle de experimentos, além do desenvolvimento da didática, por meio da aplicação dos experimentos em aula. Dentre as tarefas efetuadas na Iniciação Científica, foram realizados o conserto de equipamentos utilizados nas demonstrações de Física, como o conserto do gerador de Van de Graaf. Também foram realizadas pesquisas em busca de novas experiências empolgantes que pudessem demonstrar diferentes aspectos da natureza. Além disso, está sendo realizada a catalogação dos experimentos existentes.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Engenharia Eletrônica – **E-mail: davimesq@gmail.com**

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

# UTILIZAÇÃO DE ELETRODOS DE DIAMANTE PARA ANÁLISE AMBIENTAL DE AGROTÓXICOS

Dener Reis Gomes<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a produção e caracterização de eletrodos, com filme aderente de diamante, aplicados na degradação de soluções tóxicas. Uma vez que o diamante detém propriedades ímpares, abre-se um vasto leque de uso desta substância. Ele é um material duro, que possui alta resistência à abrasão, ótimo condutor térmico, isolante de corrente elétrica, e elevado ponto de fusão. O diamante sintético, no entanto, pode ter variações em seu comportamento estrutural de acordo com as necessidades requeridas, podendo obtê-lo com propriedades diferentes e/ou melhores do que as do diamante natural. Uma das propriedades que podem ser adquiridas é a capacidade de conduzir corrente elétrica através deste material. A possibilidade de dopar o diamante e então alterar sua característica de um material isolante para um material semicondutor abre um amplo caminho para aplicações no que tange à eletroquímica. Por outro lado, o titânio foi utilizado como substrato de grande área por ser um elemento de transição com excelentes propriedades físico-químicas como, baixa massa específica, dúctil, resistência à corrosão elevada, além de ser um material economicamente viável. O filme de diamante foi crescido em um reator utilizando o método HFCVD (*Hot Filament Chemical Vapor Deposition*), que consiste na formação de um filme fino e sólido pela deposição atômica na superfície aquecida do titânio. Visando maior uniformidade no sistema, o reator foi modificado, implantando-se a ele um porta-amostras giratório. Através das caracterizações feitas por meio da espectroscopia de espalhamento Raman e microscopia eletrônica de varredura (MEV), foi possível obter informações atinentes aos filmes, bem como avaliar a qualidade destes em relação ao crescimento de diamante cristalino e também os diferentes níveis de dopagem alcançados.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia de Produção - E-mail: [dener.chan@gmail.com](mailto:dener.chan@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão LABEMAC- E-mail: [baldan@las.inpe.br](mailto:baldan@las.inpe.br)

# CONSTRUÇÃO, IMPLEMENTAÇÃO E TESTES DE UM SISTEMA UV PARA UM REATOR DE FLUXO UTILIZADO NA DEGRADAÇÃO DE ORGÂNICOS

Douglas Gin Felix<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

A remoção de poluentes orgânicos no meio ambiente tem sido um grande desafio tecnológico, a busca por tecnologias avançadas para tratamentos mais eficientes e de menor custo para águas residuais é cada vez maior, sendo que uma dessas tecnologias empregadas e estudadas, incluídas no projeto, se dão na utilização dos Processos Oxidativos Avançados (POA). O presente trabalho tem como finalidade a construção, a implementação e o teste de um sistema UV para um reator de fluxo utilizado na degradação de orgânicos. Este reator eletroquímico utiliza como anodos eletrodos de diamante dopados com boro sintetizados através de um processo de deposição química a partir da fase vapor, denominado HFCVD. Neste reator será implementado um sistema UV com a finalidade de potencializar a degradação de compostos orgânicos. Posteriormente a sua construção e implementação, testes serão realizados através dos parâmetros otimizados a fim de se verificar as condições mais efetivas no que norteia a degradação de partículas orgânicas presentes em pesticidas e outros poluentes comumente encontrados em efluentes, e seu potencial de degradação com ou sem a utilização do sistema UV. Em um primeiro momento estudou-se os processos de remoção de poluentes orgânicos, e em seguida, produziu-se com materiais recicláveis uma maquete que possibilitou a visualização inicial do projeto e proporcionou uma nova perspectiva de melhoramento do mesmo. Buscou-se o aprendizado e uso de softwares de desenho como *SolidWorks* para ilustrar com lealdade o que se tinha feito até então, proporcionando uma real ideia da concepção do projeto. Para a produção encontrou-se dificuldades notáveis que acabaram atrasando e atrapalhando o projeto requisitado, devido a utilização de quartzo como condutor do poluente orgânico que será utilizado no reator, este que se apresenta de difícil modelamento e mão de obra qualificada para sua manipulação e produção, assim sofrendo alterações para se adequar a possível produção por terceiros. O projeto está na presente etapa de implementação e ajustes finais para que se possa efetuar testes iniciais e futuramente a degradação continua de poluentes orgânicos estudando seus melhores parâmetros para a remoção dos mesmos.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – E-mail: douglasgfelix@hotmail.com

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



# DIAGRAMAS UML NA VERIFICAÇÃO FORMAL DE SOFTWARE

Eduardo Rohde Eras<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luciana Brasil Rebelo dos Santos<sup>2</sup> (INPE, Doutoranda, Colaboradora)  
Nandamudi Lankalapalli Vijaykumar<sup>3</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Graças a um grande número de ferramentas para modelagem de sistemas, como por exemplo a Linguagem de Modelagem Unificada (UML), que é atualmente aceita como padrão para modelagem de projeto de software, a engenharia de software tem tido grande sucesso na implementação de soluções complexas. Juntamente, a aplicação de rigorosos teste de software de Verificação Formal, como por exemplo o *Model Checking*, trazem grandes benefícios para o desenvolvimento em especial se aplicados durante as fases iniciais do projeto, quando os custos são ainda baixos e os resultados são mais eficazes. Dentro deste cenário, a proposta do presente trabalho é uma ferramenta que possibilita o uso da Verificação Formal de software em diagramas de modelagem, criando uma ponte entre a linguagem UML e o *Model Checking*. A ferramenta desenvolvida em Java é capaz de ler arquivos XMI (XML de Intercâmbio de Metadados), gerados por um editor de diagrama UML, e converte-los em Sistemas de Transição de Estados, usados como entrada para o software de Verificação Formal. Para isso foram escolhidos os diagramas UML de Sequência e Atividades, que descrevem o comportamento do sistema durante sua execução. A ferramenta, chamada de XMITS (XMI to *Transition System*) é dividida em três módulos, sendo o foco desta etapa do projeto os dois primeiros: Um módulo leitor, um módulo conversor e, futuramente, um terceiro módulo para unificar as saídas processadas, chamado TUTS (*The Unified Transition System*), que ainda está em desenvolvimento. O módulo leitor é responsável pela conversão do documento XMI de entrada em uma estrutura de dados Java que é a entrada para o módulo conversor. Esse segundo módulo é encarregado em converter as informações vindas do XMI em um Sistema de Transição de Estados. O conversor faz o uso de um laço principal para iterar sobre cada linha do arquivo XMI lido e chamar uma função específica em um dicionário de funções para o tratamento de suas informações. Uma vez processada, cada linha pode gerar um estado para a saída do sistema ou controlar o fluxo do processamento. No final, a informação convertida gera um Sistema de Transição de Estados pronto para ser unificado pelo TUTS e testado pelo *Model Checking*. O projeto está sendo desenvolvido em parceria a um trabalho de pesquisa de doutorado no curso de Computação Aplicada (CAP) no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE).

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – [eduardorohdeeras@gmail.com](mailto:eduardorohdeeras@gmail.com)

<sup>2</sup> Aluna de Doutorado do Curso de Computação Aplicada – [luciana.santos@lac.inpe.br](mailto:luciana.santos@lac.inpe.br)

<sup>3</sup> Tecnologista Lab. Associado de Computação e Matemática Aplicada – [vijay@lac.inpe.br](mailto:vijay@lac.inpe.br)

## MANOBRAS DE SWING-BY CONSIDERANDO ÓRBITAS RESSONANTES

Fernanda Nunes da Silva<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBITI/CNPq)  
Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup> (ETE/DMC, Orientador)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>3</sup> (ETE/DMC, Coorientador)

### RESUMO

Os estudos sobre manobras assistidas por gravidade, conhecidas também como manobras de swing-by, foram iniciados em meados do século XIX, com o problema restrito de dois corpos em órbitas keplerianas, onde, um veículo espacial faz uma passagem próxima de um corpo para ganhar ou perder energia. Baseado no modelo de swing-by em orbitas ressonantes apresentado por Formiga e Prado (2011), o principal objetivo desse trabalho visa mapear as orbitas ressonantes e os parâmetros orbitais de orbitas ressonantes com Marte, no sistema Sol-Marte a fim de se obter a variação de energia necessária para se alcançar uma orbita desejada em orbitas ressonantes com o planeta considerado. Baseado na distancia de aproximação do planeta e determinando a variação da energia antes e depois de cada manobra uma análise será realizada visando à redução no consumo de combustível nas missões interplanetárias.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Aeronáutica - **E-mail: fernanda.nunes10@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador em estágio de pós-doutorado - **E-mail: formiga.jks@hotmail.com**

<sup>3</sup> Tecnologista da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: antonio.prado@inpe.br**

# A EXPANSÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA BACIA

Fernanda Silva de Rezende<sup>1</sup> (UFF, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Daniel Andrés Rodríguez<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)  
Felix Carriello<sup>3</sup> (UFF, Colaborador)

## RESUMO

O presente trabalho tem por objetivo analisar a dinâmica da cultura de eucalipto e a sua expansão sobre a região do Vale do Paraíba Paulista. Através do SPRING - Sistema de Informação Geográfica desenvolvido pelo INPE – Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, foi realizado o processamento e classificação de imagens do satélite *Landsat 5* utilizando o NDVI – Índice de Vegetação Normalizado pela Diferença – que permitiu a divisão da vegetação em classes de Floresta, Não Floresta e Transição. Após este processo, foi utilizado um classificador automático para classificação da região nas várias classes de interesses de estudo. A pesquisa realizada consiste em uma análise multitemporal da região no período entre 1986 e 2010, com recortes de cinco anos, concluída no último ano com as classificações de 2000 e 2005, completando o ciclo de estudo proposto. Com os dados de classificação realizados, foram relacionados os dados do Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) para todo o período possibilitando a avaliação econômica da área. Verifica-se que entre 2000 e 2005 houve uma diminuição da área de lavoura temporária, de 34.639 ha para 31.680 ha e nota-se uma dependência do setor em relação às indústrias de papel e celulose. As características geomorfológicas da bacia foram obtidas a partir do Modelo Digital de Elevação obtido por meio do SRTM (Shuttle Radar Topography Mission), utilizando o SIG Terra/Hidro. O Algoritmo HAND (Height Above the Nearest Drainage) possibilitou a divisão do terreno em diferentes ambientes hidromorfológicos. Este procedimento permitiu identificar os ambientes onde há predominância da cultura de eucaliptos, relacionando-os com a rede de drenagem. Com os últimos anos adicionados, foi observado um crescimento de áreas de silvicultura e sua predominância em áreas de vertentes e resultados para os anos de 2000 e 2005 foram os seguintes, respectivamente: em áreas de vertentes um total de 54% e 47%; em topos de morro – 26% e 27% e em baixio – 20% e 26%.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência Ambiental – **E-mail: fernandarezende@id.uff.br**

<sup>2</sup> Pesquisador de Centro de Ciência do Sistema Terrestre – **E-mail: daniel.andres@inpe.br**

<sup>3</sup> Professor do Instituto de Geociências/UFF – **E-mail: felix.carriello@gmail.com.br**

# IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTRICAS ESTATÍSTICA PARA AVALIAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO NO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE MODELOS DE TEMPO E CLIMA SCAMTEC.

Fernando Augusto Capizzani de Oliveira (UNISAL, Bolsista PIBITI/CNPq)

Email: faccoz@gmail.com

Dr. Luiz Fernando Sapucci (CPTEC/INPE, Orientador)

E-mail: luiz.sapucci@cptec.inpe.br

## RESUMO

O projeto, que é uma continuidade do projeto iniciado em 2013, consiste inicialmente em estudar, analisar e implementar novos códigos e medidas métricas no sistema de avaliação de previsões de precipitação do SCAMTEC, um sistema desenvolvido com o objetivo de avaliar os modelos numéricos de tempo e clima, baseadas em um histograma de frequência temporal ou espacial. Inicialmente em 2013 houve o estudo e a criação de uma sub-rotina de códigos utilizando a linguagem de programação Fortran para efetuar leituras de dados como também seus cálculos e implementar as métricas de dados de observação como temperatura, umidade, pressão e vapor d' água, conhecido como IWV (*Integrated Water Vapor*), calculados a partir de observações GPS (*Global Positioning System*). O trabalho atual consiste na implementação do plugin ao sistema, o projeto visa relacionar valores do IWV com a previsão de precipitação na avaliação dos modelos, com o intuito de criar um banco de episódios voltados para estudo de casos utilizando os dados adquiridos através das análises, junto desta implementação de métricas de avaliação do comportamento global dos modelos na previsão de precipitação serão desenvolvidos diversas métricas utilizando-se de resultados preliminares obtidos em estudos realizados no GDAD. Com a criação dos plugins que permitam a entrada de diferentes fontes de dados de precipitação observadas no SCAMTEC, como radares, disdrômetros, pluviômetros, satélites e outras fontes de dados disponíveis, terá cálculos específicos para as estimativas de IWV-GPS, o que permitirá a utilização dessas estimativas na avaliação do conteúdo integrado de vapor d' água na avaliação das previsões dessa variável e sua correlação com a previsão de precipitação. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: implementação de métricas para a avaliação global da precipitação; o desenvolvimento de um módulo gráfico no SCAMTEC; o desenvolvimento de um banco de dados contendo episódios de precipitação.

## ANÁLISE ESPECTRAL DAS SIMULAÇÕES DO MODELO ATMOSFÉRICO REGIONAL ETA/CPTEC

Fernando de Oliveira Lima (UERJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: fol2111@gmail.com**

Michel Pompeu Tcheou (UERJ, Colaborador)

**E-mail: mtcheou@uerj.br**

Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)

**E-mail: chou@cptec.inpe.br**

### RESUMO

Este trabalho tem como objetivo reduzir os erros de previsão atmosférica do modelo Eta/CPTEC através de filtragem espectral usando a Transformada Discreta de Cosseno Bidimensional (DCT-2D). Em geral, a modelagem regional climática é realizada de forma hierárquica, isto é, um modelo de resolução mais baixa fornece as condições de contorno ao modelo de resolução mais alta para uma determinada área. De acordo com o experimento numérico conhecido como “Big Brother Experiment”, o “big brother” corresponde ao Modelo Eta com resolução espacial de 40 km, enquanto o “little brother” denota o modelo de mais alta resolução, podendo ser de 20 km ou 10 km. Neste trabalho, investigam-se os efeitos de se remover componentes de comprimentos de onda curtos dos sinais das forçantes laterais provenientes do “big brother” antes de introduzi-las ao “little brother”. Inicialmente, a transformada discreta do cosseno bidimensional (DCT-2D) é aplicada no campo do vento meridional. Atribuem-se valores nulos aos coeficientes associados a comprimentos de onda menores que um valor de corte. Dois valores de corte são adotados. Finalmente, realiza-se a DCT-2D inversa gerando o campo do vento meridional contendo somente as componentes de comprimentos de onda mais longos que os valores de corte. Para avaliar o desempenho dessa metodologia, a matriz de vento meridional resultante da filtragem espectral é utilizada para a composição das forçantes laterais do modelo aninhado. Os resultados de simulação atmosférica do “little brother” são comparados com os valores observados.

## DINÂMICA DE CHAMAS EM TUBOS

Giovanna Querido Marcondes de Assis<sup>1</sup> (UNIFEI – Bolsista PIBIC/CNPq)  
Fernando Fachini Filho<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Neste trabalho estuda-se uma chama pré-misturada estacionária dentro de canais. Este assunto é de interesse quando se trata de segurança e propulsão. Começou a ser estudado com o intuito de analisar chamas em minas de carvão, contribuindo, depois, para indústrias químicas. Intrinsecamente, o problema é bidimensional, mas pode ser convertido para uma dimensão considerando o valor médio das variáveis na direção normal às paredes. Considerou-se a condição adiabática entre as paredes do canal e o meio externo, logo todo calor transferido da chama para as paredes retorna à mistura combustível. Como na maioria dos casos o transporte condutivo de calor na fase sólida é muito mais rápido que aquele na fase gasosa, a descrição do problema demanda a consideração de duas regiões térmicas de escalas espaciais características muito diferentes, sendo a maior relacionada à condução no sólido e a menor, condução no gás. O foco dessa análise é mostrar a influência tanto das duas regiões térmicas, bem como da recirculação de calor através das paredes do canal no comportamento da chama. Trabalhos similares a este, porém em meios porosos, mostram um aumento na temperatura da chama acima do valor adiabático. Na solução das equações de conservações da massa, energia e espécie na forma adimensional, particularizadas ao problema, emprega-se o método de perturbações singulares (expansão assintótica), acoplando-se os resultados para as diferentes regiões. O método de perturbações gera soluções em forma de séries tendo como parâmetro de expansão a razão entre as condutividades térmicas das fases gasosa e sólida. Os outros parâmetros que aparecem na formulação matemática são os números de Lewis para o oxigênio e combustível e o parâmetro de transferência de calor convectivo. Nas condições que impõem um valor ao parâmetro de transferência de calor convectivo próximo de um, as duas fases não estão em equilíbrio térmico, por isso a recirculação de calor entre as fases é intensa e a temperatura da chama pode chegar a até duas vezes a temperatura adiabática (valor estimado teoricamente). Ainda, uma terceira região é analisada junto com as duas outras. Ela tem um caráter térmico-reativo e sua escala espacial característica é tal que descreve a estrutura interna da chama. Com o estudo desta região e o acoplamento com a região externa, o problema fica resolvido.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia de Energia – E-mail: [giovannaqmassis@gmail.com](mailto:giovannaqmassis@gmail.com)

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

# ESTUDO DOS RAIOS ASCENDENTES ATRAVÉS DE CÂMERAS DE VÍDEO E CAMPO ELÉTRICO

Gleidson Sávio de Carvalho Benedito<sup>1</sup> (UNIFEL, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Na Iniciação Científica realizada entre os anos de 2013 e 2014 na DGE/INPE, foram agregados conhecimentos que complementarão a formação em nível de graduação, incentivando o envolvimento em pesquisas que buscam entender as ciências naturais. Com este trabalho adquiriu-se conhecimentos que conceituam e descrevem os fenômenos atmosféricos, mais precisamente na área de *relâmpagos*. Conhecimentos que através de referências de pesquisadores da área conseguiu-se assimilar como e porque há formações de descargas elétricas. Em meio a informações sobre esse fenômeno há pesquisas sobre os tipos de relâmpagos, entre elas, os denominados *raios ascendentes*. Visto que as primeiras observações de raios ascendentes têm sido notificadas desde 1939 e sabido que tais ocorrências são provenientes de altas estruturas, no Brasil foi observado a partir de 2012 e desde então estudos foram feitos para entender esse tipo de fenômeno. Para a realização da coleta de dados a compor a pesquisa, foi requisitado através de órgãos de fomento a pesquisa câmeras de alta resolução que serviram para filmar esses relâmpagos a partir de ponto móveis e fixos. No período que correspondeu à pesquisa, foi realizado uma campanha de aquisição de dados (correspondente de outubro de 2013 à abril de 2014) realizada em São Paulo (Pico do Jaraguá e Avenida Paulista). Dentre as tarefas efetuadas na Iniciação Científica, foram feitas coletas de dados de tempestades registrados por radares meteorológicos, imagens de satélite e análise de vídeos gravados a partir dessas câmeras de alta resolução. Nesses vídeos foi possível identificar as características de um relâmpago, entre eles os raios ascendentes. Com os resultados obtidos dessas análises preliminares, compreenderam-se as características dos raios ascendentes e principais diferenças com os relâmpagos descendentes.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física Licenciatura – E-mail: [gle\\_carvalho@yahoo.com.br](mailto:gle_carvalho@yahoo.com.br)

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

# ANÁLISE DO SISTEMA DE CONTROLE TÉRMICO - UMA APLICAÇÃO AO PROJETO NANOSATC-BR, DESENVOLVIMENTO DE CUBESATS

Guilherme Paul Jaenisch<sup>1</sup> (UFSM , Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivo a determinação das condutividades térmicas efetivas em placas de circuito impresso (PCB) que compõe os subsistemas dos satélites do Projeto NANOSATC-BR, LANÇAMENTOS DE CUBESATS. Com isso, foi realizado um estudo sobre conceito de satélites, missões espaciais e também uma pesquisa para maior informação dos subsistemas de um satélite artificial. Além de uma revisão bibliográfica através de artigos acadêmicos, livros e da internet para o maior conhecimento sobre a filosofia de pequenos satélites – CubeSats. Tais pesquisas possuem a finalidade de auxiliar o estudo de técnicas e dispositivos de controle térmico de satélites e o modelamento do NANOSATC-BR nos próximos meses. Outra atividade realizada em paralelo à descrita acima, foi à familiarização do bolsista com software de análise térmica, que será útil para o desenvolvimento do modelo numérico, para isso são utilizadas ferramentas computacionais específicas como o programa computacional de análise térmica SINDA/FLUINT (*Heat Transfer and Fluid Flow Design and Analysis Software*) em conjunto com programa de construção do modelo térmico, o *Thermal Desktop*, que utiliza como base o *software AutoCAD*, utilizados para construção geométrica, solução de equações e análise de resultados.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica – **E-mail: guilherme.jaenisch@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – **E-mail: njschuch@lancesm.ufsm.br**



# **ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SINTERIZAÇÃO NA MICROESTRUTURA E NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS ESPECIAIS PARA USO EM CONTROLE TÉRMICO DE SATÉLITES**

Gustavo Hideki Itikawa<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sergio Luiz Mineiro<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>3</sup> (LAS/INPE, Coorientadora)

Jonathan Ribeiro Bonifácio<sup>4</sup> (ETEP Faculdades, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)

## **RESUMO**

Entre os materiais cerâmicos a manganita de lantânio tem recebido grande interesse nos últimos anos por conta de suas propriedades óticas, elétricas e magnéticas, o que torna possível o seu uso em aplicações que requeiram, entre outras características, alta condutividade elétrica, estabilidade química, estabilidade térmica e magnetorresistência colossal, citadas como exemplo. No INPE, a pesquisa e o desenvolvimento de cerâmicas de manganita de lantânio são motivados pela importância de suas aplicações aeroespaciais, pois esse material tem como característica a propriedade de apresentar baixa emissividade abaixo da temperatura ambiente e alta emissividade acima da temperatura ambiente, o que a torna especialmente útil para atuar em dispositivos de controle térmico de satélites. A manganita de lantânio também tem como propriedades a durabilidade sem perda de sua propriedade de radiação e o baixo peso, características importantes no desenvolvimento de produtos para a área tecnológica espacial. Neste projeto o objetivo é adquirir o conhecimento no processamento de cerâmicas de manganita de lantânio dopada com estrôncio (LSMO) ou cálcio (LCMO), com o intuito de estudar as propriedades mecânicas e físicas destas cerâmicas com propriedade e estrutura capaz de suportar a aplicação em dispositivo de controle térmico de satélites em órbita. Neste trabalho são apresentados os estudos feitos nos pós de LSMO e LCMO preparados por reação no estado sólido. As amostras foram sinterizadas na faixa de temperatura entre 1250 °C e 1500 °C. As análises feitas incluíram o cálculo da densidade do sólido através do Método de Arquimedes, o cálculo da retração linear, a análise por DRX (difratometria de raios X), a análise de espectroscopia por energia dispersiva de raios X (EDX) e a microscopia eletrônica de varredura (MEV). Em comum para ambas as cerâmicas LSMO e LCMO, como resultado foi verificado que a temperatura do tratamento térmico teve influência na quantidade de fase perovskita formada e no aparecimento de fases secundárias nos materiais estudados. Também foi observada a influência da temperatura de sinterização na densificação final das cerâmicas, em que foi encontrado menor grau de porosidade e microestrutura mais densificada com o aumento da temperatura.

