



Ministério da  
Ciência, Tecnologia  
e Inovação



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

# **SICINPE-2013**

**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

## **AGRADECIMENTOS**

*A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2013, 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>ALEXANDRE AUGUSTO ROCHA DE CARVALHO JÚNIOR</b> SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE POLIANILINA E FIBRA DE CARBONO VISANDO APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO E CONVERSÃO DE ENERGIA.....	10
<b>ALEXANDRE MAURÍCIO SILVANO</b> ESTUDO DE TRANSFERÊNCIAS ORBITAIS UTILIZANDO ALGORITMO GENÉTICO.....	11
<b>AMANDA ROSA 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> Al <sub>4</sub> V.....	12
<b>ANA LUÍSA SOUZA CASTANHEIRA DA CRUZ</b> AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA PARA O PERÍODO CHUVOSO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	13
<b>ANDERSON VESTENA BILIBIO</b> IRREGULARIDADES NO PLASMA IONOSFÉRICO OBSERVADO ATRAVÉS DE MEDIDAS ÓTICAS DA EMISSÃO OI 630NM NA REGIÃO TROPICAL BRASILEIRA.....	14
<b>ANDRÉ VASCONCELLOS BASTOS</b> TRIBOQUÍMICA ANALÍTICA DE FILMES À BASE DE CARBONO.....	15
<b>ÂNDREI CAMPONOVARA</b> SOFTWARE EMBARCADO EM NANOSATÉLITES (SENA).....	16
<b>ANDREOS VESTENA BILIBIO</b> SISTEMA LOFAR - NÍVEL DE RÁDIO INTERFERÊNCIA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL EM SÃO MARTINHO DA SERRA NA FAIXA DE 10-240 MHZ.....	17
<b>ANGÉLICA BAUMANN CARDOSO</b> DETERMINAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS DAS EJEÇÕES DE MASSA CORONAL.....	18
<b>ANIELLI ROSANE DE SOUZA</b> ORGANIZAÇÃO SOCIAL, DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE LIXO E ESGOTO EM COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO BAIXO TAPAJÓS E RIO ARAPIUNS, NO ESTADO DO PARÁ.....	19
<b>ANNA CAROLINA MOREIRA</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DO AGENDAMENTO E DESPACHAMENTO DE MANOBRAS ESPACIAIS POR TEMPO E POR EVENTOS.....	20
<b>ARTHUR DEYNA</b> CONCEPÇÃO E PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTES PARA INJETORES DE FLUÍDOS CRIOGÊNICOS EM CONDIÇÕES CRÍTICAS.....	21
<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.....	22
<b>BRUNA CLARO PAJAKI</b> PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO 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> .....	23