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia de Produção, ETEP Faculdades - gustavoitikawa@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais - sergiolm@las.inpe.br

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

<sup>4</sup> Aluno de Engenharia Industrial Mecânica, ETEP Faculdades - jonathan.boni@yahoo.com.br

# **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE FIBRAS DE CARBONO TRATADAS A DIFERENTES TEMPERATURAS**

Gustavo Machado Domingues Caetano<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Nesta fase do projeto de pesquisa será realizado um estudo adicional sobre o grafeno e também estabelecer uma metodologia adequada para a obtenção do óxido de grafite e do grafeno por meio da esfoliação química da grafite e do tratamento térmico do óxido de grafite, respectivamente. Esta etapa inicial do projeto proposto consiste na preparação de um material a base de grafeno com características físicas e químicas desejáveis para a sua posterior aplicação na produção de compósitos ternários (grafeno, polímero condutor e fibra de carbono) visando sua aplicação em dispositivos de conversão e armazenamento de energia. Atualmente existem diversos métodos de esfoliação química. Este trabalho usou como base o método desenvolvido por Hummers, que utiliza uma mistura de ácido sulfúrico, nitrato de sódio, permanganato de potássio e peróxido de hidrogênio para fazer a oxidação da grafite, seguido de uma redução térmica para obtenção do grafeno. As amostras obtidas após a esfoliação e o tratamento térmico foram caracterizadas por Espectroscopia de Espalhamento Raman, Espectroscopia de Infra-Vermelho com Transformada de Fourier e Difractometria de Difração de Raios-X (DRX). Os resultados obtidos mostraram a formação do óxido de grafite a partir da esfoliação química da grafite e a obtenção do óxido de grafeno submetendo-se o óxido de grafite a um tratamento térmico. A segunda etapa desta fase do projeto consiste na dispersão do óxido de grafeno obtido nas fibras de carbono tratadas a diferentes temperaturas e sua posterior caracterização morfológica.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia de Produção – E-mail: [gustavo.mdc@hotmail.com](mailto:gustavo.mdc@hotmail.com)

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

# RAIOS ASCENDENTES E SUA DETECÇÃO POR SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE DESCARGAS

Halph Macedo Fraulob<sup>1</sup> (EPUSP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (ELAT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este projeto de iniciação científica teve início em agosto de 2013, dando continuidade à pesquisa de descargas elétricas ascendentes iniciada em 2012. Estes estudos visam um melhor entendimento deste fenômeno físico raro, provocado principalmente pela intervenção humana no ambiente, incidindo em altas torres e antenas. Um método clássico de análise de descargas elétricas atmosféricas consiste no estudo do campo elétrico gerado pelos raios, onde se observa componentes de altas e baixas frequências da corrente elétrica produzida. Para a captação desses dados o grupo possui quatro sensores de campo elétrico, dois destes específicos para componentes de altas frequências e os demais para baixas frequências posicionados no prédio da faculdade IAG/USP no bairro do Butantã além de mais um conjunto de sensores presentes no Pico do Jaraguá, ambos na cidade de São Paulo. Este sistema de detecção do campo elétrico gerado por descargas atmosféricas é sensível às regiões de maior interesse para a pesquisa: Pico do Jaraguá e Avenida Paulista, por serem regiões altas na cidade de São Paulo e por possuírem grande número de antenas de rádio e televisão. Como ainda não é possível identificar se uma descarga é ascendente ou descendente apenas com seus dados de campo elétrico, o grupo adota um método inovador ao gravar em vídeo tempestades sob as regiões acima citadas. Estas gravações enriquecem a pesquisa ao fornecerem mais elementos de estudo. O grupo utiliza tanto câmeras de alta densidade de quadros, para um estudo específico da dinâmica dos raios, como câmeras de vídeo padrão, para estudos globais de descargas ocorridas nas regiões de interesse. É objetivo deste trabalho de iniciação científica dar suporte de manutenção aos sensores posicionados no Butantã e no Pico do Jaraguá além de desenvolver tecnologias de assistência para gravações de tempestades em vídeo. O diagrama elétrico dos sensores do Butantã foi reconfigurado para que as baterias do sistema fornecessem carga aos circuitos de filtragem ao mesmo tempo em que são carregadas pelos painéis solares, possibilitando autonomia energética. Um realocamento desses equipamentos foi necessária para se evitar excessiva interferência eletromagnética e manuseio não autorizado. Como forma de automatizar a detecção de raios em arquivos de vídeo de tempestades desenvolvemos um algoritmo que indica os momentos de ocorrência de descargas para que não haja necessidade de um operador para fazer essa busca manualmente. Desenvolvemos também um gravador de vídeo mais barato e de fácil manuseio, com gravação de vídeo feita diretamente em dispositivo de mídia removível ou transmissão dos arquivos via internet. De Dezembro de 2013 a Março de 2014, período relativo ao verão, o sistema de aquisição de campo elétrico sob nossa responsabilidade adquiriu dados de doze raios ascendentes.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Elétrica - E-mail: [halph.fraulob@usp.br](mailto:halph.fraulob@usp.br)

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: [marcelo.saba@inpe.br](mailto:marcelo.saba@inpe.br)

## NOVOS CATALISADORES PARA USO EM SISTEMAS PROPULSIVOS DE SATÉLITES

Hélia Maria Araújo Lopes (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
**E-mail: hmalsol@hotmail.com**

Dr. José Augusto Jorge Rodrigues (LCP/INPE, Orientador)  
**E-mail: jajr@lcp.inpe.br**

Dr. Gilberto Marques da Cruz (LCP/INPE, Colaborador)  
**E-mail: gmarques@lcp.inpe.br**

### RESUMO

O projeto proposto em agosto de 2013, cujo objetivo é de dar continuidade às atividades previstas no plano de trabalho de iniciação científica iniciado em 2012, sofreu alterações em função das novas prioridades do Grupo de Catálise do LCP/INPE. O projeto atual tem como principal objetivo a melhoria do processo de síntese do composto precursor da alumina ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), hidróxido conhecido como gibsita, por meio do estudo das condições de síntese deste precursor, bem como da completa caracterização dos materiais sintetizados. Este estudo visa a obtenção de um suporte especial para o catalisador  $\text{Ir}/\text{Al}_2\text{O}_3$ , catalisador este empregado em motores de apogeu e no controle de órbita e atitude de satélites. Na caracterização dos materiais obtidos foram utilizadas as técnicas de volumetria de  $\text{N}_2$ , difratometria de raios-X e microscopia eletrônica de varredura. Na síntese do hidróxido precursor ( $\text{AlOOH}$ ) foram utilizadas a metodologia e as condições de síntese definidas no projeto anterior, entre elas a agitação, a concentração dos reagentes, a temperatura e o pH. A preparação do precursor hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ) foi efetuada levando em consideração a reprodutibilidade da estrutura cristalina obtida por difratometria de raios-X. Na síntese da gibsita foram mantidos os parâmetros reacionais definidos no projeto anterior: temperatura de reação, vazão de alimentação de  $\text{CO}_2$ , agitação, concentração do precursor hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ) e pH final de reação. Foram alterados apenas a pureza dos precursores hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ) utilizados nas reações. Monitorou-se os principais parâmetros reacionais, dentre eles o consumo de  $\text{CO}_2$ , o tempo de reação e o pH final da mistura reacional, sendo os resultados nos diferentes ensaios reprodutíveis. Serão ainda realizadas síntese do hidróxido empregando maiores tempos de reação a fim de obter valores menores de pH do meio reacional e, assim, avaliar a influência desta variável nas características de outras estruturas cristalinas formadas e, conseqüentemente, da alumina obtida após calcinação.

# ESTUDO DA TEORIA DE TRANSIÇÃO VARIACIONAL PARA SISTEMAS DE INTERESSE AMBIENTAL

Henrique de Oliveira Euclides<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Patrícia R. P. Barreto<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em desenvolvimento desde março de 2013, para obtenção e correção da taxa de reação de um sistema de reagentes, com a correção de tunelamento de pequena curvatura, correção usando coeficiente de transmissão de Wigner e Eckart, e posteriormente a taxa é apresentada na forma de Arrhenius. Inicialmente o trabalho feito no início de 2013 tratou do desenvolvimento do algoritmo da taxa de reação em linguagem C, onde implementamos varias correções afim de obter uma melhor representação da taxa. Para diversos sistemas reativos foi determinada a taxa de reação, em alguns casos, ao compararmos com dados experimentais observamos alguns desvios que precisam ser corrigidos. O trabalho atual trata de refinar o programa da taxa afim de corrigir esses desvios. Em sistemas poliatômicos, é comum encontrar os movimentos vibracionais e rotacionais, eles geram um aumento da energia eletrônica que deve ser incluído nos reagentes, produtos e/ou estrutura de transição caso estejam num estado rovibracional elevado. Começamos a estudar o método de Dunham que é baseado em fórmulas derivadas da teoria da perturbação, no qual o potencial é expandido em uma série de Taylor em torno da distancia de equilíbrio (distancia do centro de massa da molécula). Este método permite encontrar as constantes espectroscópicas (harmônicas e anarmônicas) e descrever o espectro rovibracional das moléculas. De posse desses dados conseguimos incluir esses níveis rovibracionais quando necessário, e analisamos uma melhor correção da representação teoria da taxa de reação.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Matemática Computacional – Email: [henriqueuclides@gmail.com](mailto:henriqueuclides@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisadora de Química Quântica Computacional – Email: [patricia@plasma.inpe.br](mailto:patricia@plasma.inpe.br)

# FRAMEWORK BASEADO EM METADADOS PARA INSERÇÃO DE GAMIFICATION EM APLICAÇÕES.

Hugo Alexandre Souza<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Eduardo Martins Guerra<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O *gamification* corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico. Com frequência cada vez maior, esse conjunto de técnicas tem sido aplicado por empresas e entidades de diversos segmentos como alternativas às abordagens tradicionais, sobretudo no que se refere a encorajar pessoas a adotarem determinados comportamentos ou a familiarizarem com as funcionalidades da aplicação. O conceito de *gamification* está cada vez mais frequente entre aplicações científicas que buscam o apoio da sociedade, o que é conhecido como *Citizen Science*. Dessa forma, isso não é só aplicado como estratégia de marketing pelo mercado, como também em aplicações que buscam o maior aproveitamento de perspectiva subjetiva em aplicações científicas. Objetivo desse trabalho é o desenvolver um framework baseado em metadados que permita o desacoplamento da lógica de *gamification* das regras de negócio da aplicação. O trabalho será validado através de um estudo de caso, onde será criada uma aplicação web que irá utilizar o *framework*. O projeto exigiu primeiramente fosse feito um estudo sobre *gamification* e de técnicas para criação de *frameworks*. Atualmente, o projeto se encontra na sua fase de implementação de testes. Foi adotada a linguagem de programação Java e a princípios 4 fases do projeto já foram concluídas: a primeira fase foi responsável pela definição dos requisitos para o desenvolvimento do *framework*; a segunda fase é responsável pela criação de uma engine com a lógica de *gamification* utilizando *Test Driven Development* (TDD); a terceira fase trata da modelagem dos *hot spots* do *framework*; a quarta fase é dedicada a implementação do *framework* de integração utilizando metadados com *gamification*, juntamente com seus testes de integração. São previstos para a finalização desse trabalho criação de uma aplicação web que irá utilizar o *framework*. Uma *Design Structure Matrix* (DMS) será utilizada para avaliar se a arquitetura da solução atendeu os requisitos de desacoplamento entre o *framework* e a aplicação.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas – [hugo.alexandro1@gmail.com](mailto:hugo.alexandro1@gmail.com)

<sup>2</sup>Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – [eduardo.guerra@inpe.br](mailto:eduardo.guerra@inpe.br)

# DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS PARA DECODIFICAÇÃO DO SINAL DO SISTEMA BRASILEIRO DE COLETA DE DADOS

Hugo Rafael Gonçalves Cavalcante<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Marcelo Lima Duarte<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, que teve início em agosto de 2013, tem como objetivo o desenvolvimento de um decodificador para o sinal do SBCD (Sistema Brasileiro de Coleta de Dados) com baixa complexidade computacional, e de um ambiente para simulação de seu desempenho. Tal sistema será implementado no *software* MATLAB, que provê um ambiente de desenvolvimento que facilita a implementação. Esse decodificador deverá ser utilizado como base para implementação de um transponder para o SBCDA com decodificação a bordo do sinal, por isso existe uma preocupação com a complexidade computacional dos algoritmos. O projeto foi dividido em diversas etapas, que apesar de estarem direcionadas ao problema, são realizáveis de forma bastante independente. Como primeira ação do projeto, foi desenvolvido um algoritmo capaz de identificar a presença de um, ou mais, sinais de PCD sendo transmitidos simultaneamente em frequências diferentes, e isola-los para posterior tratamento. Uma segunda etapa, também já desenvolvida, consiste em um algoritmo de sincronismo em frequência usado para obter precisão na frequência de portadora usada na transmissão da PCD, uma vez que esta foi isolada. As simulações e testes realizados na parte do sistema já desenvolvido foram baseados em estudos anteriormente feitos, onde temos sinais imersos em ruído gaussiano branco, e em presença de aceleração *Doppler*, como uma boa aproximação do sinal real que chega até o satélite. Para a continuidade do trabalho exposto prevê-se: O estudo e desenvolvimento de um algoritmo de sincronismo de tempo; O estudo e desenvolvimento de um algoritmo para detecção dos bits; A integração de todos os algoritmos previamente desenvolvidos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - Email: hugo.rafael@crn.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador na Área de Comunicação Digital - Email: jmarcelo@crn.inpe.br

# ESTUDO DA ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO UTILIZANDO DIFERENTES MÉTRICAS DE INTERPOLAÇÃO ESPACIAL PARA A COMBINAÇÃO DE DADOS DE SATÉLITE E OBSERVAÇÕES IN SITU

Igor Frassoni Guedes dos Santos<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

João Gerd Zell de Mattos<sup>2</sup> (DMD/CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho iniciado em agosto de 2013 tem como objetivo dar continuidade ao projeto iniciado em 2012, com finalidade de estudar diferentes formas de análise de precipitação, mais especificamente os produtos de precipitação e seus métodos utilizados, como os métodos utilizados na combinação de dados meteorológicos, e assim desenvolver um algoritmo com base na técnica de Interpolação Ótima na tentativa de gerar um melhor produto de precipitação para a comunidade. Diversos produtos de precipitação obtidos por meio da combinação de estimativas de satélite e estações meteorológicas convencionais têm sido gerados e disponibilizados a comunidade. Entretanto, vários destes produtos apresentam problemas, que geralmente são associados aos métodos de interpolação utilizados. Assim, o projeto de pesquisa apresentado tem como objetivo realizar um estudo dos diferentes métodos de interpolação utilizados na combinação dos dados utilizados na estimativa de precipitação e, a partir deste estudo, desenvolver um produto para a geração de precipitação, baseado no método de Interpolação Ótima para a combinação dos dados do satélite TRMM (*Tropical Rainfall Measuring Mission*) e de dados de estações meteorológicas. No ano de 2013, o projeto de Iniciação Científica teve como foco o estudo que abrange grande parte da área de coleta de dados meteorológicos, em relação à precipitação, bem como o estudo dos processos e metodologias utilizados em diversos produtos de precipitação. O desenvolvimento do projeto no ano de 2014 baseou-se no início da implementação do algoritmo proposto. Com o decorrer do projeto, puderam-se notar diversas dificuldades no que diz respeito ao algoritmo, das quais se destacaram pequenos detalhes no script, como erros, além da grande quantidade de dados utilizados no processo. Devido a tais problemas, o algoritmo não pôde ser finalizado.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - **E-mail: ifrassoni@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento - **E-mail: joao.gerd@cptec.inpe.br**



## **MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA CONFIABILIDADE DE COMPONENTES E SISTEMAS ESPACIAIS**

Irailson Alves Martins (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

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

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

Eng. Ana Paula de Sá Santos Rabello (LAMBDA/ETE/INPE , Coorientadora)

**E-mail: anapaula.rabello@inpe.br**

### **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo a Modelagem e Simulação da Confiabilidade de Componentes e Sistemas Espaciais. Ele foi iniciado em fevereiro de 2012. Desde então até Junho de 2013, foi estimada da confiabilidade da placa eletrônica “Signal Sensor Conditioning and Acquisition Module (SSCAM)” desenvolvida para o ITASAT e apresentado no SICINPE 2013. De após até agora, estudaram-se rotinas do Excel para os cálculos correspondentes, visando modelá-los e simulá-los. O estudo da confiabilidade vem crescendo a cada dia, as tecnologias vêm avançando de maneira exponencial, com isso gerando produtos cada vez mais sofisticados. Nestes, a análise de uma possível falha se torna cada vez mais importante. Em alguns campos da engenharia como: nuclear, aeronáutico, espacial, isto se torna vital pois estes são campos onde os sistemas são complexos ou altamente integrados e intolerantes a falhas. A confiabilidade pode ser definida como a probabilidade do bom funcionamento de um componente, equipamento, subsistema, sistema durante um intervalo de tempo pré-determinado, e em condições prescritas. A confiabilidade, basicamente pode ser abordada de forma quantitativa ou qualitativa. Neste trabalho, uma abordagem quantitativa é utilizada, pela medição da frequência relativa (que tende à probabilidade) das falhas. Essa é uma abordagem estatística, no qual o sistema é modelado por uma distribuição de probabilidades de falhas. Serão apresentadas ferramentas estatísticas presentes no Excel, para estudo e análise da confiabilidade. Está sendo utilizado um complemento para o Excel chamado Action, que é um complemento estatístico, de fácil utilização e abrangente. O foco é apresentar ferramentas presentes no Excel que possibilitam fazer análises de falhas e apresentar modelos probabilísticos, assim demonstrando que o Excel pode ser uma ferramenta de grande importância quando não há possibilidade de utilizar os softwares exclusivos. Os dados de entrada serão os resultados obtidos anteriormente no cálculo da placa eletrônica SSCAM. As conclusões obtidas serão apresentadas no SICINPE 2014.