<b>BRUNA DOS SANTOS SILVA</b> DIAGNÓSTICO SÓCIO-AMBIENTAL DA MICRO BACIA QUIRIRIM – PURUBA, MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP.....	24
<b>BRUNO KNEVITZ HAMMERSCHMITT</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.....	25
<b>BRUNO LUÍS LAPOLLI BORGES</b> ESTUDO DA MELHOR METODOLOGIA PARA A DIFUSÃO DE VIDEOS EXPLICATIVOS DO “ENTENDA MELHOR O SITE” E DE FENÔMENOS METEOROLÓGICOS.....	26
<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.....	27
<b>CARLOS IVO DOS REIS SALES</b> AVALIAÇÃO DA QUANTIDADE DA ÁGUA COM UMA SONDA MULTIPARÂMETROS EM UMA MICROBACIA EM RECUPERAÇÃO, AFLUENTE DO RIO PARAÍBA DO SUL.....	28
<b>CASSIANO VASCONCELOS DOS SANTOS</b> ESTUDO DE ESTRUTURAS INTERPLANETÁRIAS UTILIZANDO OBSERVAÇÕES DE SATÉLITES E OBSERVAÇÕES DE RAIOS CÓSMICOS.....	29
<b>CEZAR AUGUSTO CONTINI BERNARDI</b> EXPLORANDO GPGPU PARA ACELERAÇÃO DE SIMULAÇÕES ATMOSFÉRICAS: APLICAÇÃO AO MODELO CCATT-BRAMS.....	30
<b>CIBELE FERNANDES</b> INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL NO TRATAMENTO DE TI6AL4V VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA.....	31
<b>CLÁUDIA DOS REIS FERREIRA</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE CAUSAS/ EFEITOS DE PARTÍCULAS/ RADIAÇÕES CÓSMICAS SOBRE COMPONENTES FOTÔNICOS/ ELETRÔNICOS DE USO AERÓESPACIAL.....	32
<b>DANIEL KABATA</b> APRIMORAMENTO EM MEDIDORES DE CORRENTE GEOMAGNETICAMENTE INDUZIDAS (GIC) EM LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO.....	33
<b>DANIELLE APARECIDA DA MOTA</b> ANÁLISE DE SISTEMAS METEREOLÓGICOS POR MEIO DO PADRÃO DE OSCILAÇÃO PRINCIPAL.....	34
<b>EDGAR BUENO DOS SANTOS</b> INTERPRETAÇÃO DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS E GRAVIMÉTRICOS NA BACIA DO PARANÁ.....	35
<b>EDUARDO ROHDE ERAS</b> DIAGRAMAS UML NA VERIFICAÇÃO FORMAL DE SOFTWARE.....	36
<b>ETIENNE SOUZA MACEDO</b> DESENVOLVIMENTO DE UMA PRENSA QUENTE DE ESCALA LABORATORIAL PARA FABRICAÇÃO DE LIGAS DE TITÂNIO.....	37
<b>FELIPE COSTA RUFINO</b> ESTUDO DAS IRREGULARIDADES DO PLASMA DA REGIÃO EQUATORIAL DURANTE PERÍODO DE ATIVIDADE SOLAR BAIXA E MODERADA.....	38

<b>FELIPE DE SOUZA NOGUEIRA COELHO</b> ANÁLISE DE AQUISIÇÃO E CONTROLE DE ATITUDE PARA UM SATÉLITE DA CLASSE CUBESAT.....	39
<b>FELIPE JOSE BRITO PELEGRINI</b> ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A FERRAMENTA SMS - (SUPERVISOR MONITOR SCHEDULER) E A FERRAMENTA ECFLOW (FERRAMENTA DE WORK-FLOW) NA OPERAÇÃO DO CPTEC.....	40
<b>FELIPE RAMON SILVA MINERVA</b> CRESCIMENTO DE FILMES DE DIAMANTE MICRO- E NANO-CRISTALINOS DOPADOS COM BORO POR HFCVD.....	41
<b>FERNANDA CRISTINA REIS</b> MONITORAMENTO DE UMIDADE AMBIENTE E RELACIONAMENTO COM FATORES QUE ALTERAM A UMIDADE RELATIVA DO AR, UTILIZANDO SENSORES DESENVOLVIDOS NO INPE.....	42
<b>GABRIELA MARTINS CRUZ</b> ESTUDO E MANOBRAS PRÓXIMAS POR UM CORPO CELESTE CONSIDERANDO O ARRASTO ATMOSFÉRICO.....	43
<b>GIOVANNA DE SOUZA GIULIANI BARBOSA</b> OTIMIZAÇÃO DE FONTE DE DESCARGA DC PULSADA PARA ESTUDOS DE NUCLEAÇÃO DE FILMES DE DLC.....	44
<b>GISLENE RODRIGUES DA SILVA</b> FUNCIONALIZAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO.....	45
<b>GIULIANO DAMIÃO</b> ESTUDO DOS RAIOS CÓSMICOS QUE CHEGAM NA TERRA.....	46
<b>GUILHERME CLEYTON PEREIRA (PIBITI)</b> ESTUDO DA PASSAGEM DE UMA NUVEM DE PARTÍCULAS POR UM CORPO CELESTE.....	47
<b>GUSTAVO DE SOUZA OLIVEIRA</b> ESTUDO DO MONITORAMENTO DE UMIDADE DE SOLOS UTILIZANDO SENSORES DE CERÂMICA POROSA.....	48
<b>HALPH MACEDO FRAULOB</b> RAIOS ASCENDENTES E SUA DETECÇÃO POR SISTEMAS DE LOCALIZAÇÃO DE DESCARGAS.....	49
<b>HEBER ALBUQUERQUE GONÇALVES</b> CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA.....	50
<b>HÉLIA MARIA ARAÚJO LOPES</b> NOVOS CATALISADORES SUPTADOS EM ALUMINA-NIÓBIA PARA USO NA PROPULSÃO DE SATÉLITES – DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SÍNTESE DO PRECURSOR GIBSITA.....	51
<b>HELOISA MAYARA DOS SANTOS CRUZ</b> CONSTRUÇÃO DE MAPAS MUNICIPAIS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITES.....	52
<b>HENRIQUE DE OLIVEIRA EUCLIDES</b> ESTUDO DA TEORIA DE TRANSIÇÃO VARIACIONAL PARA SISTEMAS DE INTERESSE AMBIENTAL.....	53
<b>HUGO MITSUO SAKAMOTO</b> ESTUDO DE RAIOS ASCENDENTES ATRAVÉS DE CÂMERAS DE VÍDEO E CAMPO ELÉTRICO....	54

<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.....	55
<b>IRAILSON ALVES MARTINS</b> MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA CONFIABILIDADE DE COMPONENTES E SISTEMAS ESPACIAIS.....	56
<b>IVES OLIVEIRA DA SILVA</b> TRAJETÓRIAS E MANOBRAS ORBITAIS DE VEÍCULOS ESPACIAIS.....	57
<b>JÉSSICA DE PAULA GONÇALVES ROSA</b> AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOS BIOMAS AMAZÔNIA E CERRADO À SECA UTILIZANDO TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS (TFPS).....	58
<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.....	59
<b>JONATHAN RIBEIRO BONIFÁCIO</b> ESTUDO DA INFLUÊNCIA DOS PARÂMETROS DE SINTERIZAÇÃO NA MICROESTRUTURA E NAS PROPRIEDADES MECÂNICAS DE CERÂMICAS ESPECIAIS PARA USO EM CONTROLE TÉRMICO DE SATÉLITES.....	60
<b>JOSÉ PAULO ROCHA PEREIRA PINTO</b> IMPLANTAÇÃO POR IMERSÃO EM PLASMA DE LIGAS DE TI-SI-B.....	61
<b>LAUREN CATHERINE BRUM GÖERGEN</b> ESTUDO DIGITAL DOS REGISTROS NATURAIS EM ANÉIS DE ÁRVORES.....	62
<b>LEANDRO DOS SANTOS LESSA</b> EXPERIMENTOS EM GPU PARA O MODELO DE PREVISÃO AMBIENTAL CCATT-BRAMS.....	63
<b>LEANDRO LESSA CÂNDIDO NASCIMENTO</b> IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS DE CALIBRAÇÃO DE MICROFONES ACÚSTICOS.....	64
<b>LEONARDO MORGAN</b> DESENVOLVIMENTO E IMPLEMENTAÇÃO DO CÁLCULO RECURSIVO DO GEOPOTENCIAL DE ALTÍSSIMA ORDEM E GRAU PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	65
<b>LUCAS CAMPANARI SIMPLÍCIO DOS SANTOS</b> CONTROLE E SINCRONIZAÇÃO EM REDES NEURAIS OSCILATÓRIAS E A CODIFICAÇÃO DE INFORMAÇÕES DINÂMICAS.....	66
<b>LUCAS GAROFOLO LOPES</b> ESTUDOS DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS NA BACIA DO RIO MADEIRA.....	67
<b>LUCAS SALES POLICARPO</b> ESTUDO DE MANOBRAS CLÁSSICAS E RENDEZVOUS.....	68
<b>LUIZ CARLOS ROSA</b> CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE DIAMANTE MICRO E NANOCRISTALINO DÓPADO COM NITROGÊNIO.....	69
<b>LUIZ FERNANDO DOS SANTOS SOUZA</b> CONCEPÇÃO E PROJETO DE UMA BANCADA DE TESTES PARA INJETORES EM CONDIÇÕES CRÍTICAS COM FLUÍDOS SUPERAQUECIDOS.....	70