# FREQUÊNCIA DO FOGO NO BIOMA CERRADO: ESTUDO DE CASO PARA A ESTAÇÃO ECOLÓGICA URUCUI-UNA, PIAUÍ

Isaura Isabel Martins Koulikoff <sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alfredo Pereira da Costa Junior <sup>2</sup> (DSR/OBT /INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo deste estudo é a análise da frequência do fogo na Estação Ecológica Uruçuí-Una, bioma Cerrado. A determinação da frequência do fogo é fundamental para que se estabeleça um plano para o manejo do fogo nas áreas de preservação do Cerrado. É necessário que seja utilizado com critério para que as diferentes fitofisionomias sejam preservadas, e que mais estudos sejam realizados no sentido de recuperar áreas que sofrem queimadas frequentes. A área de estudo foi criada em junho/1981, com 135.000 ha e está localizada no município de Baixa Grande do Ribeira, sudoeste do Piauí. Está inserida no Cerrado, a savana brasileira, um dos biomas mais ameaçados do país com mais de 50% de sua área já desmatada ou alterada. O estudo teve como base a interpretação visual de imagens dos sensores do satélite Landsat 5, Resourcesat-1 e Landsat 8, para os períodos de 2000 a 2013. O mapeamento das áreas queimadas foi realizado utilizando-se as ferramentas de geoprocessamento dos softwares SPRING 5.2.3 e TERRAVIEW. Os resultados mostraram que se queimou até metade da área da Estação, com picos de áreas queimadas nos anos de 2004 (37%), 2007 (27%) e 2010 (47%). Isso mostra que a Estação não possui total efetividade como área de proteção ambiental do bioma Cerrado principalmente pela ocorrência de extensas queimadas sem controle dentro da Estação. Esse processo antrópico é provavelmente causado por atividades agropecuárias que fazem uso do fogo como ferramenta de limpeza e que muitas vezes foge do controle. Essas atividades são realizadas tanto por comunidades familiares que vivem no interior da Estação e no seu entorno como por agricultores e pecuaristas empresariais no entorno.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Tecnologia Meio Ambiente e Recursos Hídricos - [isauramartinskff@gmail.com](mailto:isauramartinskff@gmail.com)

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

# AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS – ESPECIFICAÇÃO E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS DE FLUXOS DE INFORMAÇÃO

Jéssika Caroline Decia Fratari<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Solon Venâncio de Carvalho<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)

Dr. Leonardo Bacelar Lima Santos (CEMADEN, Coorientador)

## RESUMO

O presente texto tem por objetivo relatar as atividades desenvolvidas durante a bolsa de iniciação científica. O projeto teve início com uma introdução a linguagem c e seus conceitos básicos assim como a elaboração de atividades para desenvolvimento do raciocínio lógico utilizando a linguagem c como base de estudo. Foi desenvolvida uma biblioteca nomeada `matematica.h`. Dentre as funcionalidades desta biblioteca estão a classificação de números como pares ou ímpares, primos ou compostos, construção da sequência de Fibonacci, mínimo múltiplo comum e mínimo divisor comum entre dois números. Após a apresentação da ferramenta OpenGL e a Tortoise SVN foram desenvolvidos seminários bem como um tutoriais sobre as distintas ferramenta visto que os tutoriais disponibilizados na internet não eram tão claro quanto o esperado. Foi utilizada a ferramenta Assembla como repositório online para compartilhamento de arquivos a qual permite gerenciamento de tarefas, repositórios de código (Subversion, Git e Perforce), focando na colaboração em tempo real, e implantação de ferramentas. Utilizando a ferramenta OpenGL foi implementado a exibição via OpenGL nas funções disponibilizadas pela HydroC: conjunto de funções na linguagem C para tratamento de dados hidrológicos, a fim de melhorar a visualização da dinâmica hidrológica envolvida. A partir das informações adquiridas foi possível implementar um menu simples para fácil visualização de qualquer dado matricial. Visando o aprimoramento das ferramentas desenvolvidos foram aplicados questionários para avaliação bem como entrevistas com especialistas e possíveis usuários da ferramenta desenvolvida para assim fazer o levantamento de requisitos da mesma e criar uma lista das possíveis refatorações a serem feitas futuramente. Portanto após as entrevistas aplicadas foi desenvolvido o documento contendo os requisitos.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - **E-mail: [jessikafratari@gmail.com](mailto:jessikafratari@gmail.com)**

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

## **PREVISÃO DE VENTO EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO EM REGIÃO DE TOPOGRAFIA COMPLEXA**

João Batista Araújo Figueiredo<sup>1</sup> (IGEO/UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)

Claudine Pereira Dereczynski<sup>3</sup> (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

### **RESUMO**

Este projeto tem por objetivo principal aumentar a acurácia da previsão dos ventos no entorno da região de complexa topografia de Angra dos Reis. A melhoria na qualidade da previsão do será buscado por métodos dinâmicos, a partir do modelo atmosférico Eta/INPE e por métodos estatísticos. Este projeto dará apoio ao sistema de emergência da Usina Nuclear de Angra dos Reis. Uma versão do modelo Eta na resolução de 1 km foi desenvolvida e fornece diariamente previsões para uma região que cobre o Vale do Paraíba e região litorânea. Inicialmente, foram utilizadas as observações das torres no entorno das Usinas de Angra para estudar o regime dos ventos da região. Estes ventos serão posteriormente comparados com as previsões do modelo Eta. Na região das Usinas, há 4 torres operando e registrando ventos a intervalos de 15 minutos. Será mostrada a média do ciclo diurno e do ciclo sazonal dos ventos das 4 torres. Os ventos médios da região são predominantes de nordeste-leste com intensidade média de aproximadamente 2 m/s. A torre com medidas de vento a 10, 60 e 100 m mostra o forte cisalhamento dos ventos entre os níveis de 10 m e 60 m em alguns horários do dia. Estes ventos rasos a 10 m mostram o escoamento descendo a montanha (catabático) resultante do resfriamento do ar em contato com a superfície das montanhas.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Meteorologia - E-mail: joaofigueiredo\_123@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE - E-mail: chou.sinchan@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Professora do curso de Meteorologia - E-mail: claudine@acd.ufrj.br

# MIGRAÇÃO DE UM SOFTWARE DE CONTROLE DE ATITUDE E DE ÓRBITA PARA UM SISTEMA OPERACIONAL E UM PROCESSADOR DE TEMPO REAL

João Marcos Alves Ballio Barreto<sup>1</sup>(ETEP, Bolsista PIBITI/CNPq)  
Francisco Carlos de Amorim III<sup>2</sup> (MECTRON/Oderbrecht, Coorientador)  
Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>3</sup> (DMC/ETE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Mesmo não sendo tão conhecida e estudada no ambiente acadêmico, a computação em tempo real, é uma das programações mais importantes, devido às áreas em que esta é aplicada. Na atualidade, os sistemas em tempo real são encontrados em diversos lugares, assim como em: sistemas multimídia, sistemas de freio automotivos, sistemas de navegação em aviões, alguns aparelhos médicos, usinas nucleares, sistemas de controle de atitude e de satélites, entre outros lugares. Os sistemas em tempo real podem ser divididos em dois tipos: os *não-rígidos* e os *rígidos*. Os *não-rígidos*, são sistemas que são desenvolvidos para funcionarem em tempo real, porém isso não é prioridade para o sistema, que gerencia a execução, desta forma a tarefa pode vir a não ser executada, isso poderá apenas comprometer o resultado do programa, a exemplo deste temos: os sistemas de áudio e vídeo; porém, os *rígidos*, são desenvolvidos para que não haja descumprimento de nenhuma tarefa, pois caso haja o descumprimento de alguma tarefa o resultado poderá ser: a perda de uma transferência bancaria, ou a perda de um satélite, ou até mesmo na perda de uma vida. Por isso, os estudos em computação em tempo real se tornam tão importantes. Este trabalho tem como objetivo realizar uma migração de um software de controle de atitude e órbita para um sistema operacional e um processador em tempo real. Desta forma, para que este trabalho seja executado, foi necessário estabelecer algumas etapas, para que o tal fosse concluído. E estas etapas são: 1) compreender o SCAO (software de controle de atitude e órbita) criado pelo Terceiro; 2) entender a computação em tempo real, e a maneira em que foi implementada no SCAO; 3) realizar a simulação e tentar corrigir possíveis erros que venham a ser gerados; 4) analisar os resultados gerados pela simulação, e analisa-los conforme o estabelecido para o processador ERC 32, na missão da PMM (Plataforma Multi-Missão); 5) e por ultimo realizar a migração do SCAO para o processador físico do ERC 32, e analisar os resultados da execução neste ambiente.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia da Computação - **E-mail: jonnyabbarreto@hotmail.com**

<sup>2</sup>Engenheiro Pleno da MECTRON/Oderbrecht S.A. **E-mail: amorim@mectron.combr**

<sup>3</sup>Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: marcelo.souza@inpe.br**

# CORREÇÃO DE DADOS DE FLUXOS TURBULENTOS ENTRE O OCEANO E A ATMOSFERA COLETADOS POR NAVIO

Joel Rubert (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Ronald Buss de Souza (CRS/INPE, Orientador)

**E-mail: ronald@dsr.inpe.br**

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é avaliar a eficiência de diferentes métodos de correção de dados de fluxos turbulentos coletados *in situ* por torre micrometeorológica instalada em navios de pesquisa, bem como aplicar esses métodos para o cálculo dos fluxos turbulentos de calor, momentum e dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) entre o oceano e a atmosfera. Agregou-se a este trabalho não só o desenvolvimento e a aplicação teórica, mas também a parte prática com a participação no processo de montagem e operação de uma torre micrometeorológica instalada no Navio Polar Almirante Maximiano, para coleta de dados na Operação Antártica XXXII em outubro de 2013. Os dados utilizados neste trabalho foram coletados pela torre micrometeorológica instalada no Navio Hidro-Oceanográfico Cruzeiro do Sul, durante uma campanha oceanográfica na região sul do Brasil em junho de 2012. Ao contrário do que ocorre quando os dados são coletados em terra, a partir de torres fixas, o cálculo de fluxos turbulentos a partir de dados coletados no oceano não é preciso devido ao contínuo movimento dos instrumentos instalados na torre no navio, sendo que este fator acrescenta incertezas ao cálculo dos fluxos. Dentre as incertezas, temos a contaminação do vetor velocidade do vento pelo movimento do navio e, nessa fase de desenvolvimento do trabalho, avalia-se o método proposto por Fujitane (1981) para a correção do vetor velocidade do vento. Esse método assume que o vetor velocidade real pode ser definido como a soma da velocidade medida pelo sensor (velocidade aparente) com a velocidade do movimento do próprio sensor, considerando que ambas estejam no mesmo sistema de coordenadas (x,y,z). Dessa forma, escrevemos a velocidade real como:  $\vec{v}_R = T(\vec{v}_1 + \vec{\Omega}_a \times \vec{r}) + \vec{v}_n$ . Sendo  $\vec{v}_R$  o vetor velocidade real no momento da medida,  $\vec{v}_1$  é a velocidade linear e  $\vec{\Omega}_a$  velocidade angular do sensor,  $\vec{v}_n$  é a velocidade de deslocamento do navio,  $\vec{r}$  é o raio vetor posição do anemômetro em relação ao sensor de movimento e T é a matriz de transformação de coordenadas do sistema de referência do anemômetro para o sistema de coordenada da terra, considerando o eixo x na direção da proa, eixo y a bombordo e z na vertical. O resultado inicial obtido pela aplicação desta correção do vetor velocidade do vento, especialmente a componente vertical  $\vec{w}$ , não atingiu a expectativa esperada, pois os dados resultantes da correção do movimento tiveram um desvio-padrão maior do que aquele dos dados originais. O fato dos resultados não serem satisfatórios possivelmente deve-se ao efeito da superposição dos movimentos dos sensores. Dessa forma, acredita-se que os resultados podem ser melhorados através do uso de técnicas de análise de sinais que sejam capazes de decompor os movimentos superpostos dos sensores.

## **DESENVOLVIMENTO E APERFEIÇOAMENTO DE PLATAFORMAS DE TREINAMENTO À DISTÂNCIA E SUAS APLICAÇÕES**

José Marcio da Silva Britto<sup>1</sup> (FATEC CRUZEIRO, Bolsista PIBIC, CNPq)

Luiz Tadeu da Silva<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

Simone Marilene S. da Costa Coelho (DSA/CPTEC/INPE, Colaboradora)

Diego Rodrigo Moitinho de Souza (DSA/CPTEC/INPE, Colaborador)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2014, tem como objetivo principal desenvolver metodologias e aperfeiçoar ferramentas destinadas ao treinamento do Centro de Excelência do INPE. Este projeto visa aperfeiçoar a comunicação entre os instrutores da DSA e os usuários do Laboratório Virtual. O trabalho atual trata do domínio da ferramenta Moodle, criação de estruturas do curso, fóruns e criação de pesquisas de opinião, entre outras pequenas melhorias. O presente estudo ainda colabora com o projeto de pesquisa que vem sendo realizado na DSA sobre os índices de radiação ultravioleta. Neste contexto duas atividades estão sendo realizadas: i) análise de dados faltantes utilizando linguagem de programação Fortran, e ii) medições de IUUV.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Informática com Ênfase em Banco de Dados –  
**E-mail: marcio.britto@cptec.inpe.br**

<sup>2</sup> Analista em Ciência & Tecnologia – **E-mail: luiz.tadeu@cptec.inpe.br**

# AUTOMATIZAÇÃO DA DEFINIÇÃO DE CENÁRIOS PARA APOIAR A GERAÇÃO DE CASOS DE TESTE DE SISTEMA E ACEITAÇÃO BASEADOS EM MODELOS NO CONTEXTO DA METODOLOGIA SOLIMVA

Juliana Marino Balera<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Valdivino Alexandre de Santiago Júnior<sup>2</sup> (LAC/CTE/INPE, Orientador)

## RESUMO

A metodologia SOLIMVA 1.0 sugere uma forma precisa, sistemática e fortemente baseada em fundamentos matemáticos, por meio de *designs combinatoriais*, de identificar cenários (formas de interação) para geração de casos de teste de sistema e aceitação baseados em modelos (*Model-Based Testing*) para software embarcado crítico. No entanto, para fazer uso dos benefícios dos *designs combinatoriais*, atualmente o projetista de teste deve usar uma ferramenta externa para gerar a combinação de fatores. Portanto, não existe um algoritmo implementado na ferramenta SOLIMVA versão 1.0 (ferramenta que dá apoio a metodologia SOLIMVA 1.0), que gere as combinações de fatores para que seja possível o processo de identificação de cenários, a partir da própria ferramenta SOLIMVA 1.0. O objetivo principal desse trabalho é desenvolver um novo algoritmo ou adaptar algoritmos já existentes, como o *In-Parameter-Order-General* (IPOG), para gerar *designs combinatoriais* e definir cenários no contexto da metodologia SOLIMVA 1.0, para apoiar o processo de geração de casos de teste de sistema e aceitação baseados em modelos. Para isso, o algoritmo, seja ele novo ou um algoritmo já existente como o IPOG, deverá ser incorporado na ferramenta SOLIMVA 1.0. Atualmente, está sendo feito um estudo comparativo entre algoritmos existentes na literatura para gerar *designs combinatoriais*. Adicionalmente, está em processo de implementação o algoritmo *In-Parameter-Order* (IPO) que foi concebido para *pairwise testing*. Essa implementação envolve cinco classes principais (quatro delas já foram codificadas), que realizam a obtenção dos fatores e seus respectivos níveis, a geração de todos os pares de cobertura, a geração de um conjunto *pairwise testing* mínimo (com apoio do procedimento IPO\_H\_IV), a identificação e retirada de pares de cobertura, e a geração dos casos de teste complementares (com apoio do procedimento IPO\_V). Os próximos passos do trabalho consistem na conclusão da implementação do algoritmo IPO, a implementação do algoritmo IPOG, concebido para *t-way testing* geral, incorporação da implementação do IPOG na ferramenta SOLIMVA 1.0, e aplicação da metodologia/ferramenta SOLIMVA 1.0 para estudo de caso do INPE tal como o produto de software SWPDC, o qual está sendo adaptado para o projeto denominado Experimento Científico protoMIRAX, em desenvolvimento na Divisão de Astrofísica (CEA/INPE). O protoMIRAX será lançado em um balão estratosférico.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas da FATEC - [juliana.balera@inpe.br](mailto:juliana.balera@inpe.br)

<sup>2</sup>Docente do Programa de Pós-Graduação em Computação Aplicada (CAP) e Tecnologista Sênior do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – [valdivino.santiago@inpe.br](mailto:valdivino.santiago@inpe.br)



## ESTUDO DIGITAL DOS REGISTROS NATURAIS EM ANÉIS DE ÁRVORES

Lauren Catherine Brum Göergen<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nivaor Rodolfo Rigozo<sup>2</sup> (CEA/DGE/INPE, Orientador)

### RESUMO

O estudo foi desenvolvido a partir de quarenta e três amostras de árvores da espécie *Araucaria angustifolia*, coletados na região do município de Coxilha no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. Estes materiais foram extraídos em forma de baguetes no dia 26 de janeiro de 2011, em coordenadas geográficas aproximadas de longitude 52° 18'O e latitude 28° 09'S, em altitude de 702 metros. Na primeira etapa, foi feito a identificação dos anéis de crescimento – verdadeiros e falsos – para que em seguida houvesse a medição de suas respectivas espessuras. A medição foi realizada de duas formas distintas: primeiro com o auxílio de um estereomicroscópio acoplado a uma mesa de medição Velmex®, e este equipamento sendo utilizado em conjunto ao software MeasureJ2x; e segundo, ocorreu à digitalização das amostras utilizando um scanner de mesa de alta resolução, com resolução de 600 dpi, com as imagens sendo salvas em formato de arquivo bmp, para logo em seguida fazer o uso da ferramenta computacional “*Image Tool*”. Assim, obteve-se a medida das espessuras do anel anual, lenho inicial e lenho tardio. Relacionando estas espessuras medidas com o tempo da coleta, tem-se por fim as três séries temporais. Na segunda etapa, aplicou-se o método matemático da correlação entre as espessuras dos anéis com algumas variáveis meteorológicas, para determinar qual parâmetro seria o fator limitante na região de estudo.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Meteorologia – E-mail: lauren.goergen@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: nivaor.rigozo@inpe.br

# DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO CÁLCULO RECURSIVO DO GEOPOTENCIAL DE ALTÍSSIMA ORDEM E GRAU PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS

Leonardo Morgan<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Hélio Koiti Kuga<sup>2</sup> (DMC/INPE, Orientador)  
Profa. Dra. Maria Cecília Zanardi<sup>3</sup> (FEG/UNESP, Coorientadora)  
Natássia Ramos da Silveira<sup>4</sup> (FEG/UNESP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)

## RESUMO

Iniciado em Janeiro de 2013, em substituição à Natássia Ramos da Silveira, o objetivo deste trabalho é a implementação e análise de precisão de um algoritmo para o cálculo da aceleração do geopotencial baseado na soma de Clenshaw. Os trabalhos foram implementados em linguagem C pela bolsista anterior e estão sendo implementados no software MATLAB pelo atual bolsista, por ser uma linguagem própria e eficiente para os devidos cálculos. Inicialmente o projeto consiste na criação de um algoritmo que calcula, com altíssima precisão, a variação do geopotencial devido a deformidade terrestre em determinado ponto, com o método recursivo de Clenshaw para os polinômios de Legendre e suas normalizações, além da normalização das expressões do seno e cosseno do ângulo da latitude, e os coeficientes harmônicos esféricos da EGM96 (Earth Gravitational Model 1996). Com tais expressões aplicadas a recursividade das mesmas, pôde-se implementar métodos computacionais mais eficientes, com os graus dos polinômios atingindo a ordem de até 360, sem perder a precisão ou a eficiência numérica. Em continuidade, foi feita uma análise dos resultados do geopotencial sem a interferência do coeficiente harmônico  $J(2,0)$ , que corresponde ao maior harmônico, avaliando-se, assim, a influências dos demais coeficientes do EGM 96 na Terra, assim como o comportamento dos polinômios de Legendre no geopotencial terrestre. A partir desta análise, criou-se algumas imagens do formato terrestre, multiplicando os coeficientes por fatores de alta ordem para poder ressaltar a influência dos mesmos no potencial, também foi criada o formato conhecido como geóide, que indica uma aproximação real do formato da Terra. Além disso, pôde-se realizar a integração do programa para uma órbita conhecida, utilizando os métodos numéricos RK4 (Rouge – Kutta de 4ª ordem), a órbita estudada foi do satélite SCD-I, assim, pôde-se comprovar a funcionalidade do método para o programa espacial brasileiro, e suas aplicações no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Mecânica - **E-mail: leomorgan\_@hotmail.com**

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

<sup>3</sup>Pesquisadora do Grupo Dinâmica Orbital e Planetologia – **E-mail: cecilia@unesp.feg.br**

<sup>4</sup>Graduada em Engenharia Mecânica – **E-mail: nati\_silveira@yahoo.com.br**

# CONTROLE E SINCRONIZAÇÃO EM REDES NEURAIS OSCILATÓRIAS E A CODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES DINÂMICAS

Lucas Campanari Simplicio dos Santos<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau<sup>2</sup> (LAC/INPE, Orientador)

Dr. Epaminondas Rosa<sup>3</sup> (Illinois State University, USA)

## RESUMO

A dinâmica de neurônios acoplados é de interesse em diversas situações práticas reais, desde convulsões e distúrbios do sono até Mal de Alzheimer e depressão. Neurônios em sincronia, por exemplo, seriam desejáveis nos estágios do sono, mas não seriam bem-vindos em casos relacionados a neuropatologias, como o Mal de Parkinson. O objetivo dessa etapa atual do trabalho é obter um melhor entendimento por trás da dinâmica de neurônios acoplados que pode, eventualmente, levá-los à sincronia, ou não. Para isso, simulamos numericamente o modelo de Huber-Braun (HB), uma modificação das equações de Hodgkin-Huxley, que é capaz de reproduzir atividade neural em uma vasta gama de configurações de parâmetros fisiologicamente relevantes. Para obter diferentes comportamentos neurais (regimes tônico, *bursting*, caótico ou *subthreshold oscillations*), variou-se o parâmetro relativo à repolarização lenta do potencial de ação. As simulações numéricas do modelo de HB indicam como o acoplamento (neste caso, elétrico e bidirecional) entre neurônios pode levá-los a um estado sincronizado, ou não, dependendo dos estados dinâmicos de cada neurônio e da força de acoplamento. Foi encontrado que uma constante de acoplamento suficientemente alta faz com que os neurônios que experimentam essa conexão adquiram dinâmicas similares — situação que possibilita o pareamento dos potenciais de ação de um neurônio com os do outro — mas separadas por um intervalo de tempo. Investigando a evolução dessas dinâmicas, encontrou-se que o atraso temporal médio entre os neurônios decai exponencialmente com o aumento da força de acoplamento, sugerindo um método de escolha para a constante  $ISI_{max}$  (maior valor de atraso para o qual se considera que os neurônios estão em sincronia); e que o tempo de despolarização (abertura dos canais iônicos de sódio dependentes de voltagem) segue também uma relação exponencial com a força de acoplamento.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Física - **E-mail: lucas.campanari.santos@usp.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do LAC/INPE - **E-mail: elbert@lac.inpe.br**

<sup>3</sup> Colaborador, Physics Department - **E-mail: erosa@ilstu.edu**

## CARACTERIZAÇÃO ELETROMAGNÉTICA DE COMPÓSITOS DE SILICONE COM NANOTUBOS DE CARBONO

Lucas Mateus Linares Pereira<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Talitha Diane dos Santos (UNIFESP, Bolsista ITI/CNPq)

Erica Freire Antunes (CTE/LAP/INPE, Coorientadora)

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

### RESUMO

Neste trabalho foram produzidos compósitos de borracha de silicone reforçados com feltro de quartzo revestido por nanotubos de carbono. Os nanotubos foram depositados em reatores CVD térmico e os compósitos foram fabricados em moldes fechados de infusão a vácuo. Os feltro ou tecidos revestidos de nanotubos de carbono, bem como a caracterização morfológica e estrutural foram feitas nas instalações do grupo de Diamantes e Materiais Relacionados do INPE. A caracterização elétrica foi realizada em corrente contínua (DC) em um equipamento desenvolvido no grupo para aquisição de dados, e em um analisador de impedância Solartron acoplado a um microcomputador (UNIFESP). Durante o experimento aplica-se uma tensão alternada tendo como resposta uma corrente que leva em conta o ângulo de fase entre correntes e tensão, através de um diagrama de Nyquist ou Bode. A faixa de frequência e amplitude aplicadas deverá ser definida durante os experimentos, mas o equipamento trabalha até a faixa de MHz. A caracterização eletromagnética (na faixa de 8 a 12 GHz) foi realizada no AMR/DCTA.). Como material de referência usado para a avaliação da eficiência dos materiais absorvedores processados geralmente usa-se uma placa de alumínio, que é 100% refletor ou 0% absorvedor.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - E-mail: [lucas.liinares@gmail.com](mailto:lucas.liinares@gmail.com)

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

## **DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA A QUENTE EM ESCALA LABORATORIAL PARA FABRICAÇÃO DE LIGAS DE TITÂNIO**

Luciana Fagundes Braga Ferreira (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: lucianafbfs@hotmail.com**

Etienne Souza Macedo (ETEP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: etienneqi@hotmail.com**

Bruno Bacci Fernandes (CTE/LAP/INPE, Orientador)

**E-mail: brunobacci@yahoo.com.br**

### **RESUMO**

O presente trabalho, iniciado em agosto de 2012, apresenta o prosseguimento do projeto de fabricação de uma prensa a quente em escala laboratorial que será utilizada a princípio para a sinterização de ligas de titânio. A prensa é constituída por uma carcaça fabricada a partir de um tubo de aço inox 304, aquecida por indução eletromagnética. No interior desse equipamento há um disco de aço 1020 que aquece por condução um molde de grafite, onde as amostras são colocadas em pó ou em formato prensado a frio. Simultaneamente, as amostras imersas em gás argônio sofrem aplicação de pressão mecânica através de uma prensa hidráulica convencional. Esse processo de aquecimento indutivo produz melhores propriedades físico-químicas nas amostras de titânio, se comparado aos procedimentos convencionais de sinterização por aquecimento resistivo. Durante o desenvolvimento do projeto foram acrescentadas à prensa um sistema de refrigeração e alterações nas conexões das mangueiras com objetivo de diminuir o impacto das altas temperaturas em pontos críticos do equipamento. Engates rápidos também foram adicionados com o propósito de agilizar o transporte e instalação da prensa nos ensaios de funcionamento. Foram realizados testes de estanqueidade de gás e de água, constatando-se um resultado satisfatório de vedação do conteúdo do gás, devido a redução de menos de 1 psi após 2 minutos, e de água, em função da falta de vazamento de líquido nas conexões após 5 minutos de fluxo de água corrente. O presente trabalho iniciou a análise do modelamento térmico envolvido no sistema da prensa. Em uma primeira abordagem, foram realizados o cálculo de dilatação térmica dos elementos constituintes da prensa e o cálculo simplificado de transferência de calor unidimensional em regime permanente do sistema, cujas condições de contorno são a temperatura do núcleo à 1100°C e da carcaça à 1200°C. O funcionamento da prensa à alta temperatura em regime transiente foi modelado e simulado no software COMSOL Multiphysics. Os dados teóricos gerados serão oportunamente comparados aos resultados obtidos nos testes empíricos, bem como servirão para definir parâmetros de segurança para os testes de aquecimento.