<b>MAIARA GUIMARÃES FLAUSINO</b> SYSML PARA ENGENHARIA SIMULTÂNEA DE SISTEMAS ESPACIAIS.....	71
<b>MARCOS FELIPE OLIVEIRA DE CARVALHO</b> ESTIMATIVAS DE FLAMABILIDADE DA VEGETAÇÃO.....	72
<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.....	73
<b>MÁRIO SALGADO RIBEIRO</b> DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MEDIDAS DE REFLETÂNCIA.....	74
<b>MARLON DO VALE CARVALHO</b> PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS ESTABILIZADOS POR ROTAÇÃO COM QUATÉRNIONS, CONSIDERANDO OS PRINCIPAIS TORQUESS EXTERNOS.....	75
<b>MATHEUS GABRIEL CARNEIRO DE AQUINO</b> ANÁLISE E MODELAGEM DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES COM ELEMENTOS CONCENTRADOS.....	76
<b>MATHEUS MASCARENHAS</b> ASPECTOS PEDAGÓGICOS DE DESAFIOS CIENTÍFICOS PARA ALUNOS DE ENSINO FUNDAMENTAL E MÉDIO.....	77
<b>MATHEUS PIANASSOLA</b> DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS COMPÓSITAS A BASE DE EPÓXI E FIBRA DE CARBONO COM DEPOSIÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO.....	78
<b>MELISSA TAMI MAKIBARA</b> PROCESSAMENTO DE DADOS DE SONDAGENS MAGNETOTELÚRICAS COLETADOS NA PROVÍNCIA BORBOREMA, REGIÃO NORDESTE DO BRASIL.....	79
<b>MICHEL BAPTISTELLA STEFANELLO</b> ESTUDO DE DISTÚRBIOS IONOSFÉRICOS PROPAGANTES NA REGIÃO SUL DO BRASIL UTILIZANDO MEDIDAS DE LUMINESCÊNCIA ATMOSFÉRICAS DA REGIÃO F.....	80
<b>MICHELLE CHIZZOLINI BARBOSA</b> ESTUDO DE PARÂMETROS PARA A ELETRODEPOSIÇÃO DE HIDROXIAPATITA SOBRE NANOTUBOS DE CARBONO ALINHADOS VISANDO APLICAÇÕES COMO ARCABOUÇOS PARA CRESCIMENTO ÓSSEO.....	81
<b>NATHÁLIA VELLOSO PRADO</b> ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE QUEIMADAS, AEROSSÓIS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO...	82
<b>NICHOLAS DE FREITAS OLIVEIRA MATOS</b> ESTIMAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS.....	83
<b>OTTO MARQUES DOS SANTOS NEVES</b> A EXPANSÃO DA CULTURA DE EUCALIPTO NA REGIÃO DO VALE DO PARAÍBA E SUA RELAÇÃO COM AS CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS DA BACIA.....	84
<b>PATRÍCIA BUZZATTO SIQUEIRA</b> ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE A AMÉRICA DO SUL.....	85
<b>PAULO BERNARD DO NASCIMENTO LIMA</b> ANÁLISE DE ASPECTOS DA ELETRODINÂMICA ESPACIAL E CARACTERÍSTICAS DE GEOEFETIVIDADE.....	86