# MODELAGEM DOS IMPACTOS DAS MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA OPERAÇÃO DOS RESERVATÓRIOS DAS BACIAS DOS RIOS MADEIRA E TOCANTINS

Luis Eduardo de Oliveira Floriano<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rita de Cássia Silva von Randow<sup>2</sup> (CCST/INPE, Colaboradora)

Daniel Andrés Rodríguez<sup>3</sup> (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

A construção de barragens e reservatórios têm o intuito de sanar a falta de recursos naturais de uma região, além de incentivar o desenvolvimento e suprir as necessidades da população, gerando dessa forma, empregos, aproveitando o potencial hidroelétrico dos rios, diminuindo os impactos de eventos extremos como secas e enchentes, entre outros. Contudo, as mudanças climáticas globais podem alterar a disponibilidade hídrica dos rios que alimentam esses reservatórios e barragens, afetando seus níveis e conseqüentemente sua capacidade de gerar energia elétrica. Por isso, analisar os impactos das mudanças climáticas globais na produção de água é de extrema importância para prever se o potencial de energia hidroelétrica previsto para a usina será mantido. O objetivo deste trabalho é avaliar os impactos das mudanças climáticas nas bacias dos Rios Madeira e Tocantins, estimando a dimensão das variações nas vazões, temperatura e precipitação, além do impacto das vazões perante o potencial energético. Os resultados foram gerados através de simulações hidrológicas com o Modelo Hidrológico Distribuído (MHD-INPE) desenvolvido pelo INPE, que passou por diversos ajustes em seus parâmetros, afim de tornar aceitável a correlação entre as vazões simuladas pelo modelo com as vazões observadas, fornecidas pela Agência Nacional de Águas (ANA). Para realizar as projeções, foram utilizados cenários de mudanças climáticas do modelo Eta-INPE, para o período histórico (1970-1990) e futuro (2011-2070), período que inclui a vida útil dos reservatórios. Os cenários climáticos fornecem forçantes de precipitação, velocidade do vento, radiação, ponto de orvalho, temperatura e pressão, sendo que cada cenário apresenta níveis de sensibilidades climáticas diferentes. Com estes resultados, foi possível avaliar os impactos potenciais das mudanças climáticas no regime de vazões. O cálculo da produção de energia foi aplicado para os reservatórios Estreito do Tocantins e São Salvador na bacia do rio Tocantins e Lajeado e Santo Antônio na bacia do rio Madeira, todos eles sendo reservatórios de fio d'água. Os resultados apresentam uma importante dispersão na magnitude dos potenciais impactos na produção de energia.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Banco de Dados – E-mail: [eduardo.floriano@inpe.br](mailto:eduardo.floriano@inpe.br)

<sup>2</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: [rita.vonrandow@inpe.br](mailto:rita.vonrandow@inpe.br)

<sup>3</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: [daniel.andres@inpe.br](mailto:daniel.andres@inpe.br)

# CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE DIAMANTE MICRO E NANOCRISTALINO DOPADO COM NITROGÊNIO/BORO

Luiz Carlos Rosa<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Fernando Beloto<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho teve início em agosto de 2013 e visa a obtenção de diamante crescido sobre uma superfície de titânio utilizando a técnica de deposição química em fase de vapor (Chemical Vapor Deposition CVD) dopado com boro ou nitrogênio e sua caracterização em Microscopia de Varredura, Espectroscopia Raman e Raio X. A produção desses filmes tem como objetivo o estudo na degradação eletroquímica pelo grupo LABEMAC (Laboratório de Eletroquímica de Materiais Carbonosos). A qualidade dos filmes crescidos sobre o substrato de titânio e suas propriedades estruturais vai depender de parâmetros termodinâmicos tais como: temperatura, pressão, fluxo de gases dentro do reator e tempo de crescimento. Nesta fase do projeto foram crescidos filmes sobre chapa de titânio e também sobre tela de titânio. Este último será utilizado num protótipo de reator em fluxo a ser construído. A amostra passa por uma limpeza para retirar possíveis impurezas, em seguida é realizado um seeding na sua superfície com pó de diamante suspenso em hexano no ultra-som, facilitando assim sua nucleação. O reator de filamentos quente necessita de uma fonte de tensão, uma bomba de vácuo, e linhas de gases para o metano e o hidrogênio. A solução dopante entra numa linha adicional, neste grupo de amostra foi utilizado o boro como dopante. O substrato é colocado sobre o porta amostra a uma distância específica sob os filamentos. A pressão é ajustada no interior da câmara, os gases são abertos e aplica-se uma corrente nos filamentos deixando a temperatura na superfície com 630 °C por um tempo de 6 horas. Devido a diferença de coeficiente térmico do diamante e do titânio cria-se uma tensão térmica residual na interface do filme/metal necessitando de um controle no desligamento para evitar a delaminação do filme. Os filmes foram caracterizados por Espectroscopia Raman e MEV e os resultados foram satisfatórios, necessitando de um aprimoramento para que a amostra seja toda preenchida pelo filme de diamante.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Ambiental - E-mail: [luizrosa.baldan@gmail.com](mailto:luizrosa.baldan@gmail.com)

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

## LABORATÓRIO VIRTUAL PARA CLIMA ESPACIAL

Luiz Felipe Nascimento Schleder<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Adriano Petry<sup>2</sup> (CRS/INPE, Orientador)

### RESUMO

O objetivo deste projeto é disponibilizar dados ao software SUPIM-DAVS, permitindo que este execute assimilação de dados e obtenha simulações da ionosfera mais precisas. A assimilação de dados é o processo de integrar a um modelo matemático dados de ionossondas, satélites, radares, estações locais, etc. Estes dados representam observações reais, portanto são utilizados para melhorar a qualidade das simulações, evitando que estas se desviem muito da realidade. Em termos práticos, para uma assimilação ser realizada, o sistema precisa de dados observacionais vindos de diversas fontes, completos, com data e hora específicas. Durante o andamento do projeto foi desenvolvido um cliente de web services que recebe dados, os analisa e os envia para o SUPIM-DAVS, após convertê-los ao formato AMAP. Web services são APIs criadas segundo certos padrões que, geralmente através do protocolo de comunicação HTTP, permitem o compartilhamento de informações entre diferentes sistemas, não importando a linguagem ou a arquitetura em que foram desenvolvidos. Neste projeto nós seguimos o padrão REST, ou Representational State Transfer, no qual os métodos GET, POST, PUT, DELETE, são disponibilizados pelo servidor e acessados pelo cliente através de URIs específicas. Primeiramente, um protótipo foi desenvolvido na linguagem Python, para se encontrar e testar a melhor solução para os requisitos propostos. Este protótipo realizava a comunicação entre os diferentes sistemas, recebendo os dados, convertendo-os no formato correto e disponibilizando ao SUPIM-DAVS. Também foi desenvolvido um módulo de ordenação e correção de arquivos AMAP pré-existentes, pois este recurso era necessário em outras partes do sistema. Após a finalização deste protótipo, exaustivos testes foram realizados, comprovando a eficácia do modelo de desenvolvimento planejado. Na fase de integração destes módulos com o sistema SUPIM-DAVS, o protótipo foi reprogramado na linguagem Java, para aumentar a velocidade de execução e facilitar futuras manutenções, posto que as outras partes do sistema haviam sido criadas ou em Java ou em C++. Esta versão do programa foi integrada e está rodando dezenas de vezes diariamente. Para dar continuidade a este projeto, planeja-se desenvolver um programa mais versátil que, através de simples configurações, possa se comunicar com muitas outras APIs e converter os dados para outros formatos, conforme a necessidade.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Sistemas de Informação - E-mail: [lschleder@inf.ufsm.br](mailto:lschleder@inf.ufsm.br)

<sup>2</sup> Pesquisador e chefe do CRS/INPE - E-mail: [adriano.petry@crs.inpe.br](mailto:adriano.petry@crs.inpe.br)



# MODELAGEM HIDROLÓGICA DE MACROESCALA PARA ESTUDO DE IMPACTO DE MUDANÇAS CLIMÁTICAS NA BACIA DO RIO JURUÁ

Luiz Valério de Castro Carvalho<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Luz Adriana Cuartas Pineda<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientadora)

## RESUMO

A modelagem hidrológica procura representar o comportamento de uma bacia hidrográfica a partir do conceito de sistema, pois contém entradas e saídas mensuráveis como a precipitação e a vazão. Sua aplicação abrange de micro a macro bacias, possibilitando por exemplo a previsão da vazão diária de um rio e a ocorrência de eventos extremos como cheias e estiagens. O objetivo geral deste projeto de Iniciação Científica, iniciado em Agosto de 2013, foi a calibração do Modelo Hidrológico Distribuído (MHD-INPE) para a bacia do rio Juruá, sub-bacia do rio Amazonas, com 163.589 km<sup>2</sup> de área de drenagem e localizada entre os estados do Acre e Amazonas. Após a calibração do modelo com dados de vazão observados provenientes da ANA (Agência Nacional de Águas), foram usadas as saídas do Modelo Climático Regional Eta-CPTEC/INPE como dado de entrada (precipitação e variáveis climáticas) para o MHD-INPE, a fim de se prever a vazão do rio Juruá para os períodos futuros de 2011 a 2040, 2041 a 2070 e 2071 a 2099. Foram simulados quatro cenários de concentração de gases de efeito estufa: o não perturbado padrão, chamado controle (CNTRL) e os de baixa, média e alta perturbação. Utilizou-se o Modelo Numérico do Terreno (MNT) SRTM 90m do CGIAR-CSI na alta (re-amostrado para 100 m) e baixa (10 km) resoluções, as bases de dados com 1 km de resolução do SOTERLAC para o solo e PROVEG para a vegetação, mapas de uso do solo de 1982 a 1990 de banco de dados da UFV. Na calibração observou-se uma variação de 1,5% entre a vazão observada e a simulada no cenário CNTRL, de 4712 para 4785 m<sup>3</sup>/s. A menor vazão média mensal estimada foi de 2767 m<sup>3</sup>/s entre os anos de 2071 a 2099 para o cenário de média perturbação. Para o mesmo período, a maior vazão média mensal estimada foi de 3952 m<sup>3</sup>/s para o cenário de baixa perturbação. Estimou-se uma redução média de 3,2% da precipitação entre os anos de 2011 a 2099. Concluiu-se que a vazão do Rio Juruá diminuirá gradualmente para todos os cenários. Para a continuidade deste projeto, o MHD-INPE está sendo rodado com as saídas dos modelos climáticos globais CSIRO-MK3, MIROC, IPSL-CMSA-LR e MOHC-HADGEM2-ES com o objetivo de gerar múltiplos cenários para comparação, permitindo analisar as variações nos resultados estimados uma vez que são modelos com diferentes estruturas, parametrizações e conceptualizações.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia - **E-mail: luiz.carvalho@inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisadora do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - **E-mail: adriana.cuartas@inpe.br**

## **ESTUDO DO MONITORAMENTO DE UMIDADE DE SOLOS UTILIZANDO SENSORES DE CERÂMICA POROSA**

Manoela de Oliveira Couto<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientadora)  
Rodrigo de Matos Oliveira<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Coorientador)  
Gustavo de Souza Oliveira<sup>4</sup> (UNIVAP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)

### **RESUMO**

A pesquisa e o desenvolvimento de materiais para aplicação como sensores ambientais têm crescido, ao longo das últimas décadas, devido a necessidade de se obter maior confiabilidade no monitoramento de parâmetros ambientais, a fim de avaliar os riscos associados às mudanças climáticas globais, principalmente. Além disso, há uma grande deficiência de elementos sensores produzidos no Brasil, capazes de mensurar o conteúdo de água em solos brasileiros, com tecnologia nacional. Neste sentido, o objetivo desse trabalho é aprimorar os dispositivos sensores cerâmicos, desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisas em Micro e Nanotecnologias Espaciais e Ambientais – TECAMB, que integra o Laboratório Associado de Sensores e Materiais – LAS, do INPE, através de medições elétricas da umidade em amostras de solo, previamente selecionadas, em diferentes condições climáticas. Essa linha de pesquisa é completamente original no sentido de investigar a capacidade das interações de moléculas de água, provenientes do solo, com a microestrutura controlada das cerâmicas sensoras. Os resultados obtidos mostraram boa sensibilidade dos elementos sensores cerâmicos em monitorar as diferentes porções de água adicionadas ao solo, até a sua saturação, em diferentes umidades relativas e temperaturas do ambiente. Com esse estudo, busca-se, futuramente, empregar essas cerâmicas sensoras no monitoramento de áreas com riscos de deslizamentos de terra, nos períodos de chuva.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Civil. **E-mail: manoela.oliveira.couto@gmail.com**

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

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

<sup>4</sup> Aluno do curso de Engenharia Civil. **E-mail: gustavo.so@bol.com**

# DESENVOLVIMENTO CONCEITUAL DO SISTEMA DE POTÊNCIA DO CUBESAT IRBP

Marcelo Coletto Rola<sup>1</sup> (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luis Eduardo Antunes Vieira<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

O subsistema de suprimento de energia (Power Supply Subsystem – PSS) é um dos principais componentes de plataformas espaciais uma vez que deve ser especificado de forma a fornecer energia necessária para os demais subsistemas durante o decorrer da missão. Neste trabalho discutiremos o desenvolvimento conceitual do subsistema de suprimento de energia do CubeSat IRBP (Inner Radiation Belt Probe). O presente subsistema possui uma topologia geral, composta basicamente por: painéis fotovoltaicos e baterias recarregáveis (fontes de energia primária), unidade de condicionamento de potência (Power Conditioning Unit) e unidade de distribuição de potência (Power Distribution Unit). Baseado nas necessidades dos componentes das plataformas e possíveis órbitas, investigamos as especificações apropriadas dos painéis fotovoltaicos, baterias recarregáveis e das unidades de controle e distribuição de potência. Adicionalmente, investigamos diferentes mecanismos de controle e modos de operação da carga útil e do subsistema de telemetria. Também descreveremos em detalhes o modelo de engenharia do PSS que está sendo desenvolvido, os problemas encontrados durante o desenvolvimento do projeto e as próximas etapas. Este trabalho é parcialmente financiado pelo CNPq/Brasil, sob o número de concessão PIBIC 105690/2014-7.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia de Energias Renováveis e Ambiente - **E-mail: marcelo.rola@inpe.com**

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

# ÓXIDOS APLICADOS A PROCESSOS DE COMBUSTÃO COM CAPTURA DE DIÓXIDO DE CARBONO PARA MITIGAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

Marcelo Leme do Prado<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Augusto Jorge Rodrigues<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em outubro de 2013, tem como objetivo analisar a influência dos teores de óxido de níquel suportado em aluminas de transição gama alumina ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) e alfa alumina ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ), em novos processos de combustão. A tecnologia de combustão avaliada neste trabalho é a recirculação química de transportadores de oxigênio, denominada Chemical Looping Combustion (CLC). Esta tecnologia de combustão permite a geração de energia com separação inerente do gás de efeito estufa  $\text{CO}_2$ , envolvendo a utilização de um óxido metálico como um transportador de oxigênio, cuja função é o de disponibilizar o oxigênio para o combustível e, conseqüentemente, eliminando um contato direto entre o ar e o combustível. A fim de alcançar os objetivos, dois reatores interconectados são utilizados, sendo um reator de combustível e outro de ar. No reator de combustível, o óxido metálico é reduzido pela reação com o combustível e, no reator de ar, o óxido de metal reduzido é reoxidado com ar. O gás da saída do reator de combustível pode ser constituído de  $\text{CO}_2$  e  $\text{H}_2\text{O}$  e, dessa forma,  $\text{CO}_2$  quase puro é obtido quando a água é condensada. Posteriormente, o  $\text{CO}_2$  pode ser comprimido e injetado em poços exauridos de petróleo, em minas de carvão ou no fundo do oceano ou, preferencialmente, utilizado como reagente em outros processos da indústria química. A utilização de transportadores de oxigênio à base de NiO tem se mostrado muito atrativa, visto que há uma alta reatividade para a reação de combustão do metano, o principal componente do gás natural, para geração de energia e/ou hidrogênio, insumo essencial das refinarias. Os elevados pontos de fusão do óxido de níquel, aproximadamente  $1955^\circ\text{C}$ , e do níquel metálico,  $1455^\circ\text{C}$ , permitem o trabalho no sistema CLC em altas temperaturas, entre  $927^\circ\text{C}$  e  $1127^\circ\text{C}$ , diferentemente de outros óxidos metálicos. Neste trabalho, os transportadores de oxigênio serão preparados a partir de um suporte gama alumina ( $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) Puralox NWa-155, fabricada pela Sasol Germany GmbH e uma alfa alumina ( $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ ) calcinada A2, fabricada pela Alcoa Alumínio S.A., ambos com granulometria específica entre 0,106mm e 0,150mm. As soluções do precursor  $\text{NiNO}_3\cdot 6\text{H}_2\text{O}$  serão preparadas com concentrações adequadas para a preparação de materiais contendo 10% e 35% NiO sobre  $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$  e  $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Desta forma, serão sintetizados materiais denominados 10%NiO/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , 35%NiO/ $\gamma\text{-Al}_2\text{O}_3$ , 10%NiO/ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$  e 35%NiO/ $\alpha\text{-Al}_2\text{O}_3$ . Há um maior interesse na tecnologia CLC durante esta última década, devido à sua relativa eficiência energética, assim como o baixo custo de captura de  $\text{CO}_2$ , além de reduzir a geração de outros gases nocivos ao meio ambiente, tal como  $\text{NO}_x$ .