<b>PETERSON AUGUSTO FERREIRA</b> ESTUDO E MONTAGEM DE UM SISTEMA DE CONTROLE DE TEMPERATURA PARA CARACTERIZAÇÃO DE CÉLULAS SOLARES.....	87
<b>PRISCILA FERREIRA BIANCO DE CASTRO</b> ESTUDO DE CALIBRAÇÃO DE ACELERÔMETROS LINEARES PELO MÉTODO DA FORÇA CENTRÍPETA.....	88
<b>PRISCILA MAYUMI PEREIRA YAGUINUMA</b> ÓXIDOS APLICADOS A PROCESSOS DE COMBUSTÃO COM CAPTURA DE CO <sub>2</sub> PARA MITIGAÇÃO DO EFEITO ESTUFA.....	89
<b>RAFFAEL CHIELLE MARTINS</b> ESTUDO DOS CAMPOS SULINOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA E BIOMA PAMPA ATRAVÉS DE DADOS E TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO.....	90
<b>RAQUEL APARECIDA BARROS MARCONDES</b> MAPEAMENTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DO LITORAL DE SÃO PAULO.....	91
<b>REGIANE DONIZETI DE SOUZA MARTINEZ</b> DESENVOLVIMENTO DE TRANSFORMADORES DE PULSO USANDO NÚCLEOS DE METGLAS PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS.....	92
<b>RICARDO LUIZ PAUL</b> ESTUDO DAS IMAGENS DIGITAIS DE EJEÇÕES DE MASSA CORONAIAS.....	93
<b>SONY SU CHEN</b> DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS CIENTÍFICO-COMPUTACIONAIS BASEADAS EM DADOS DE MAGNETÔMETROS PARA APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO E PREVISÃO DO CLIMA ESPACIAL: UM <i>PROXY</i> PARA O ÍNDICE DST.....	94
<b>TARCÍSIO CÉSAR BARBOSA (PIBITI)</b> IMPLEMENTAÇÃO DE MÉTRICAS ESTATÍSTICAS PARA AVALIAÇÃO DE PRECIPITAÇÃO NO SISTEMA DE AVALIAÇÃO DE MODELOS DE TEMPO E CLIMA SCAMTEC.....	95
<b>TEREZA CRISTINA DE ALMEIDA MEDEIROS</b> CONSTRUÇÃO DE MAPAS MUNICIPAIS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITES.....	96
<b>THALES KOBAYASHI DE MOURA</b> ESTUDO DA FLUÊNCIA EM LIGAS DE TI-6AL-4V TRATADAS VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA.....	97
<b>THALES RAMOS MÂNICA</b> ESTUDOS DO PLASMA IONOSFÉRICO NA REGIÃO DA ANOMALIA GEOMAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL – AMAS.....	98
<b>THÁYGORO MINUZZI LEOPOLDINO</b> ASSIMILAÇÃO DE DADOS PARA SISTEMA DE PREVISÃO DA DINÂMICA IONOSFÉRICA.....	99
<b>TIAGO NOGUEIRA DE SÁ MIRANDA</b> AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS - ESPECIFICAÇÃO E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS.....	100
<b>VANESSA DANIELE TOMÉ</b> LEVANTAMENTO DE CARBONO TOTAL (COT) DISSOLVIDO NOS CORPOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DO INPE – CACHOEIRA PAULISTA.....	101



<b>VICTOR KEICHI TSUTSUMIUCHI</b> ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO A PARTIR DO RADAR METEOROLÓGICO DE DUPLA POLARIZAÇÃO DURANTE O EXPERIMENTO CHUVA-GLM VALE DO PARAÍBA.....	102
<b>VINÍCIUS BIGOGNO COSTA</b> ANÁLISE DE MISSÃO DE NANOSATÉLITES BASEADOS NA PLATAFORMA CUBESAT.....	103
<b>VINICIUS DEGGERONI</b> ESTUDO DO DECRÉSCIMO DE RAIOS CÓSMICOS MEDIDOS PELO DETECTOR MULTIDIRECIONAL DE MUONS DO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL DEVIDO A CHOQUES INTERPLANETÁRIOS.....	104
<b>WAGNER FREDERICO CESAR MAHLER</b> PROJETO DE FOGUETES PARA LANÇAMENTO DE NANO SATÉLITES.....	105
<b>WELISON MICHAEL GUIMARÃES ANDRADE</b> ESTUDO DE ÍONS MAIORES NO EXTRATO AQUOSO DE PARTICULADO ATMOSFÉRICO EM SÃO JOSÉ DOS CAMPOS.....	106
<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).....	107
<b>WILIAN LUÍS CAMPESATO (PIBITI)</b> PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CONTROLADOR NUMA PLATAFORMA AEROSTÁTICA COM ATUADORES DE JATOS DE AR COMPRIMIDO.....	108
<b>WU CHUN AN</b> ESTUDO COMPARATIVO DE ALGUNS MODELOS ATMOSFÉRICOS ANALÍTICOS UTILIZADOS EM DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	109