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Industrial Química – E-mail: mapra@alunos.eel.usp.br

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

# IMPLANTAÇÃO DE PROCEDIMENTOS PARA CALIBRAÇÃO DE PAQUÍMETROS E MICRÔMETROS UTILIZADOS NA INTEGRAÇÃO DE SATÉLITES DO INPE/LIT

Marcelo Vinícius Bianco de Castro<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Ricardo Sutério<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Em 01 de agosto de 2013 foi iniciado o trabalho de iniciação científica na área dimensional (Paquímetro e Micrômetro) do Laboratório de Metrologia Mecânica do LIT/INPE que é responsável pela calibração de equipamentos mecânicos e está dividido nas áreas de Força e Torque, Massa, e Dimensional. A Metrologia Mecânica busca constantemente aprimorar seu padrão de excelência quanto às atividades de montagem, integração e testes de satélites, de modo a atender a crescente demanda por serviços especializados decorrentes dos programas espaciais e também das indústrias. Primeiramente buscamos o embasamento teórico dos tópicos de metrologia, normalização e qualidade através da leitura de procedimentos, das normas existentes no laboratório e de literaturas específicas da área de metrologia. Em seguida pesquisou-se especificamente sobre a calibração de paquímetros e micrômetros, através de livros e apostilas e também com participação em um curso de cálculo de incerteza de medição. Logo após deu-se início ao desenvolvimento do procedimento para calibração de micrômetros externos e o aprimoramento do procedimento de paquímetros, e também participação nos processos de calibração de paquímetros e micrômetros. Basicamente a calibração de paquímetro e micrômetro consiste na comparação das medidas realizadas com os valores nominais de blocos padrão calibrados, onde são feitas varias medidas, e assim podemos fazer os cálculos das incertezas. Ainda estamos buscando o aprimoramento nas técnicas de calibração e também o aprimorando nas planilhas de calculo de incerteza.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Aeronáutica - **E-mail: marcelo.castro@lit.inpe.br**

<sup>2</sup>Tecnologista Sênior do Laboratório de Integração e Testes - **E-mail: suterio@lit.inpe.br**

# **AValiação DO IMPACTO DA ASSIMILAÇÃO DE DADOS NA QUALIDADE DAS PREVISÕES DE PRECIPITAÇÃO UTILIZANDO O SISTEMA SCAMTEC E INVESTIGAÇÃO DE NOVAS MÉTRICAS**

Marco Antônio Diniz dos Santos Reis (UNIDERP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: adsmarco1@gmail.com**

Luiz Fernando Sapucci (CPTEC/INPE, Orientador)

**E-mail: luiz.sapucci@cptec.inpe.br**

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2014 tem como objetivo a continuidade do projeto de iniciação científica em andamento desde agosto 2013 para verificar o impacto na assimilação de dados e na qualidade dessas previsões de precipitação utilizando o sistema SCAMTEC. A proposta inicial visa verificar os dados disponíveis nas assimilações feitas pelo grupo GDAD - Grupo de Desenvolvimento e Assimilação de Dados, resultantes de experimentos do CPTEC/INPE, para uma detalhada avaliação no aspecto de mudança em uma determinada previsão de precipitação, ou seja utilizando o sistema de avaliação de modelos de tempo e clima SCAMTEC para avaliar o impacto da assimilação de dados na qualidade dessas previsões. Será feita uma análise de diversas versões do SCAMTEC no repositório SVN, devido as modificações comumente gerados no tempo de vida do sistema, visando a correção de possíveis erros para uma melhor performance do sistema em suas análises. Um estudo detalhado do funcionamento do SCAMTEC será realizado para absorver as diferenças no código de versões diferentes, e o funcionamento do SCAMTEC, módulo de precipitação e a versão mais estável, e as métricas utilizadas para avaliar os modelos de PNTC de precipitação, e após esses procedimentos, a implementação do sistema no sistema operacional LINUX para a realização de testes, que compreende em: configurar recortes possíveis, gerar resultados diferentes para análise, verificar os resultados e entendê-los, o que possibilitará no melhor entendimento de todo o sistema e na decorrente melhora do mesmo. Diversos outros testes deverão ser realizados para verificar as diferenças nos resultados e problemas que possam ocorrer de maneira que esses dados possam ser avaliados, e definir se serão precisas mudanças no sistema ou nas métricas utilizadas. Os resultados das análises das métricas utilizadas na observação da precipitação deverão ser escritos para verificar a investigação de novas métricas mais adequadas. Deve ser verificado nesse processo se as melhorias propostas geram um impacto significativo na assimilação de dados de precipitação utilizados nos modelos de PNT. As métricas disponíveis no SCAMTEC devem ser analisadas para ser definido se existem problemas especificamente nas métricas utilizadas e se é possível corrigi-los, e se não existe um erro na métrica, deverá ser verificado se ela é precisa o suficiente para gerar um índice estatístico seguro do modelo PNTC utilizado na previsão de precipitação, isso deve ser feito realizando análises estatísticas com modelos experimentos com assimilação de dados. Devida a dificuldade de se comparar os resultados das modelo estatísticos, e o tempo que se leva para fazer várias rodadas no sistema o SCAMTEC, deverá ter sua interface analisada e aprimorada, para agilizar o uso do sistema, possibilitando deixar várias rodadas consecutivas programadas, e o desenvolvimento de gráficos comparativos mais generalizados, para um análise rápida e mais detalhada de todos os resultados, possibilitando dessa maneira com a utilização do SCAMTEC e os dados disponibilizados pelo GDAD determinar o impacto da assimilação de dados na qualidade das previsões de precipitação, e a partir desses resultados poderá ser analisadas novas métricas que impactem mais nos resultados obtidos, tendo uma previsão do tempo mais precisa e detalhada.

## ESTIMATIVAS DE FLAMABILIDADE DA VEGETAÇÃO

Marcos Felipe Oliveira de Carvalho<sup>1</sup> (FATEA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Manoel Ferreira Cardoso<sup>2</sup> (GSBA/CCST/INPE, Orientador)  
Rodrigo de Matos Oliveira<sup>3</sup> (LAS/INPE, Coorientador)

### RESUMO

A ocorrência de fogo em superfícies vegetadas pode ter importantes impactos ambientais, sociais e econômicos. O grau de flamabilidade da vegetação é uma variável importante para estudos e descrições dos biomas continentais, sobretudo em áreas de preservação ambiental. Assim, o desenvolvimento de métodos capazes de estimar o grau de flamabilidade tem amplo interesse em pesquisas sobre a dinâmica da vegetação e conservação de recursos naturais. Este projeto dá continuidade às atividades desenvolvidas em 2012-2013, onde apresentamos um método que relaciona a flamabilidade da vegetação a temperatura e umidade atmosférica através de medidas indiretas da umidade da vegetação, sem a destruição do tecido vegetal, e em ambiente de laboratório. Neste método assumimos que a vegetação mais úmida e, portanto, menos inflamável, tem maior impacto sobre a umidade da atmosfera. Na etapa atual, o método foi revisto para também considerar o impacto da umidade do solo sobre as plantas. Para isto, foi criado um microambiente dentro de uma câmara climática, onde foram amostradas a umidade relativa (UR) e a temperatura (T) do ar, sem e com a presença de plantas sob três condições de umidade do solo: saturado, seco e com 50% de saturação. Para as medições, foram utilizados sensores comerciais e sensores desenvolvidos pelo Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS/INPE). Os resultados desta nova etapa confirmam a utilidade do método para a realização de estimativas da flamabilidade da vegetação, e adicionam detalhes quantitativos ao entendimento dos valores amostrados. As novas medições confirmam o efeito das plantas em aumentar a UR no interior da câmara, e mostram também que este efeito é mais intenso em condições de maior umidade do solo. Por exemplo, na presença das plantas, a diferença na UR no interior da câmara climática após 1hr das condições iniciais de 30% (UR), 35°C (T) e solo saturado, foi de 52,07%. Para condições iniciais de menor umidade do solo, o impacto da presença das plantas foi menor. Durante as medições, não houve exposição ou impacto direto do solo sobre o ambiente da câmara e atribuímos, portanto, as diferenças nos valores medidos apenas a presença das plantas. No futuro, pretendemos obter modelos matemáticos simples que relacionem a dinâmica de condições ambientais e as condições de susceptibilidade da vegetação à ocorrência de fogo.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Biologia - **E-mail: marcos.carvalho@inpe.br**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre/INPE - **E-mail: manoel.cardoso@inpe.br**

<sup>3</sup> Pós-Doutorando do Laboratório Associado de Sensores e Materiais/INPE - **E-mail: rodmatos@las.inpe.br**

## TRATAMENTO PÓS-SOLDAGEM DE NIÓBIO VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA

Maria Fernanda G. de Oliveira (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq, mfgoli@gmail.com)  
Rogério Moraes de Oliveira (CTE/LAP/INPE, Orientador, rogerio@plasma.inpe.br)  
Aline Capella de Oliveira (UNIFESP, Coorientadora, alinecapella@gmail.com)

### RESUMO

O presente trabalho de iniciação científica inicializado em agosto de 2013 tem como objetivo o estudo da *implantação iônica por imersão em plasma (3IP)* de nitrogênio, para formação de camadas de nitretos sobre a superfície de cordões de soldas de nióbio puro, produzidos por tecnologia laser. Devido à grande disponibilidade do nióbio e suas notáveis propriedades como: elevado ponto de fusão, alta densidade, baixos calores específicos e coeficientes de expansão térmica e boa ductilidade, sua utilização em áreas tem se destacado. Particularmente, uma das principais aplicações do nióbio, e suas ligas de alta temperatura, está o setor aeroespacial nas áreas de propulsão de foguetes (como câmara de expansão, saias e motores-foguetes) e componentes de mísseis (como válvulas de gestão de gases). Contudo, um dos aspectos negativos dos metais refratários é sua baixa resistência à oxidação em aplicações envolvendo temperaturas elevadas – aspecto intrínseco ao fenômeno de combustão presente em motores-foguetes. É o caso do Nb, onde a reação com a atmosfera ambiente inicia-se em temperaturas próximas a 200° C. O óxido formado na superfície é aderente, mas não protetivo. Para minimizar este efeito, camadas de proteção têm sido empregadas nos metais refratários, de forma a inibir a oxidação superficial em condições de elevada temperatura. Em particular, nitretos de refratários têm recebido especial atenção por apresentarem propriedades desejáveis como: estabilidade térmica, elevado ponto de fusão, elevada dureza e baixas taxas de desgaste e corrosão. Em contato com o ar, os nitretos de nióbio só oxidam-se em temperaturas acima de 800° C. Dessa forma, o tratamento 3IP tem sido considerado como tratamento superficial do material, visando à minimização dos efeitos de sua oxidação quando exposto às condições de temperaturas elevadas. Para isso, chapas de nióbio puro, com 3 mm de espessura e submetidas primeiramente ao processo de soldagem a laser, foram tratadas posteriormente via *3IP de nitrogênio* utilizando pulsos de alta tensão com 9 kV, 30  $\mu$ s e 500 Hz, durante 60 min. Duas temperaturas de aquecimento do substrato foram consideradas durante o processo de implantação iônica, 1000° C e 1200° C. Pode-se comprovar a eficácia do tratamento 3IP na formação de nitretos de nióbio superficiais. Outro aspecto relevante é a influência do aquecimento do substrato, durante o 3IP, na recristalização e homogeneização do material. Microscopia óptica e resultados de dureza mostram que as regiões do cordão de solda (zona de fusão e zona afetada pelo calor), além do material de base, apresentam microestrutura homogênea, com formação de grãos finos e equiaxiais em tais regiões. Tal comportamento pode influenciar na melhoria das propriedades do conjunto soldado, quando este é submetido a esforços mecânicos.



# CÁLCULO DA VARIAÇÃO DOS ELEMENTOS ORBITAIS DE SATÉLITES LUNARES DEVIDO À DISTRIBUIÇÃO NÃO UNIFORME DE MASSA DA LUA

Maria Lívia G. T. X. da Costa<sup>1</sup> (UNIFESP, bolsista PIBIC/CNPq)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (UNIFESP, Coorientador)

## RESUMO

Se ignorarmos a existência de perturbações, um veículo espacial, sujeito exclusivamente à atração gravitacional de um corpo central, desenvolve uma trajetória cônica fixa em um plano fixo. Em outras palavras, sua órbita possui elementos keplerianos constantes. Em aplicações reais, quando forças perturbativas são consideradas - para este trabalho, forças que derivam de um potencial gravitacional - os parâmetros que descrevem a órbita são funções do tempo. Através dos polinômios de Legendre e das equações planetárias de Lagrange, podemos descrever o potencial gravitacional e obter as variações temporais de tais parâmetros. Da comparação entre a variação dos elementos angulares de órbitas de satélites artificiais terrestres e lunares, provocada pela distribuição não uniforme de massa dos corpos centrais (Terra e Lua, respectivamente), para o caso terrestre, constata-se que os harmônicos de menor ordem e grau são mais significativos em ordem de grandeza. Conseqüentemente, para certas aplicações de satélites artificiais terrestres, é suficiente considerar apenas os dois ou três primeiros termos do potencial, para estudarmos, por exemplo, a variação dos elementos angulares. Entretanto, no caso lunar, não existe uma correspondência ordenada entre a ordem dos harmônicos e as suas magnitudes, portanto, também, vários termos do potencial devem ser considerados no cálculo destas variações para uma melhor aproximação. No presente trabalho, o cálculo das variações seculares para o argumento do pericentro ( $\omega$ ), longitude do nodo ascendente ( $\Omega$ ) e anomalia média ( $M$ ) é refinado, analisando, além de  $J_2$  e  $J_4$ , os termos quadráticos envolvendo os harmônicos  $J_2$ ,  $J_4$  e  $J_6$  do potencial perturbador. Verificamos, novamente, que a influência de considerarmos mais harmônicos no cálculo da variação dos elementos orbitais é maior para o caso de satélites lunares do que para satélites artificiais terrestres, obtendo valores cada vez mais relevantes. Simulações são feitas considerando órbitas prógradas e retrógradas, com altas e baixas excentricidades e inclinações. Os casos de órbitas congeladas e heliossíncronas também são analisados.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Bacharelado em Matemática Computacional - **E-mail: livia.thibes@gmail.com**

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

<sup>3</sup> Universidade Federal de São Paulo - **E-mail: rodolpho.vilhena@gmail.com**

# DISTRIBUIÇÃO POTENCIAL DE PALMEIRAS (ARECACEAE) NO ESTADO DE SÃO PAULO EM CENÁRIOS DE AQUECIMENTO GLOBAL

Mariana Cavalcanti da Conceição<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Simey Thury Vieira Fisch<sup>2</sup> (UNITAU, Coorientadora)  
Silvana Amaral<sup>3</sup> (INPE, Orientadora)

## RESUMO

As palmeiras (Arecaceae) ocorrem amplamente em regiões de clima tropical, com uma diminuição de área em regiões de temperaturas mais baixas, podendo ser utilizadas como bioindicadoras de mudanças climáticas em estudos sobre o aquecimento global. O conhecimento da distribuição potencial dessas espécies é importante para criar hipóteses de como o aumento da temperatura irá interferir em suas populações no futuro, e conseqüentemente, afetar outras espécies que dependem das palmeiras para sobreviver. Esse trabalho tem por objetivo conhecer a distribuição atual das palmeiras nativas do estado de São Paulo para posteriormente realizar exercícios de modelagem distribuição potencial dessas espécies considerando possíveis cenários de mudanças climáticas globais. Inicialmente, para organizar a base de dados de ocorrência das palmeiras, utilizou-se as informações do INCT – Herbário Virtual da Flora e dos Fungos, através de acesso virtual (09 de abril de 2014), onde foi possível obter registro de dados acerca de 33 espécies nativas do estado de São Paulo. Do conjunto inicial de espécies e registros na base do INCT foram selecionadas apenas as que possuíam dados de coordenadas geográficas referente á coleta, ou seja, latitude e longitude originais e da sede do município. Cada registro foi verificado utilizando-se as imagens disponíveis no sistema Google Earth, de modo a conferir as coordenada e a localizações dos municípios informados, e eliminar registros com erros de posicionamento, como pontos que correspondiam a coordenadas em outro município, estado e eventualmente no oceano. As espécies com menor número de registro foram *Acrocomia intumescens* Drude, *Allagoptera arenaria* (Gomes) Kuntze, *Attalea humilis* Mart. ex Sprengel, *Attalea oleífera* Barb. Rodr., *Butia microspadix* Burret e *Mauritia flexuosa* L. f., todas com apenas um ponto de ocorrência. Por sua vez, a espécie de maior número de pontos registrados foi *Geonoma schottiana* Mart., distribuída por 39 municípios, com 199 registros associados a sede de município, e 62 pontos com coordenadas de latitude e longitude originais. Não se obteve informações de ocorrência para as espécies *Acrocomia totai* Mart. e *Butia archeri* (Glassman) Glassman. A partir desta base de dados, especializadas em Sistema de Informação Geográfica, serão realizados os procedimentos de modelagem e simulação de distribuição em condições climáticas adversas.

<sup>1</sup>Aluna do curso de Ciências Biológicas – E-mail: [mariana.cdac@gmail.com](mailto:mariana.cdac@gmail.com)

<sup>2</sup>Professora do Departamento de Biologia da Universidade de Taubaté – E-mail: [simey.fisch@gmail.com](mailto:simey.fisch@gmail.com)

<sup>3</sup>Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagem – E-mail: [silvana@dpi.inpe.br](mailto:silvana@dpi.inpe.br)

# SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE ÓXIDO DE GRAFENO E/OU GRAFENO PELO MÉTODO DE OXIDAÇÃO QUÍMICA DA GRAFITE VISANDO SUAS APLICAÇÕES COMO MATERIAIS NANOESTRUTURADOS EM CAPACITORES ELETROQUÍMICOS

Mariany Ludgero Maia Gomes<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jorge Tadao Matsushima<sup>2</sup> (INPE/LAS/CTE, Coorientador)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>3</sup> (INPE/LAS/CTE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como proposta sintetizar e caracterizar materiais de grafeno visando sua utilização na produção de nanocompósitos. O grafeno consiste em uma monocamada plana de átomos de carbono organizados em uma rede bidimensional. A partir do grafeno é possível construir materiais com outras dimensionalidades, como nanotubos (1D) ou fluoreno (0D). O grafeno é mais forte e mais duro que o diamante, um bom condutor elétrico (similar ao cobre) e supera todos os outros materiais conhecidos como condutor de calor. São várias as aplicações do grafeno, como a fabricação de produtos eletrônicos, devido as suas ótimas propriedades elétricas e a criação de novos materiais. Uma forma de produzir grafeno em grande escala é através do método de esfoliação química usando agentes oxidantes fortes. No entanto, para a obtenção do material grafeno com características desejáveis, é fundamental controlar desde a etapa que envolve a intercalação de substâncias entre as camadas lamelares da grafite visando um eficiente processo de esfoliação química até a etapa de redução térmica controlada para a obtenção do grafeno. Para isso, este trabalho tem como objetivos fazer um estudo sistemático com diferentes substâncias oxidantes, o controle do tempo e da temperatura no processo de intercalação da grafite, bem como o controle da temperatura para a redução térmica do óxido de grafeno. Também, as técnicas de caracterização por Microscopia Eletrônica de Varredura, Espectroscopia Raman, Espectroscopia de Difração de Raios-X e o Espectroscopia por Infravermelho com Transformada de Fourier serão importantes para que seja possível avaliar a qualidade dos materiais obtidos.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso Bacharelado Interdisciplinar em Ciência e Tecnologia – Instituto de Ciência e Tecnologia - UNIFESP - **E-mail: marianyludgero@yahoo.com.br**

<sup>2</sup> Pesquisador colaborador junto ao Centro de Tecnologias Especiais (CTE)/ Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS) - INPE - **E-mail: jtmatsushima@yahoo.com.br**

<sup>3</sup> Pesquisador no Centro de Tecnologias Especiais (CTE)/ Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS) - INPE - **E-mail: baldan@las.inpe.br**

# CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA

Marillia Pereira Costa<sup>1</sup> (FARO-ROSEIRA, bolsista PIBIC/CNPq)  
Patrícia Costa Pontes<sup>2</sup> (FARO-ROSEIRA, Ex-bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>3</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, teve como objetivo quantificar a emissão das principais espécies químicas liberadas durante a combustão de biomassa em testes de laboratório. Neste presente trabalho utilizou-se a biomassa *Pinus elliotti*. Procurou-se simular as queimadas na floresta, utilizando uma bandeja de queima montado dentro de um contêiner, onde, por sucção, são retiradas amostras dos gases de combustão. As amostras vão para os analisadores específicos de gases onde são determinadas as suas concentrações, ou armazenadas em garrafas para posterior análise destas concentrações por cromatografia gasosa, utilizando-se um cromatógrafo modelo Autosystem XL. A análise de gases por cromatografia consiste em separar as espécies químicas em uma coluna cromatográfica, e determinar suas concentrações através de cálculos. Também foi efetuado um estudo de caracterização desta biomassa através da sua análise imediata, para se determinar as porcentagens em massa de umidade, voláteis, cinzas e carbono fixo. Para essa análise a biomassa foi dividida em três partes: tronco, casca e folha. Obtiveram-se os seguintes resultados médios: a) porcentagem de umidade - tronco 10,04%, casca 13,49% e folha 9,49%; b) porcentagem de voláteis - troncos 88,55%, casca 67,62% e folha 79,45%; c) porcentagem de cinzas - tronco 0,038%, casca 5,20% e folha 10,88%; d) teor de carbono fixo - tronco 11,40%, casca 13,49% e folha 9,65%. A análise elementar de CNHS foi realizada através de um detector do tipo de Ionização de Chama (FID) no equipamento da Perkin Elmer PE 2400 série II CHNS/O. Para esta análise também foi utilizada a divisão da biomassa, obtendo-se os seguintes resultados médios: a) tronco - C 57,283%, H 7,423%, N 0,156% e S 0,83%; b) casca - C 83,58%, H 8,635%, N 1,16% e S 1,04%; c) folha - C 49,98%, H 6,22%, N 0,67% e S 0,73%. A partir da análise de poder calorífico obtiveram-se os seguintes resultados médios: tronco 20,22 J/g, casca 20,31 J/g e folha 20,40 J/g. Os resultados de fatores de emissão obtidos pelos analisadores específicos foram: CO<sub>2</sub> 1409 g/kg, CO 24,38 g/kg e NO<sub>x</sub> 1,36 g/kg. Já por Cromatografia gasosa obtemos os seguintes valores: CO<sub>2</sub> 1315 g/kg, CO 43,19 g/kg, CH<sub>4</sub> 2,16 g/kg, C<sub>2</sub>H<sub>4</sub> 0,67 g/kg, C<sub>2</sub>H<sub>6</sub> 0,14 g/kg, C<sub>3</sub>H<sub>6</sub> 0,24 g/kg e C<sub>3</sub>H<sub>4</sub> 0,07 g/kg.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – marilliapc@hotmail.com

<sup>2</sup>Aluna do curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – patricia.costa@faroroseira.edu.br

<sup>3</sup>Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão – turfbio@lcp.inpe.br

## **OBSERVAÇÃO E COLETA DE DADOS DE LENTES GRAVITACIONAIS UTILIZANDO O RADIOTELESCÓPIO DO ITAPETINGA**

Mário Raia Neto<sup>1</sup> (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Claudio Lima Botti<sup>2</sup> (CRAAM/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

O objetivo principal deste trabalho é fazer um estudo da rádio-fonte PKS 1830-211 (conhecida como Anel de Einstein), nas frequências de 22 e 43 GHz, utilizando a antena de 13,7m do rádio-observatório do Itapetinga (ROI), Atibaia. Através do monitoramento ao longo do tempo deste quasar será possível determinar sua variabilidade temporal e também a espectral. Esta rádio-fonte é composta por duas principais regiões de emissão, que monitoradas pela antena do ROI separadamente, poderão nos fornecer duas curvas de luz cujos possíveis eventos podem apresentar um atraso temporal e a partir disso será possível estimar a idade do Universo. Este trabalho também visa entender as Lentes Gravitacionais como um todo e sua importância para a Cosmologia. Como etapas de treinamento, entre março e maio de 2014 foi possível realizar observações no ROI em 43 GHz de diversas rádio-fontes extragalácticas, tais como 3C273, 3C120, 0735+178, e da rádio-galáxia Virgo A (utilizada como fonte calibradora). Foi possível durante este período, relativamente curto, aprender as principais etapas de observação e aquisição de dados numa antena de grande porte como a do Itapetinga. Pretende-se nos próximos meses fazer observações sistemáticas do Anel de Einstein para serem determinadas suas curvas de luz em 22 e 43 GHz. Outras Lentes Gravitacionais também serão observadas nessas frequências.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Ciências Biológicas – **E-mail: mraianeto@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador do CRAAM/INPE – **E-mail: luizquas@yahoo.com.br**

## **DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MEDIDAS DE REFLETÂNCIA**

Mario Salgado Ribeiro (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: mario.ribeiro@unifesp.br**

Luiz Angelo Berni (LAS/CTE/INPE, Orientador)

**E-mail: berni@las.inpe.br**

### **RESUMO**

O objetivo deste trabalho foi montar um sistema para medição de refletância de superfícies de materiais a fim de construir uma biblioteca de dados, onde através destas medidas será possível calcular a BRDF (Bidirectional Reflectance Distribution Function), função que descreve as características direcionais da luz sobre uma superfície. Os dados gerados por este tipo de sistema poderão ser utilizados para obter informações sobre a rugosidade de uma superfície, calcular o índice de refração e extinção de um material, em modelos de iluminação e em análise de luz espúria em sistemas óticos. Este trabalho teve início em agosto de 2012, sendo que o sistema montado permitia fazer medidas em apenas duas dimensões, impedindo adquirir características espaciais da refletância de uma superfície. Este projeto, iniciado em 2013, trata da sua continuidade, tendo como objetivo permitir medições em três dimensões. Para fazer as medidas em 3D, o sistema conta com uma parte mecânica formada por três braços conectados a motores de passo de 18 Kgf.cm com resolução de 0,4° obtidos através de “drives” próprios. O primeiro braço possui uma fonte de luz dicróica de 50 W, o segundo braço possui lente, espelho e uma fibra ótica que transporta a luz espalhada até um sensor com filtros de interferência acoplados a um amplificador do tipo “lock-in”, e o terceiro braço movimenta o braço com a lente sobre o plano da superfície do material, a fim de obter a refletância de diferentes ângulos. Os sinais são transferidos para um sistema de aquisição analógica-digital e enviados para um computador para armazenar e analisar os dados. O sistema atualmente está integrado e um programa desenvolvido em linguagem "C" que permite controlar os motores e fazer a aquisição dos dados. O sistema foi caracterizado em função do espectro da fonte de radiação, área iluminada e desvios em relação ao centro de medida. Em seguida, foram realizadas diversas medidas em amostras de grafite, alumínio anodizado, alumínio, silício poroso e “Spectralon” como padrão de refletância, com diferentes ângulos e planos no espaço. O sistema, entretanto, demanda muito tempo para cada conjunto de medidas, entre duas e três horas para uma medida padrão, o que também foi constatado em outros trabalhos semelhantes. O sistema encontra-se atualmente em uso, e para sua continuidade, a construção de algoritmos e estudos para analisar os dados obtidos se torna necessária, devido a quantidade grande de dados obtidos em cada conjunto de medidas.

# ESTUDO DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES NA REGIÃO SUL DO BRASIL UTILIZANDO MEDIDAS DE LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO F

Michel Baptistella Stefanello<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Alexandre Alvares Pimenta<sup>2</sup> (LASER/DAE/CEA/INPE, Orientador)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRS/INPE, Coorientador)

## RESUMO

Este trabalho apresenta um estudo da ocorrência de Distúrbios Ionosféricos Propagantes de Média Escala (MSTIDs) em pontos geomagnéticos conjugados, utilizando imagens “All-Sky” da emissão OI 630,0 nm, obtidos por imageadores instalados no Observatório Espacial do Sul (29.4 ° S, 53,8 ° W), em São Martinho da Serra, RS, Brasil e no Observatório de Arecibo (18.3°N, 66.7°W) Porto Rico. As imagens obtidas mostram a ocorrência de MSTIDs simultaneamente em ambos os hemisférios, ao longo da linha de campo geomagnético B. Para verificar a flutuação na fase do sinal de GPS obtivemos a variação do conteúdo eletrônico total da ionosfera (TEC) para os pontos geomagnéticos conjugados: Santa Maria (29.7° S, 53.7° W) e Ilhas Virgens (17.7° N, 64.7° W), foram detectadas pequenas flutuações de fase de GPS para o hemisfério Norte e Sul. Observações utilizando digissonda instaladas nas Ilhas Malvinas (51.4° S, 57.5° W) e em Porto Rico (18.5° N, 67.1° W) mostraram que o plasma da região F da ionosfera é deslocado abruptamente para alturas superiores quando as MSTIDs passam pelo campo de visão dos imageadores, caracterizando uma diminuição na intensidade de airglow observada nas imagens, provocando a ocorrência de spread-F.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física Licenciatura – E-mail: [michelstefanello@gmail.com](mailto:michelstefanello@gmail.com)

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

<sup>3</sup> Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – E-mail: [njschuch@lacesm.ufsm.br](mailto:njschuch@lacesm.ufsm.br)

# ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE QUEIMADAS, AEROSSÓIS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO

Nathália Velloso Prado<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

**E-mail: nathalia.prado@cptec.inpe.br**

Simone Marilene Sievert da Costa<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientadora)

**E-mail: simone.sievert@cptec.inpe.br**

## RESUMO

Este projeto visa estudar a relação entre queimadas, aerossóis atmosféricos e precipitação sobre algumas regiões do Brasil, principalmente na região centro-oeste e na região amazônica, explorando dados de satélite via sensoriamento remoto. O presente estudo é uma extensão da pesquisa realizada em 2013. Espera-se também compreender como os efeitos da emissão de queimadas na Amazônia podem afetar a composição da atmosfera e o processo de formação de nuvens. Utilizou-se do sensor MODIS/TERRA-AQUA para obtenção de dados da espessura óptica do aerossol (AOD), para a precipitação, dados do satélite TRMM, e, para as queimadas, dados produzidos pelo CPTEC/INPE, no período de 2000 a 2012. No trabalho anterior, resultados mais relevantes indicaram os meses de Agosto, Setembro e Outubro como pico na intensificação de queimadas sendo que o AOD é mais intenso em Setembro. Observou-se uma correlação significativamente negativa na anomalia de precipitação na região estudada. Estes resultados indicam que parte da anomalia de precipitação pode ser explicada pelo efeito indireto do aerossol na formação de nuvens. Verificou-se que em anos de El Niño a profundidade óptica do aerossol é mais elevada se comparada a outros anos. Baseando-se num mapa do Brasil a respeito da Climatologia de precipitação acumulada no ano (em mm) realizada durante o período de 1961 a 1990, segundo dados do INMET – Instituto Nacional de Meteorologia – foram estudadas mais detalhadamente para a região Norte, os três centros de precipitação abundante: o primeiro centro, localizado no noroeste da Amazônia, o segundo, na parte central da Amazônia e o terceiro, na parte leste da base da Amazônia, próximo a Belém. Também foi analisada a região Nordeste, devido a sua grande variabilidade climática, podendo-se conferir desde o clima semiárido até o clima chuvoso. Como resultados preliminares, podemos verificar uma possível influência da ZCIT (Zona de Convergência Intertropical) e do fenômeno climático El Niño na região noroeste da Amazônia, devido a uma anomalia positiva considerável para o ano de 2006, alcançando maiores picos de AOD nos meses compreendidos de março a setembro. Para a parte central da Amazônia, no ano de 2007, verificou-se um pico extremamente baixo para a anomalia de AOD durante o mês de Setembro, com uma anomalia de precipitação não atingindo nem 0,1 na escala. Para a parte leste da Amazônia, o ano de 2011, marcado pelo fenômeno climático La Niña, destaca-se pela baixa anomalia de precipitação (-0.1 na escala). Ainda está sendo estudada a possível alteração química dos aerossóis, devido aos diferentes tipos de vegetação e o processo de desmatamento e queima que se, realizado de diferentes formas, pode alterar a composição química do aerossol emitido para a atmosfera, alterando consequentemente, a espessura óptica dos aerossóis.



# ESTIMAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS

Nicholas de Freitas Oliveira Matos<sup>1</sup> (FEG - UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Hélio Koiti Kuga<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Roberta Veloso Garcia<sup>3</sup> (EEL/USP, Coorientadora)  
Maria Cecília Zanardi<sup>4</sup> (UFABC, Colaboradora)

## RESUMO

O objetivo deste trabalho é dar continuidade a estudos realizados em estimação da atitude de satélites artificiais utilizando o Filtro de Kalman Sigma Ponto e os Parâmetros Modificados de Rodrigues (PMR) para representar a atitude. Os parâmetros de Rodrigues possuem uma relação direta com os quatérnions, porém evitam problemas de singularidade na matriz de covariância presente na utilização direta dos quatérnions. O projeto seguiu as seguintes etapas: (I) estudo do modelo matemático dos Parâmetros de Rodrigues (PMR), (II) adaptação dos PMR no algoritmo de estimação de atitude (Garcia, 2011), (III) simulações da estimação da atitude com o filtro de Kalman Sigma Ponto e (IV) comparação dos resultados obtidos utilizando PMR com Quatérnions e Ângulos de Euler. A atitude foi estimada utilizando dados reais de sensores de Terra, sensores solar e giroscópios que estão a bordo do satélite CBERS 2. Os dados foram fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites do INPE. As simulações foram realizadas com software MATLAB e comparações entre a atitude estimada por PMR e resultados obtidos anteriormente com quatérnions (Matos, 2013)<sup>2</sup> e Ângulos de Euler (Garcia, 2011)<sup>3</sup> com o filtro de Kalman Sigma-Ponto são apresentadas. Os resultados mostram convergência entre os resultados obtidos por diferentes representações de atitude para os ângulos de roll, pitch e yaw. Os resultados obtidos são importantes no aspecto de complementar estudos que vem sendo realizado no âmbito da estimação de atitude com algoritmos não lineares.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Produção - **E-mail: nicholas.f.matos\_@hotmail.com**

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

<sup>3</sup> Pesquisadora da Escola de Engenharia de Lorena-USP – **E-mail: rvelosogarcia@yahoo.com.br**

<sup>4</sup> Pesquisadora da Universidade Federal do ABC – **E-mail: cecília@unesp.feg.br**

# QUANTIFICAÇÃO DAS ÁREAS ÚMIDAS E CAMPOS QUEIMADOS NA REGIÃO DOS CAMPOS DE CIMA DA SERRA NO RIO GRANDE DO SUL COM USO DE DADOS DE SENSORIAMENTO REMOTO E TÉCNICAS DE GEOPROCESSAMENTO

Pablo Santos Berthes da Silva (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

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

Tatiana Mora Kuplich (CRS/INPE, Orientadora)

**E-mail: tatiana.kuplich@inpe.br**

## RESUMO

Os Campos de Cima da Serra são parte integrante do bioma Mata Atlântica, muito utilizado como área de pastejo natural para a pecuária, com uma grande e histórica utilização do fogo como forma de manejo da vegetação, tendo este influenciado na dinâmica e evolução das espécies locais ao longo do tempo. Sua riqueza de espécies e diversidade de habitats apresenta-se na forma de campos limpos, campos sujos e campos úmidos (ou banhados). Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivos principais a identificação e quantificação de áreas de campos que foram queimados, na região ao sul do rio das Antas, e a delimitação das áreas de campos úmidos ao norte do rio. Para tanto, foram utilizadas imagens do satélite Landsat-5, de resolução espacial moderada, e imagens de alta resolução espacial disponíveis no software *GoogleEarth*. Para a identificação e quantificação das queimadas, foi realizada a aquisição das imagens Landsat-5, sensor Thematic Mapper (TM), de quatro diferentes datas representativas do ciclo das queimadas no local (05/05/2011, 10/09/2011, 26/09/2011, 28/10/2011), sendo posteriormente armazenadas em um banco de dados do programa SPRING 5.1.8. As imagens foram georreferenciadas e a área de interesse do estudo foi recortada. Foram testadas duas metodologias diferentes para a realização da classificação das imagens. Na primeira delas foi realizada a classificação com base em 6 de suas bandas, excluindo-se a sétima banda termal. Após este processo foi feito o cruzamento entre as classes de interesse resultantes através de programação em linguagem LEGAL (do SPRING 5.1.8), possibilitando a identificação e quantificação de áreas afetadas pelo fogo no período de tempo analisado. Na segunda, foram convertidos os valores dos Números Digitais, das bandas 3 e 4 (representantes da faixa do espectro do Vermelho e Infravermelho) nas mesmas datas para a forma de reflectância, sendo posteriormente utilizadas para o cálculo do NDVI (Normalized Difference Vegetation Index). A partir deste índice foram realizadas as classificações das imagens. Com as classificações resultantes fez-se o mesmo processo anteriormente citado de cruzamento entre as imagens resultantes com auxílio da programação LEGAL, estabelecendo um contraste entre as áreas de campos intactos da primeira data com as datas posteriores do período de queimadas. Os resultados destas metodologias ainda estão sendo processadas e corrigidas (com o auxílio de edições matriciais das imagens), assim como a conclusão da identificação e delimitação das áreas de campos úmidos.

# ESTUDO DAS FLUTUAÇÕES DE AMPLITUDES SIMULADOS A PARTIR DA EQUAÇÃO KPZ EM AMBIENTE GPU/CUDA

Pedro Henrique Alves Batista<sup>1</sup> (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Reinaldo Roberto Rosa<sup>2</sup> (CTE/LAC/INPE, Orientador)  
Paulo Giovani (IFSP, Colaborador)  
Mariana Pelissari M. A. Baroni (IFSP, Colaboradora)  
Antônio Ferreira da Silva (IF/UFBA, Colaborador)

## RESUMO

Estudos e investigações recentes sobre processos de formação de estruturas porosas (regulares e irregulares), têm mostrado a necessidade de desenvolvimento de novas abordagens, analíticas e computacionais, na simulação e na caracterização da dinâmica de formação e evolução dos padrões estruturais, principalmente relacionados à fenomenologia do crescimento das flutuações estocásticas durante o processo de difusão não linear de uma interface. Formação de estruturas porosas a partir de processos não lineares são encontradas em diversos fenômenos da natureza: (i) a formação do silício poroso a partir de corrosão eletroquímica é um exemplo típico em nanoescalas. Enquanto que, (ii) a formação de filamentos e vazios de aglomerados de galáxias devido às flutuações de densidade de energia do campo gravitacional é um exemplo típico nas maiores escalas que podemos observar no Universo. A partir das abordagens da física estatística de fenômenos fora do equilíbrio termodinâmico, procura se determinar se, para cada tipo de fenômeno, há uma classe de universalidade que dependa apenas dos expoentes de escalas obtidos a partir das funções de crescimento das flutuações. A abordagem mais simples e direta para o estudo sistemático deste fenômeno é através da solução numérica das equações de amplitude, principalmente com componente estocástica, onde se destaca a Equação de Kadar Parasi Zhang (KPZ). Neste projeto de Iniciação Científica, iremos principalmente abordar como solucionar a equação de KPZ em ambiente GPU/CUDA para aprimorar, em ambiente paralelo, as simulações computacionais de crescimento de estruturas tomando como estudo de caso a formação do silício poroso. O bolsista deverá ainda se familiarizar com técnicas de validação de modelos, comparando dados obtidos a partir da simulação com dados reais provenientes de observações de sistemas reais. O projeto tem importância imediata para o LAC CTE INPE, uma vez que será desenvolvido na máquina híbrida (CPU/GPU/FPGA) adquirida recentemente para o LAC. Os resultados destes estudos estão relacionados a outros projetos de mestrado e doutorado desenvolvidos na CAP e um projeto temático de colaboração entre o INPE, o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de São Paulo (IFSP), a Universidade Federal da Bahia (UFBA) e a Universidade Federal Fluminense (UFF), instituições que coordenam a criação do Grid Nacional de GPUs para Computação Científica.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Tecnologia em Análise de Sistemas - E-mail: [cenci.br@gmail.com](mailto:cenci.br@gmail.com)

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

# **ESTUDO E MONTAGEM DE UM SISTEMA DE UM CONTROLE DE TEMPERATURA PARA CARACTERIZAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES**

Peterson Augusto Ferreira<sup>1</sup> (Unifesp, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Waldeir Amaral Vilela<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

O grupo de pesquisa de células solares do Laboratório Associado de Sensores e Materiais do INPE (CELSOL/LAS/INPE) possui um sistema de caracterização de células solares para aplicação espacial que utiliza um simulador solar da Oriel Instruments (modelo 81190) e um sistema de medidas que permite medir automaticamente a curva de corrente e tensão (curva I x V) de células solares. No sistema de medida da curva I x V o controle da temperatura das células em teste e da célula de referência é realizado por um sistema que consiste na circulação forçada de água na base de fixação das células. Este sistema de controle não permite mudanças de temperatura de forma rápida e precisa o que torna o processo de caracterização demorado. Também não é possível neste tipo de sistema obter temperaturas abaixo de zero grau. Este trabalho tem como objetivo o aprimoramento do sistema de caracterização de células solares através da substituição do controle de temperatura por um mais eficiente. No novo sistema, o controle da temperatura é realizado por pastilhas Peltier e por um circuito eletrônico de controle que utiliza o Arduino Uno, uma plataforma de prototipagem eletrônica de hardware livre que engloba software e hardware flexíveis. Através desse aprimoramento, será possível um controle mais rápido e preciso da temperatura das células em teste e também será possível realizar medidas em diversas faixas de temperatura, inclusive em temperaturas abaixo de zero grau.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - **E-mail: [peterson.augusto@unifesp.br](mailto:peterson.augusto@unifesp.br)**

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

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

Rafael Gonçalves Nogueira dos Santos<sup>1</sup> (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Carlos Henrique Antonelli<sup>2</sup> (EEL-USP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>3</sup> (LCP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivo dar continuidade ao trabalho de preparação e caracterização de catalisadores de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, com teor metálico próximo a 33% em peso, utilizando-se como suporte uma alumina sintetizada no LCP/INPE. Sistemas micropropulsivos de satélites utilizam a decomposição catalítica da hidrazina, com o emprego de catalisadores de Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> contendo entre 30 e 36% de metal. Catalisadores de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, como materiais alternativos, podem ser aplicados a sistemas micropropulsivos, com menores custos de produção. O Ru é cerca de seis vezes mais barato que o Ir. Esses materiais também podem ser utilizados em sistemas geradores de gases para várias aplicações, como por exemplo, em sistemas de emergência em submarinos em alguns poucos países (USA, Rússia, Alemanha, Índia e França) e em sistemas de controle de rolamento de foguetes a propelentes líquidos. Nos trabalhos dos bolsistas anteriores, foram preparados e caracterizados lotes de catalisadores de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>. Os teores reais de metal para os 3 lotes de catalisadores de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> foram de 27,73%, 25,93% e 31,06%, respectivamente. O lote de Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> apresentou teor de 19,75% de Ir e 9,25% de Ru, e o lote de Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 30,73% de Ir. Para a continuidade deste trabalho, foi realizada a preparação do terceiro lote de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> e de um lote de catalisador de Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, a partir de soluções contendo precursores metálicos, pelo método de impregnação por excesso. Foram empregadas 6 etapas de impregnação, utilizando-se como suporte alumina sintetizada no LCP/INPE. Posteriormente os catalisadores foram caracterizados utilizando-se o método BET através da adsorção de N<sub>2</sub>, para a obtenção dos valores de área específica, volume e distribuição de mesoporos. Os dados obtidos estão próximos ao valor teórico esperado, com o catalisador de Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> apresentando área específica de 95 m<sup>2</sup>/g e um volume de poros de 0,154 cm<sup>3</sup>/g, e o de Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com área específica de 92 m<sup>2</sup>/g e um volume de poros de 0,152 cm<sup>3</sup>/g. Os lotes obtidos neste trabalho, junto com os lotes obtidos nos trabalhos de bolsistas anteriores, foram utilizados para carregar um propulsor de 200N. O carregamento foi realizado no Laboratório de Integração e Testes (LIT) do INPE. Posteriormente, serão realizados os testes de desempenho deste propulsor no Banco de Testes com Simulação e Altitude (BTSA) no Laboratório Associado de Combustão e Propulsão (LCP) do INPE em Cachoeira Paulista. As amostras dos lotes utilizados neste carregamento serão analisadas pela técnica de Titulação de Pulso, utilizando-se o equipamento Chembet 3000, que consiste em titular a amostra com pequenos volumes de H<sub>2</sub> para determinação da área metálica destes catalisadores.