# SÍNTESE E CARACTERIZAÇÃO DE COMPÓSITOS DE POLIANILINA E FIBRA DE CARBONO VISANDO APLICAÇÃO EM DISPOSITIVOS DE ARMAZENAMENTO E CONVERSÃO DE ENERGIA

Alexandre Augusto Rocha de Carvalho Júnior<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Neidenêi Gomes Ferreira<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientadora)

Dalva Alves de Lima Almeida<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Coorientadora)

## RESUMO

Este trabalho de iniciação científica foi proposto em julho de 2012 com o objetivo de dar continuidade aos estudos já realizados pelo grupo de Eletroquímica do LAS/CTE/INPE, em engenharia de materiais. O estudo de materiais equivalentes para aplicação em armazenamento e conversão de energia, tais como baterias e supercapacitores tem sido um ramo de amplo desenvolvimento em pesquisa, que relaciona as propriedades dos mesmos com a eficiência dos dispositivos. Neste sentido, tem-se observado que os polímeros e os compósitos vêm conseguindo uma posição de destaque perante o baixo custo de um polímero intrinsecamente condutor, como por exemplo, a PANi (Polianilina), sua alta eficiência associado a um menor impacto ambiental. Para a formação de um material compósito, a fibra de carbono (FC) associada à PANi também apresenta grandes vantagens devido sua elevada resistência mecânica e estabilidade ao ataque químico. Nesta etapa do trabalho são apresentados os resultados de montagem e teste do dispositivo capacitor eletroquímico ou supercapacitor utilizando compósito FC/PAni. O processo de criação do dispositivo se iniciou em estudos passados com a seleção dos materiais segundo uma revisão bibliográfica e com isso o processo de tratamento destes foi iniciado com a síntese da PANi na FC como composto binário, formando um eletrodo compósito estável com propriedades mecânicas e eletroquímicas intensificadas em relação aos seus materiais constituintes. Foi feita a caracterização morfológica, estrutural e eletroquímica desses compostos considerando as técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura, Espectroscopia Raman, Difractometria de Raio-X, Voltametria Cíclica, Teste de Carga e Descarga e por fim a Impedância Eletroquímica. Executou-se ainda a limpeza desses compostos após as inserções químicas e os tratamentos submetidos, com soluções ácidas e o uso de ultrassom juntamente a uma estufa e com isso os testes foram refeitos para analisar a estabilidade do composto. Assim entrou-se na última parte do projeto, a qual se descreveria a montagem e a implantação dos compostos como eletrodos, para fins de um dispositivo, considerando todas as propriedades já adquiridas, incluindo agora o polímero com as capacidades intrinsecamente condutoras. Realizaram-se novamente os testes acima citado, com compostos binários, para compósitos obtidos com diferentes tempos de síntese do polímero.