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Química – [rafaelgnog@gmail.com](mailto:rafaelgnog@gmail.com)

<sup>2</sup> Aluno do curso de Engenharia Industrial Química – [perfil.antonelli@yahoo.com.br](mailto:perfil.antonelli@yahoo.com.br)

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão – [turibio@lcp.inp.br](mailto:turibio@lcp.inp.br)

# **CAPTURA GRAVITACIONAL - ENCONTROS PRÓXIMOS EM DINÂMICA ORBITAL**

Raíssa Santos Horta<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, bolsista PIBIC/CNPq)  
Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

É sabido que para a área espacial, o fenômeno de captura gravitacional temporária em órbitas de satélites artificiais é de extrema importância no planejamento de missões quando se tem objetivo de economizar combustível. Miller e Belbruno (1991), mostra que utiliza captura gravitacional ocasiona uma considerável economia de combustível, para um mesmo nível de energia. Neste estudo estamos interessados em analisar a captura de um veículo espacial dado à mudança de uma órbita hiperbólica com energia positiva ao redor de um corpo celeste, para uma órbita elíptica com energia negativa e mapear regiões onde ocorrem estas capturas com base na variação de energia e distâncias de aproximação da Lua. Utilizando um integrador numérico e baseado no estudo de variação de energia entre os problemas de dois e três corpos, a velocidade relativa do veículo será analisada para se determinar o tempo de influencia gravitacional em torno de um corpo celeste.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Mecatrônica **E-mail: raissa.s.h@hotmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador em estágio de Pós-Doutorado. **E-mail: formiga.jks@hotmail.com**

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: antonio.prado@inpe.br**

# PROJETO DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE QUE UTILIZA UM VOLANTE DE INÉRCIA SUSPENSO POR DOIS EIXOS CARDAN

Raphael Willian Peres<sup>1</sup> (FATESF, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Mário César Ricci<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo final deste trabalho, o qual tem prazo para finalização em julho de 2015, é aplicar a teoria clássica de controle no projeto de um sistema de controle de atitude de satélites. Pretende-se com este trabalho apresentar os procedimentos de projeto para um sistema de controle de atitude contendo um volante de inércia suspenso por dois eixos cardan (gimbals), para um satélite estabilizado em três eixos numa órbita geoestacionária. A utilização de um volante de inércia com dois eixos cardan é uma opção bastante interessante porque, com apenas um dispositivo, é possível controlar o torque em torno dos três eixos do veículo, através do controle de velocidade da roda e do fenômeno do girotorqueamento com dois graus de liberdade. Se o tamanho da roda e a velocidade são determinados adequadamente é possível cancelar torques cíclicos sem empregar jatos de gás, usando-os apenas para ajustes periódicos do momento angular devido aos torques de perturbação secular. Nesse sistema, baseado em um volante de inércia, é necessário apenas um sensor de arfagem/rolamento (sensor de Terra) para a manutenção precisa da atitude. Diferentemente para sistemas de controle baseados em expulsão de massa que tem necessidade a utilização contínua de propulsores, além dos sensores de rolamento, arfagem e guinada para a manutenção precisa da atitude. Considera-se que o satélite está na trajetória nominal em órbita e, portanto, que a fase de aquisição da atitude já tenha transcorrido. Propriedades específicas, leis de controle e parâmetros do sistema são determinados com o intuito de anular o torque de perturbação de pressão de radiação e o torque devido ao desalinhamento dos propulsores do sistema de controle de órbita. A estabilidade do sistema de controle é analisada e são obtidas respostas para torques de perturbação impulsivos, em degrau e cíclico. Até o presente momento, foi obtida toda a base teórica necessária para o desenvolvimento do projeto através de estudos preliminares. Também foram obtidas as equações não lineares de movimento, partindo do pressuposto que o satélite é um corpo rígido com uma roda de inércia capaz de gerar momento angular internamente, o qual somado com o momento angular do veículo fornece o momento angular total. Os torques que agem sobre o satélite, que foram considerados no modelo, são os torques de distúrbio devido à pressão de radiação solar, torques de desalinhamentos do vetor empuxo dos jatos de gás e o torque devido ao gradiente de gravidade. O objetivo agora é obter as três equações linearizadas para os movimentos de rolamento, arfagem e guinada, em torno das condições nominais e realizar o controle nos três eixos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: [raphael-peres@hotmail.com](mailto:raphael-peres@hotmail.com)

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

# ESTUDO SOBRE A PROPAGAÇÃO DOS SISTEMAS CONVECTIVOS ATUANTES SOBRE O SUDESTE DO BRASIL

Rebeca Fonseca de Oliveira Pereira<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Daniel Alejandro Vila<sup>2</sup> (DSA/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho teve como objetivo estudar a propagação dos Sistemas Convectivos de Mesoescala (SCM) sobre a região Sudeste do Brasil, descrever as direções predominantes e regiões de ocorrência desses sistemas sobre a região de estudo, tal análise é baseada na caracterização da variação temporal e espacial dos campos de nebulosidade via satélite. Além disso, foram estudadas as características radiativas dos sistemas observados e, por fim, realizada a análises descritivas de sistemas que propiciam eventos de chuva extrema. A caracterização e monitoramento dos sistemas foram realizadas com o auxílio do algoritmo ForTraCC (*Forecasting and Tracking of the evolution of the Cloud Clusters*), o qual utiliza como dados de entrada imagens do satélite GOES no canal 4 (infravermelho), disponibilizadas pela Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais (DSA) a cada trinta minutos. O período de análise foi relacionado aos meses de outubro, novembro e dezembro de 2013. Para melhor análise e interpretação dos resultados, os SCMs foram divididos em classes de acordo com cada tempo de duração: Classe I (até 1 hora); Classe II (entre 1 e 2 horas); Classe III (entre 2 e 4 horas); e Classe IV (acima de 4 horas). As variáveis analisadas foram as relações entre as classes e: tamanhos, temperaturas mínimas, distâncias percorridas e número médio de células convectivas. Durante os meses analisados no ano de 2013, os sistemas apresentaram uma velocidade e direção média de  $37 \text{ ms}^{-1}$  e  $111,66^\circ$ , respectivamente. Percorreram uma distância média de 49 km e apresentaram um raio médio de 44 km. Alguns sistemas convectivos desenvolveram até 9 células convectivas ao longo do seu ciclo de vida. Analisando os resultados, observou-se que os sistemas que apresentaram um maior tempo de duração, também apresentaram maior tamanho, sendo que os maiores valores se deram durante os meses de outubro. Para a variável de temperatura mínima do topo, os sistemas com maior tempo de duração apresentaram uma menor temperatura mínima. Os meses de dezembro foram os que registraram os sistemas mais intensos, isto é, aqueles com menores valores de temperatura de brilho mínima. A relação entre duração e distância percorrida mostrou que os sistemas com maior tempo de duração percorreram as maiores distâncias. Para a relação entre classes e número médio de células convectivas, foi observado que os eventos com menor duração apresentaram os maiores números de células convectivas. Por fim, também foi analisada a tendência do crescimento e desenvolvimento dos SCMs, por meio das curvas de expansão/dissipação da área dos sistemas, em função de seu ciclo de vida. Os meses de dezembro foram os que apresentaram maior tempo de duração de cada estágio, devido à intensa atividade convectiva.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciências Atmosféricas – E-mail: rebfonpereira@gmail.com

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



## DESENVOLVIMENTO DE TRANSFORMADORES DE PULSO USANDO NÚCLEOS DE METGLAS PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS

Regiane Donizeti de Souza Martinez<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
José Osvaldo Rossi<sup>2</sup> (CTE/LAP/INPE, Orientador)

### RESUMO

Este projeto, que teve início em agosto de 2013, tem como objetivo a continuidade ao programa de Iniciação Científica em andamento desde 2006, para a construção de um pulsador compacto para tratamento de materiais aumentando a sua dureza e melhorar a resistência à corrosão, utilizando a técnica 3IP (Plasma Immersion Ion Implantation). Essa prática é dada na imersão de uma amostra em um gás ionizado, aplicando em seguir um pulso negativo de alta tensão, formando assim uma bainha de plasma em volta da superfície, onde os íons são acelerados na direção do alvo e os elétrons repelidos. Se comparada com a técnica IBI (Íon Beam Implantation), é mais vantajosa, pois não se precisa manipular o alvo, dando assim oportunidade de se trabalhar com matérias mais irregulares. Por isso continuamos com o desenvolvimento e estudo de um modulador compacto de alta tensão. Utilizando um transformador construído com Metglass (núcleo magnético de liga metálica) para a aplicação de íons de nitrogênio em superfícies de materiais aeroespaciais. O projeto é constituído por um transformador de pulso para elevar a saída e um modulador. O modulador é carregado com uma fonte DC de 1kv onde esperamos chegar a 10kv com um breve tempo de subida de pulso da ordem de 1 $\mu$ s, com oscilações e overshoot, conforme que com uma resistência de saída baixa (2k $\Omega$ ) o tempo de subida aumente para a ordem de 3 $\mu$ s, podendo chegar a 9 kV caso não existisse a indutância parasita de dispersão. A escolha do núcleo foi feita pelas suas características, como alta indutância magnética (1,56 T), sendo possível a utilização de um número menor de espiras no enrolamento primário e também no secundário, permitindo assim uma redução na indutância de dispersão. Mantivemos o mesmo circuito modulador utilizado anteriormente, no qual são utilizados uma chave do tipo IGBT (altera o estado de on-state para off-state com controle de tensão de porta de 12V) e um circuito RCD para proteção devido a magnetização do núcleo. Mantivemos núcleo Metglass (AMC100) com a relação de espiras de 1:20. Os testes até então realizados nos mostram que atingimos o esperado para esse núcleo. Com isso já confeccionamos a forma para darmos continuidade ao projeto com o núcleo AMC1000, uma vez que sua área transversal é maior, nos possibilitando uma maior tensão de saída, (acima de 20kV se possível até 30 kV) com duração máxima de pulso na ordem de 5 $\mu$ s. Incluímos também uma nova chave IGBT ao circuito para se atingir a tensão de saída esperada.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Elétrica - E-mail: [regiane.martinez@unitau.com.br](mailto:regiane.martinez@unitau.com.br)

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

# ESTUDO DA ESTABILIDADE DE UM SATÉLITE DUAL-SPIN CONTENDO UM AMORTECEDOR DE NUTAÇÃO TIPO MASSA-MOLA NA PLATAFORMA

Renan Carlos de Castro<sup>1</sup> (FATESF, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Mário César Ricci<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

O objetivo final deste trabalho – o qual tem prazo para finalização em julho de 2015 – é apresentar um estudo sobre a estabilidade de um satélite *dual-spin* contendo um amortecedor de nutação do tipo massa-mola na plataforma. O satélite *dual-spin* é de grande interesse para engenharia e tecnologia de satélites. Alguns satélites de sensoriamento remoto e de comunicação possuem partes rotativas que podem ser representadas pelo esquema *dual-spin*. Essa denominação é dada a satélites que combinam as vantagens de uma plataforma orientada e de um rotor encarregado de manter a rigidez giroscópica. Para efeito de estabilização em torno do eixo de menor momento de inércia um dispositivo dissipador de energia deve ser incluído na parte orientada. As equações do movimento podem ser obtidas pelo método direto de Newton ou pelo método indireto, através da energia cinética total do sistema e utilizando as equações de Lagrange para coordenadas generalizadas e para quase-coordenadas. Até o presente momento foi obtida toda a base teórica necessária para o desenvolvimento do projeto, através de estudos preliminares. Também foram obtidas as três equações não lineares de movimento, para torque externo nulo, usando o método de Newton. O objetivo agora é obter as mesmas equações usando as equações de Lagrange para coordenadas generalizadas e para quase-coordenadas. Às três equações devem ser anexadas mais duas associadas com o torque sobre o rotor e com o balanço de forças no amortecedor, resultando um sistema com 5 equações e 5 incógnitas. A seguir serão obtidas as equações linearizadas em torno das condições nominais de operação. O método de Routh será utilizado para testar a estabilidade do sistema linear e as condições para a estabilidade serão obtidas. Apesar de fornecer subsídios fundamentais para a compreensão da estabilidade em satélites *dual-spin* a análise desenvolvida até aqui é um pouco restritiva quanto a questão do amortecimento. Para finalizar o trabalho pretende-se, se o tempo assim o permitir, aplicar a abordagem do *sumidouro de energia* para obter as condições de estabilidade de um satélite *dual-spin* com dissipação de energia no rotor e na plataforma.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia de Controle e Automação - E-mail: [renan\\_castro2005@hotmail.com](mailto:renan_castro2005@hotmail.com)

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

# VARIABILIDADE CLIMÁTICA DOS CAMPOS DE UMIDADE DO SOLO NA AMÉRICA DO SUL

Renata Auxiliadora dos Santos (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Lázaro de Siqueira Júnior (CCST/INPE, Colaborador)

Daniel Andrés Rodriguez (CCST/INPE, Orientador)

## RESUMO

No INPE vem sendo utilizado em forma operacional um Modelo Simples de Água no Solo (MSAS) que determina o campo de umidade para todo o Brasil. O mesmo utiliza as informações disponíveis de precipitação e de evapotranspiração potencial, calculada a partir de variáveis meteorológicas e uma classificação e parametrização do solo desenvolvida a partir de informações de perfis de solos sobre toda a América do Sul. Nesse contexto, o objetivo do trabalho é descrever a variabilidade climática e espacial da umidade do solo simulada sobre a América do Sul e apresentar informações de umidade do solo factíveis de serem utilizadas em modelos atmosféricos como condições iniciais. Primeiramente foi realizado um levantamento das informações hidrometeorológicas disponíveis no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, no Instituto Nacional de Meteorologia e na Agência Nacional de Águas, que permitam a estimativa da evaporação potencial. A partir das informações obtidas foram calculados os campos interpolados para a América do Sul para as variáveis precipitação e evapotranspiração diária, realizando um controle de qualidade das variáveis de referência através da análise estatística dos campos interpolados diários, acumulados mensal e anual. Esta metodologia permite identificar regiões que apresentam desvios elevados, podendo concentrar o esforço nas mesmas a fim de reconhecer as estações de observação que são fontes de erro. As climatologias de umidade do solo obtidas para as diferentes regiões brasileiras são consistentes com as características hidroclimáticas. O controle de qualidade das variáveis hidrometeorológicas e a adequação da parametrização de solos para as características da América do Sul resultaram na adequada simulação do conteúdo de umidade no solo quando comparada com dados pontuais observados.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Tecnologia em Banco de Dados - E-mail: renata.santos@inpe.br

<sup>2</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: jose.lazaro@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: daniel.andres@cptec.inpe.br

## **DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ**

Rita de Cássia de Moraes Franco<sup>1</sup> (UFPA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcos Adami<sup>2</sup> (CRA/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Atualmente há grande discussão a respeito da dinâmica e da complexidade da evolução do uso da Terra na região Amazônica e dentre os estados da Amazônia legal brasileira O Estado do Pará apresenta uma dinâmica mais complexa referente ao uso e cobertura do solo. Além disto, este estado é foco de ações de combate ao desmatamento e desenvolve programas para controle desta atividade a exemplo dos Municípios verdes. Estes são indicativos da pressão para manutenção do ambiente natural deste estado. Perante esta realidade este trabalho iniciado em Abril de 2014 tem por objetivo avaliar a dinâmica do uso e ocupação da Terra das áreas desflorestadas no Estado do Pará. Desta maneira considerasse importante avaliar esta dinâmica. Para obter a dinâmica de uso e ocupação da Terra, no estado do Pará será realizada intersecção entre os mapeamentos TerraClass referentes aos anos de 2008, 2010 e 2012. Este projeto, TerraClass, visa qualificar o desflorestamento da Amazônia legal tendo por base as áreas desflorestadas mapeadas pelo Projeto de Monitoramento da Floresta Amazônica Brasileira por Satélite (PRODES). O TerraClass é desenvolvido pelo INPE, pela Embrapa Amazônia Oriental (CPATU) e Embrapa Informática Agropecuária (CNPTIA), integrando as expertises destas instituições que são Vegetação Secundária, Pastagem e Agricultura, respectivamente. Atualmente o banco de dados geográfico está sendo construído com os dados dos mapeamentos TerraClass para os anos 2008 e 2010. Na sequencia, após a finalização do mapeamento TerraClass 2012, estes dados serão incorporados ao banco de dados. Com isto será possível verificar qual a dinâmica dos usos e ocupações nas terras desflorestadas neste estado.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Licenciatura e Bacharelado em Geografia - **E-mail: [cssia\\_moraes@yahoo.com.br](mailto:cssia_moraes@yahoo.com.br)**

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro Regional da Amazônia - **E-mail: [marcos.adami@inpe.br](mailto:marcos.adami@inpe.br)**

# **AVALIAÇÃO DE ÁREAS DE PROTEÇÃO AMBIENTAL NA REGIÃO DA BACIA HIDROGRÁFICA DO RIO PARAÍBA DO SUL**

Rodolfo Morais <sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jussara de Oliveira Ortiz <sup>2</sup> (DPI/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Esse trabalho apresenta os resultados preliminares da pesquisa de Iniciação Científica que visa estabelecer uma metodologia para avaliação de Áreas de Proteção Ambiental (APA) na Bacia do rio Paraíba do Sul, Estado de São Paulo. Neste trabalho as APA são definidas por pontos de captação de água considerados de interesse para uma cidade. Estes pontos de captação de água foram demarcados pelo núcleo de São José dos Campos do Instituto Chico Mendes para Biodiversidade-ICMBIO. A parte central deste trabalho é fazer a delimitação das APA, partindo de uma rede drenagem que será delimitada automaticamente pelo sistema TerraHidro, considerando os pontos de captação dentro das APA selecionadas. Quatro pontos de captação foram escolhidos e vão definir as APA formadas pelas bacias hidrográficas dos rios Guaratinguetá, Una, Bocaina e Vermelho. Para reconhecimento dos padrões de uso do solo dentro de cada APA, imagens do satélite RapidEye serão classificadas automaticamente usando o sistema de informações geográficas SPRING.O banco de dados espaciais está em desenvolvimento no SPRING e possibilitará análises espaciais que permitam inferir sobre algumas condições ambientais, em relação aos possíveis poluentes, no interior da área de captação de água da cidade para indicar se intervenções são necessárias a fim de garantir que a qualidade da água seja adequada às necessidades de consumo humano. O estudo dessas áreas faz parte do contexto global de análise e intervenção no meio ambiente a fim de proteger o ser humano e toda biodiversidade existente.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental e Sanitária – **E-mail: rodolfords@outlook.com**

<sup>2</sup> Pesquisadora na Divisão de Processamento de Imagem – **E-mail: jussara@dpi.inpe.br**

# ESTUDO DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS NA BACIA DO RIO TAPAJÓS

Stéfano Flávio de Oliveira (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Daniel Andrés Rodriguez (CCST/INPE, Orientador).  
Guilherme Samprogna Mohor (CCST/INPE, Colaborador).

## RESUMO

As mudanças globais ocorrem provocadas por fenômenos naturais ou por ações dos seres humanos. No intuito de analisar os efeitos dessas mudanças globais na bacia do Rio Tapajós, este trabalho mensura os efeitos das mudanças climáticas e de uso e cobertura da terra na resposta hidrológica da bacia. O Modelo Hidrológico Distribuído do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (MHD-INPE), previamente calibrado e validado com os dados observados da Agência Nacional de Águas (ANA), foi utilizado para obter as projeções. O MHD foi alimentado com projeções de mudanças no clima provenientes do CPTEC-INPE com o modelo atmosférico ETA-INPE, e também com projeções dos modelos globais utilizados pelo CMIP5: IPSL e HadGEM2. As projeções de mudanças de uso do solo e cobertura vegetal foram obtidas através do projeto LuccME/Amazônia. Os impactos foram avaliados através da comparação das curvas de duração de descargas das diferentes simulações, tanto no período histórico de 1970 a 1990, e nos períodos futuros 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Essa metodologia permite estudar as alterações em termos de produção hídrica, sazonalidade e eventos extremos entre experimentos que consideram apenas as mudanças climáticas e experimentos que consideram ambas as mudanças, climáticas e de uso do solo. Os resultados obtidos com mudanças climáticas e mudanças climáticas mais uso do solo demonstram um decremento nas descargas simuladas em todos os modelos em estudos. Os períodos de cheias não sofreram mudanças na localização de máximos, porém, os mínimos na época seca, em alguns casos, atrasou um mês se comparado às vazões do período histórico. Os resultados das simulações mostram que os efeitos do desflorestamento na bacia podem, em parte, compensar os efeitos das mudanças climáticas nas vazões.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Banco de Dados - **E-mail: oliveira.stefano@gmail.com**

<sup>2</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre - **E-mail: daniel.andres@cptec.inpe.br**

<sup>3</sup> Centro de Ciência do Sistema Terrestre – **E-mail: guisamor@gmail.com**

# PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS E TORQUES EXTERNOS

Tatiane Scarabel Pelosi<sup>1</sup>(FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Valcir Orlando<sup>2</sup>(CCS/INPE, Orientador)  
Maria Cecília Zanardi (UFABC, Coorientadora)  
Marlon do Vale Carvalho (FEG-UNESP, Coautor)

## RESUMO

Este trabalho visa estudar a influência de alguns torques externos no movimento rotacional de um satélite, dentre eles: torque aerodinâmico, gradiente de gravidade, elétrico, magnético e o torque devido a força de pressão de radiação solar. Os resultados são obtidos por meio de integração numérica das equações do movimento rotacional, as quais são descritas em termos dos quatérnions e das componentes da velocidade de rotação. A análise também é realizada através do cálculo do erro de apontamento e o ângulo de aspecto solar. O ângulo de aspecto solar é o ângulo formado entre a direção de incidência dos raios solares sobre o satélite e a direção do eixo de rotação do satélite. A obtenção do ângulo de aspecto solar é de suma importância para o bom desempenho da missão, pois os satélites carregam equipamentos que podem se danificar devido ao superaquecimento causado pela incidência dos raios solares. Neste trabalho é considerado satélite estabilizado por rotação, cujo eixo de rotação coincide com o eixo de maior momento principal de inércia do satélite. O posicionamento deste eixo em relação a um sistema inercial é dado pelo ângulo de declinação  $\delta$  (formado entre o eixo de rotação e o plano inercial) e o ângulo de ascensão reta  $\alpha$  (formado entre a projeção do eixo de rotação no plano inercial e o eixo inercial X). Por esses parâmetros é possível calcular o ângulo de aspecto solar e o erro de apontamento no eixo de rotação. Para a integração numérica das equações é empregado o método de Kunge-Rutta e a linguagem FORTRAN, sendo o software EXCEL utilizado na determinação do ângulo de aspecto solar e erro de apontamento. As aplicações são realizadas para os Satélites de Coletas de Dados SCD1 e SCD2, cujos dados são fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites do INPE. Os resultados advindos dos cálculos são comparados com os dados fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites do INPE (CCS/INPE) e também com os resultados de trabalho anterior. As comparações apontam para uma melhoria nos resultados, devido a algumas alterações realizadas no propagador de atitude com quatérnions.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Engenharia de Materiais - E-mail: [tatiane\\_pelosi@hotmail.com](mailto:tatiane_pelosi@hotmail.com)

<sup>2</sup>Tecnologista do Centro de Rastreamento e Controle de Satélites - E-mail: [valcir@ccs.inpe.br](mailto:valcir@ccs.inpe.br)

# **DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE PROCESSAMENTO DE DADOS DE RADIAÇÃO SOLAR (SPDRAD): AQUISIÇÃO, NORMALIZAÇÃO E MONITORAMENTO DOS DADOS DE PRODUTOS DE RADIAÇÃO SOLAR E TERRESTRE**

Thales Fernando Ferreira Alonso (FATEC-GT, Bolsista PIBITI/CNPq)  
**E-mail: thales.alonso@cptec.inpe.br**

Dr. Juan Carlos Ceballos (DSA-CPTEC/INPE, Orientador)  
**E-mail: jcc.1943@gmail.com**

Leandro de Oliveira Macedo (DAS-CPTEC/INPE, Colaborador)  
**E-mail: macedo.leandro86@gmail.com**

## **RESUMO**

O modelo GL é um modelo físico que gera estimativas de radiação solar a partir de imagens do canal visível do satélite GOES, numa resolução espacial de 4 Km (0.04° por pixel) totalizando 1800 x 1800 pixels em grade regular, focalizando a América do Sul. Está operacional na DSA/CPTEC desde 2002, e atualmente encontra-se na versão 1.2. O SPDRAD está sendo desenvolvido com o propósito de facilitar a recuperação das coleções de dados GL, seja para estudos diversos ou para agilizar o fornecimento desses dados a usuários. Seu funcionamento consiste em: 1) aquisição de dados; 2) padronização dos dados para armazenamento; 3) fornecimento de informação de radiação solar. Atualmente o SPDRAD inclui valores diários do GL e dados de radiação medidos em estações de superfície. O gerenciador de banco de dados do SPDRAD é o PostgreSQL. O PostgreSQL talvez seja o sistema de gerenciamento de banco de dados que, entre todos, suporta a maior quantidade de arquiteturas de hardware e software do mercado. O principal objetivo do presente estudo é desenvolver funcionalidades do SPDRAD que permitam a incorporação de ciclos diários dos produtos operacionais de radiação solar. Foi desenvolvido um novo esquema de banco de dados, capaz de armazenar ciclos diários de radiação solar (média horária) por satélite e medidas de estações de superfície. As frequências de dados no intervalo de uma hora são variadas, dependendo do satélite e da rede de superfície. Assim, foi desenvolvido um conjunto de programas para: 1) a extração de dados pontuais (valores de pixels na grade lat/lon) dos arquivos binários do modelo; 2) a normalização dos dados GL e de estações em valores médios horários; 3) incorporação dos dados no novo esquema do SPDRAD; e 4) extração de planilhas de dados de ciclos diários de radiação solar do modelo e/ou estação, através do novo protótipo. Foram realizadas algumas comparações de ciclos diários estimados e medidos. Verifica-se que o SPDRAD cumpre bem o papel de fornecer estimativas organizadas em termos de ciclo diário, porém mais testes são necessários a fim de avaliar de modo mais refinado a correção dos cálculos condizentes à normalização de dados de diversas origens e frequências de amostragem. Além desta análise refinada, o projeto prevê o desenvolvimento de uma interface com o usuário que possibilite ao mesmo realizar consultas individuais dos dados armazenados no sistema.



# AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS PARA SIMULAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS PELA BIBLIOTECA HYDROC

Tiago Nogueira de Sá Miranda<sup>1</sup> (FATEC Cruzeiro, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Solon Venâncio do Carvalho<sup>2</sup> (LAC/CTE/INPE, Orientador)  
Dr. Leonardo Bacelar L. Santos<sup>3</sup> (Cemaden, Coorientador)

## RESUMO

Este trabalho de Iniciação Científica, teve o tempo de duração de 2 anos, ele foi iniciado em agosto de 2012, tendo como objetivo desenvolver uma série de funções, na linguagem C, para efetuar operações hidrológicas – o conjunto de tais funções originou a biblioteca HydroC. As operações realizadas se trataram de cálculos com base no DEM (Modelo Digital de Elevação) representado por uma matriz, assim, com base nas altimetrias, é definida a direção do fluxo de escoamento de água, seguindo o critério do "escoamento para a direção de maior declividade", assim, podendo-se chegar a resultados como rede de drenagem, área acumulada, bacia hidrográfica e seu exutório. Tendo como concluído o primeiro ano do trabalho de iniciação científica em 2013, a primeira versão (Alfa) da HydroC foi depositada no site de repositórios de código Sourceforce, no qual pode ser encontrado no link <http://sourceforge.net/projects/hydroc/>. Dando sequência a este trabalho, o segundo ano da iniciação científica se concentrou em fazer melhorias, correções e novas funções para a HydroC, no qual gerou a versão Beta. Como melhoria, foi feita a opção de poder escolher o ponto de partida da execução da biblioteca, podendo ser escolhidas para uma das funções entre DEM, LDD, Área Acumulada, Drenagem ou Bacia, para que se inicialize a execução da HydroC, no qual anteriormente era iniciada a execução apenas pela matriz DEM. Outra melhoria através de opção de escolha foi a possibilidade de escolher a origem dos valores da matriz desejada que será executada, podendo obter estes valores de um arquivo .txt, ou valores gerados aleatoriamente ou valores pré-determinados no código para ser usado como demonstração. Em relação a novas funções, a versão Beta apresenta o tratamento das direções de fluxo, o LDD, com possibilidade de ocorrer multidireções e não somente uma única direção de fluxo como foi trabalhado na versão Alfa. O LDD multidirecional gerou como resultado o crescimento do tamanho da área da bacia hidrográfica. Outro ponto importante testado na HydroC Beta, foi a utilização dos valores do terreno (DEM) reais, utilizando um pedaço do terreno da região da bacia do rio Jucu, valores obtidos aleatoriamente e valores obtidos através da função matemática Eggholder, que não são reais mas também não aleatórios. No caso dos valores reais, foi feita uma comparação do tempo de processamento com o software TerraHidro, no qual a HydroC apresentou um tempo de processamento menor, uma vez que demanda menos recursos complementares.

---

<sup>1</sup>Aluno no Curso de Informática para Banco de Dados ou Redes de Computadores  
**E-mail: [tiago.n.miranda@gmail.com](mailto:tiago.n.miranda@gmail.com)**

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

<sup>3</sup>Aluno de Doutorado em Computação Aplicada (CAP INPE)  
**E-mail: [santoslbl@gmail.com](mailto:santoslbl@gmail.com)**

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

Vinicius Deggeroni<sup>1</sup> ( UFSM, Bolsista PIBC/CNPq)  
Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (CEA/DGE, INPE, Orientador)  
Ezequiel Echer<sup>3</sup> (INPE, Coautor)  
Marlos Rockenbach da Silva<sup>4</sup> (INPE, Coautor)  
Nelson Jorge Schuch<sup>5</sup> (CRS/INPE, Coorientador )

## RESUMO

Ejeções de massa coronais interplanetárias (“Interplanetary Coronal Mass Ejections” – ICMEs) provenientes do Sol, causam reconexão magnética ao entrarem em contato com a magnetosfera da Terra, quando possui componente z negativa. Uma tempestade geomagnética ocorre devido a um enfraquecimento no campo magnético terrestre devido à intensificação da corrente de anel na alta atmosfera da Terra pelas partículas do vento solar, que entram na magnetosfera durante o fenômeno de reconexão, induzindo um campo magnético contrário ao da Terra. Ao mesmo tempo, as ICMEs possuem um campo magnético intenso, bloqueando a passagem de partículas carregadas, como os raios cósmicos galácticos (primários), causando geralmente um decréscimo na contagem das partículas na superfície da Terra. Os Muons são decorrentes do decaimento de mesons pi, originados devido a interação dos raios cósmicos primários com os constituintes da atmosfera terrestre, atingindo a Terra de forma isotrópica. Quando há uma tempestade geomagnética ocorre um decréscimo na contagem dessas partículas, denominado decréscimo de Forbush. O Detector Multidirecional de Muons protótipo (DMM-P) foi instalado em 2001 no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/CCR/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, Brasil, RS. O DMM-P era formado por duas camadas de 4 detectores, tendo 9 canais direcionais, com resolução temporal de uma hora. O protótipo foi expandido em 2005, passando para 56 detectores, com 17 canais direcionais e resoluções temporais de um minuto, dez minutos e uma hora. No presente trabalho são estudados dois eventos, um ocorrido em julho de 2002, observado pelo DMM-P e outro em dezembro de 2006, com o DMM-E. São analisado dados de plasma e de campo magnético, obtidos pelo Satélite “Advanced Composition Explorer” – ACE da NASA, juntamente com os dados dos detectores de muons. O evento ocorrido em dezembro de 2006 mostra um precursor anisotrópico de tempestade que foi observado antes do satélite ACE observar a onda de choque. A expansão do DMM-P, levou o detector de 4 m<sup>2</sup> para 32 m<sup>2</sup>, permitindo uma observação de raios cósmicos de maior energia, e uma maior confiabilidade nos dados coletados, devido a um menor erro estatístico.

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Física – UFSM. E-mail: vinidegg@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, – DGE/CEA/INPE.,E-mail: alisson.dallago@inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, – DGE/CEA/INPE.,E-mail: ezequiel.echer@gmail.com

<sup>4</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CCR/INPE.E-mail: marlos.silva@inpe.br

<sup>5</sup>Pesquisador do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/CCR/INPE E-mail: marlos.silva@inpe.br

# CLIMATOLOGIA SINÓTICA DE EPISÓDIOS DE ONDAS DE FRIO SOBRE O SUL DO ESTADO DE MINAS GERAIS (MG)

Vítor Silva Lopes<sup>1</sup> (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Gustavo C. J. Escobar<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2013, tem como objetivo estudar o comportamento da circulação atmosférica associada com eventos de ondas de frio sobre o sul do estado de Minas Gerais (MG). A finalidade é fazer uma classificação sinótica em superfície com intuito de melhorar a previsibilidade destes eventos extremos. Os acentuados declínios de temperatura associados às incursões de ar frio sobre o Sudeste do Brasil têm grande impacto social, pois ocasionam prejuízos principalmente no setor agrícola. Durante o inverno, a região subtropical da América do Sul é tipicamente afetada pela passagem de sistemas frontais. A intensa massa de ar frio associada a esses sistemas em algumas ocasiões tende a persistir por vários dias consecutivos gerando conseqüentemente ondas de frio. A partir de dados diários de temperatura mínima e máxima, correspondentes à estação meteorológica de Lavras (período 1980-2013), localizada no sul do estado de MG, elaboraram-se dois critérios de detecção de ondas de frio. Para o primeiro critério estabeleceu-se como limite temperaturas mínimas iguais ou inferiores a 10°C persistidas durante três ou mais dias. Já para o segundo critério foi considerada a temperatura média igual ou inferior ao valor correspondente ao percentil de 5% ao longo de três ou mais dias consecutivos. Ressalta-se que, ambos os critérios foram baseados considerando o impacto das ondas de frio sobre o setor agrícola, mais especificamente sobre a cultura do café. A partir da utilização de cada um dos critérios elaborados, foram selecionadas as datas dos dias associados a eventos de ondas de frio. A partir destas datas foram selecionados os campos diários de pressão ao nível médio do mar (PNMM), correspondentes às reanálises do NCEP/NCAR. Para realizar a classificação sinótica correspondente a ondas de frio, foi aplicado o método de Análises por Componentes Principais. Para ambos os casos, foram identificadas três componentes principais (Cps) que representaram em torno de 60% a 80% da variância total dos dados. O modelo mais frequente (CP1) esteve associado com um processo ciclogênico no oceano Atlântico, na altura do Sudeste do Brasil, porém, bem afastado do continente. Ao sul deste sistema, observou-se a presença do Anticiclone Subtropical do Atlântico Sul (ASAS) bem mais intenso e localizado ao sul da sua posição climatológica. A borda norte deste sistema de alta pressão cobre o centro-sul de MG e favorece à forte perda radiativa durante a noite, contribuindo com a diminuição das temperaturas mínimas. Os outros dois padrões sinóticos (CP2 e CP3) estiveram associados com situações meteorológicas relacionadas ao ingresso de anticiclones migratórios desde o sul do continente sul-americano. Nestes casos, a queda brusca de temperatura sobre o sul de MG esteve associada com a forte advecção de temperatura.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciências Atmosféricas - E-mail: [slvitor@hotmail.com](mailto:slvitor@hotmail.com)

<sup>2</sup> Pesquisador do Grupo de Previsão de Tempo - E-mail: [gustavo.escobar@cptec.inpe.br](mailto:gustavo.escobar@cptec.inpe.br)

# CRESCIMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE FILMES DE NANODIAMANTE DOPADOS COM BORO EM FIBRAS DE CARBONO COM DIFERENTES TEMPERATURAS DE GRAFITIZAÇÃO

Viviane Catalano Domingues Pereira Tamarozzi<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Neidinêi Gomes Ferreira<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Este projeto de pesquisa tem como objetivo a caracterização morfológica e estrutural de fibras de carbono e sua utilização como substrato para o crescimento de filmes de nanodiamante dopados com boro, assim como, a caracterização morfológica e estrutural dos filmes. As fibras de carbono são materiais com 90 a 95% de carbono em sua composição e possuem alta resistência mecânica e baixíssimo peso. Sua obtenção é realizada por meio da carbonização de precursores, neste caso, a poliacrilonitrila (PAN) com temperatura de tratamento térmico de 1000°C. As técnicas de caracterização utilizadas foram microscopia eletrônica de varredura (MEV), espectroscopia de espelhamento Raman e difração de raios-X. Antes do crescimento, as fibras de carbono foram tratadas por oxidação química e então submetidas a um pré-tratamento denominado semeadura (*seeding*), sendo imersas em solução de PDDA 10% e, em seguida, em solução coloidal de KCl com 0,5 g de diamante 4 nm. O crescimento foi realizado em um reator de filamento quente utilizando uma mistura de argônio, hidrogênio e metano. A dopagem com boro foi realizada através de uma linha adicional de hidrogênio, passando por um borbulhador contendo óxido de boro (B<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dissolvido em metanol. Por meio da caracterização deste material foi possível analisar as características de sua estrutura e as mudanças que ocorreram em todos os processos de crescimento dos filmes. Este trabalho consiste, portanto, na produção e caracterização destes eletrodos, que apresentam elevada área superficial, visando sua utilização em aplicações eletroquímicas, como por exemplo, capacitores ou sensores eletroquímicos. Para continuidade deste projeto, sugere-se realizar o crescimento dos filmes em fibras de carbono tratadas em 1700°C, para verificar a influência da temperatura de tratamento térmico das fibras no crescimento dos filmes.

---

<sup>1</sup> Aluna de Engenharia Industrial Mecânica – E-mail: [vivianedomingues@msn.com](mailto:vivianedomingues@msn.com)

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

# PROJETO DE FOGUETES PARA LANÇAMENTO DE NANOSATÉLITES

Wagner Frederico Cesar Mahler<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Denilson Paulo Souza dos Santos<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Coorientador)

## RESUMO

Primeiramente, serão apresentadas pesquisas referentes às revisões bibliográficas a respeito da corrida espacial, mais especificamente o surgimento do foguete, suas concepções teóricas e práticas. O trabalho seguirá apresentando, de forma gradual, a definição do que vem a ser um foguete, tal como sua função civil (veículo) ou militar (míssil), suas partes e qual sua funcionalidade. Será apresentada a modelagem matemática de um foguete de pequeno porte que movimenta-se sobre três graus de liberdade para a translação e três graus de liberdade para a rotação. Para o equacionamento matemático, considera-se os sistemas de coordenadas representados por meio de triedros dispostos no corpo e no referencial inercial, sendo o primeiro localizado no centro de massa do veículo e o segundo fixado na plataforma de lançamento. As forças e torques, inerentes ao comportamento do foguete em voo, são apresentados e decompostos no triedro do corpo. A modelagem inicia-se apresentando as equações da dinâmica translacional e rotacional do foguete. De acordo com algumas condições específicas de voo e de projeto foram feitas simplificações no modelo adotado capazes de facilitar os cálculos. O propelente tem geometria de grão estrela e o nozzle é fixo, ou seja, não haverá deflexão da tubeira e conseqüentemente variação e vetorização, respectivamente, do fluxo de gases expelidos pelo bocal. Projetou-se uma coifa e por meio das simulações computacionais concluiu-se que ela é aerodinamicamente eficiente (baixo coeficiente de arrasto). Foram também projetados e simulados o corpo e as aletas, sendo estas responsáveis pela condição de estabilidade aerodinâmica do foguete. Durante as simulações são gerados diversos resultados para análise, sendo eles de performance aerodinâmica, empuxo, trajetória e velocidade.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador em estágio de Pós-Doutorado – E-mail: [denilson@dem.inpe.br](mailto:denilson@dem.inpe.br)

<sup>3</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: [antonio.prado@inpe.br](mailto:antonio.prado@inpe.br)

## ESTUDO DE ÍONS MAIORES NO EXTRATO AQUOSO DE PARTICULADO ATMOSFÉRICO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS

Welison Michael Guimarães Andrade<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria Cristina Forti<sup>2</sup>(CCST/INPE, Orientadora)

### RESUMO

Para compreender os processos de emissão, transformação e contaminação da atmosfera urbana por poluentes é muito importante observar diferentes parâmetros de qualidade para identificar e quantificar espécies químicas, principalmente em áreas com forte influência antropogênicas, pois a atividade industrial e a frota de veículos automotores são os principais responsáveis pela emissão de gases e particulados na atmosfera. Em meio a outros poluentes atmosféricos, o material particulado inalável em suspensão (com diâmetro aerodinâmico menor que 10  $\mu\text{m}$ ) tem grande importância devido à sua composição química complexa, suas propriedades físicas e os impactos nocivos na saúde humana. Neste estudo de caso, a composição química do material particulado inalável ( $\text{MP}_{10}$ ) foi determinada dosando-se os ânions (cloreto, nitrato e sulfato) e os cátions (sódio, amônio, potássio, cálcio e magnésio) maiores no extrato aquoso. Os protocolos analíticos para a dosagem dos diferentes íons já foram implementados e descritos no relatório anterior com a apresentação dos estudos estatísticos relativos à determinação da precisão e exatidão dos protocolos juntamente com a comparação entre os resultados da estação chuvosa com a seca. A atividade realizada até o presente é a elaboração de um protocolo para o uso da técnica de análise por injeção em fluxo (FIA) para a determinação de amônio em águas doces e em efluentes para ser utilizado no Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia de Produção – E-mail: welison\_mga@yahoo.com.br

<sup>2</sup>Pesquisadora do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: cristina.forti@inpe.br

# **CRESCIMENTO DE FILMES DE DIAMANTE DOPADOS COM BORO APLICADOS AO REATOR PARA TRATAMENTO DE ÁGUA VIA PROCESSO OXIDATIVO AVANÇADO (POA)**

William Diniz de Toledo<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Neidenêi Gomes Ferreira<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE, Orientadora)

## **RESUMO**

O processo oxidativo avançado (POA) possui grande importância em relação à geração de radicais hidroxilas que promovem a degradação de poluentes devido a sua característica de agente oxidante, podendo ser aplicado como uso alternativo ao tratamento de águas superficiais e subterrâneas, além de águas residuais e solos contaminados. A partir desta motivação este trabalho, iniciado em agosto de 2013 tem como objetivo a continuidade ao projeto de iniciação científica em andamento desde 2012, para a aplicação de eletrodos Ti/DDB aplicados ao reator para tratamento de água via processo oxidativo avançado (POA). Inicialmente o trabalho realizado em 2012 tratou da obtenção de filmes de diamante dopados por boro (Ti/DDB) como eletrodos de alto desempenho e a realização das caracterizações morfológicas, estruturais e de superfície. Em seguida foi também realizada a montagem e estudo de um reator eletroquímico de fluxo com eletrodos de diamante. O trabalho atual trata de testes e análises de degradações de compostos orgânicos realizadas neste reator eletroquímico utilizando os eletrodos de Ti/DDB com relação Boro/Carbono de 20000 ppm e um pesticida à base de carbofurano (2,3-diidro-2,2-dimetil-7-benzofuranil-N-metil carbamato). Como parâmetro de estudo se propôs a variação do eletrólito para estudo da influência do pH, usando soluções de H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, K<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> e NaOH, e densidade de corrente de 10 mA/cm<sup>2</sup>, 50 mA/cm<sup>2</sup>, 100 mA/cm<sup>2</sup> e 200 mA/cm<sup>2</sup>, com fluxo de eletrólito constante de 300 litros/hora e tempo de degradação de 120 min. Foram realizadas as análises de UV-Vis sobre as retiradas de alíquotas do efluente, constatando que para ambos os eletrólitos utilizados ocorreu a redução do pico característico de absorbância do carbofurano (276 nm) correspondendo a uma redução de sua concentração conforme interpretação conceitual da lei de Lambert-Beer, além de poder afirmar que a redução do pico de absorbância foi maior para densidades de correntes maiores.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso Engenharia de Materiais – E-mail: [william.diniz@unifesp.br](mailto:william.diniz@unifesp.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora do LABEMAQ – E-mail: [neidenei@las.inpe.br](mailto:neidenei@las.inpe.br)

# **MAPEAMENTO DE SATÉLITES ARTIFICIAIS NAS VIZINHANÇAS DE RESSONÂNCIAS CONSIDERANDO AS CARACTERÍSTICAS ORBITAIS**

Willian Braga Bernardes<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

A ideia principal deste trabalho é mapear as características orbitais de satélites artificiais nas vizinhanças de ressonâncias orbitais, baseado em uma teoria no estudo de perturbações orbitais devido ao geopotencial e no efeito de ressonâncias apresentada por Lima Junior (1998) e Formiga (2004). As características de tais satélites são obtidas através dos dados fornecidos pelo elemento “2-line” da Norad (celestrak, 2004). Será elaborado um programa em Fortran para “filtragem” de um banco de dados de satélites lançados em órbita, ativos ou não. Os dados possuem elementos keplerianos e o seu período orbital correspondente aos elementos da época. Através destas informações e de equações da astrodinâmica, o programa desenvolvido fará um estudo rigoroso mapeando todos os satélites que estão na vizinhança da ressonância ou não. Os satélites serão mapeados de acordo com os seus elementos keplerianos, tais como: semieixo maior, excentricidade, inclinação, argumento do perigeu e longitude do nodo ascendente. Finalmente um levantamento e um estudo estatístico serão realizados. Os resultados obtidos poderão ser utilizados em projeto futuro do planejamento de missões quando estamos interessados em descobrir o efeito que este fenômeno causa nas trajetórias dos satélites.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Automação Aeronáutica - **E-mail: willian.bragabernardes@gmail.com**

<sup>2</sup> Pesquisador em estágio de pós-doutorado. **E-mail: jkennety@yahoo.com.br**

<sup>3</sup> Tecnologista da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - **E-mail: antonio.prado@inpe.br**