---

<sup>1</sup> Aluno de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – UNIFESP – alexandre.junior@unifesp.br

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

<sup>3</sup> Doutoranda do Laboratório Associado de Sensores e Materiais - E-mail: dalva.dri@gmail.com

# **ESTUDO DE TRANSFERÊNCIAS ORBITAIS UTILIZANDO ALGORITMO GENÉTICO**

Alexandre Maurício Silvano<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Denilson Paulo Souza dos Santos<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho tem como objetivo o uso de algoritmos genéticos na busca de soluções para o problema de transferências orbitais. A utilização de GA em problemas de mecânica celeste proporciona mais uma ferramenta de otimização e comparação de resultados no campo da astrodinâmica. Existem inúmeras aplicações nos campos da engenharia e solução de problemas, a uma análise multidimensional, onde busca conseguir uma solução global. Seus principais aspectos que o diferem dos métodos tradicionais de busca e otimização são que trabalham com uma codificação do conjunto de parâmetro e não com os próprios parâmetros; trabalham com uma população e não com um único ponto; utilizam informações de custo ou recompensa e não derivadas ou outro conhecimento auxiliar; utilizam regras de transição probabilísticas e não determinísticas. Por isso são muito eficientes para busca de soluções ótimas, ou aproximadamente ótimas, em uma grande variedade de problemas, pois não impõem muitas das limitações encontradas nos métodos de busca tradicionais. Serão realizadas simulações em Matlab e comparações entre métodos de otimização.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia de Produção - E-mail: alexandre.msilvano@gmail.com

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

# 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>Al<sub>4</sub>V

Amanda Rosa da Silva<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Vladimir Jesus Trava-Airoldi<sup>2</sup> (LAS/CTE/INPE, Orientador)

## RESUMO

A necessidade de se melhorar os lubrificantes para uso espacial, aeronáutico e industrial tem colocado em evidência os estudos sobre o DLC (diamond-like carbon), devido ao seu baixo coeficiente de atrito, alta resistência e alta durabilidade. Este trabalho consiste na deposição de filme de DLC sobre substrato metálico de liga de titânio Ti<sub>6</sub>Al<sub>4</sub>V, este tipo de liga tem aplicações espaciais e industriais. O método utilizado para a deposição dos filmes DC Pulsada PECVD (*Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition* - Deposição Química na Fase Vapor Assistida por Plasma) apresenta o melhor custo/benefício devido às boas taxas de crescimento e escalonabilidade. Uma mistura de hidrocarbonetos, como por exemplo, o metano e o heptano e/ou acetileno são utilizados como precursores para a deposição dos filmes de DLC com alta aderência sobre o substrato de Ti<sub>6</sub>Al<sub>4</sub>V. Algumas técnicas de caracterizações como espectroscopia de espalhamento Raman, perfilometria e ensaios tribológicos são normalmente utilizadas para avaliar a qualidade dos filmes e a sua adesão com o substrato utilizado. Um estudo comparativo entre os diferentes precursores de DLC utilizados pode ser obtido a partir dessas caracterizações.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia - E-mail: amanda.rosa@unifesp.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão DIMARE - E-mail: vladimir@las.inpe.br

# **AValiação DAS PREVISões CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA PARA O PERÍODO CHUVOSO DA REGIÃO NORDESTE DO BRASIL**

Ana Luísa Souza Castanheira da Cruz<sup>1</sup> (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Josiane Ferreira Bustamante<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientadora)  
Claudine Pereira Dereczynski<sup>3</sup> (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é avaliar a capacidade do modelo regional operacional do Centro de Previsão do Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) em prever, na escala de tempo sazonal, a estação chuvosa do Nordeste do Brasil (NEB), que compreende os meses de fevereiro a maio. Este trabalho dá continuidade ao iniciado em 2012, onde foi elaborada a verificação dos erros sistemáticos da versão operacional do modelo ETA. Nesta etapa, serão avaliados mais 3 experimentos com diferentes perturbações. A avaliação é elaborada confrontando-se as previsões do modelo Eta na versão operacional, denominada de controle (CTRL), além de três outras versões, cujos experimentos estão descritos a seguir, com a precipitação observada. O primeiro experimento, denominado Eta-CGCM, foi gerado com a mesma versão CTRL, porém sendo a condição inicial e de contorno lateral e inferior, fornecidas pelo modelo global acoplado oceano-atmosfera do CPTEC (CGCM) e integrado no período de 1998 a 2007. Os valores de temperatura da superfície do mar (TSM) utilizados foram previstas pelo modelo CGCM. Já o segundo experimento, denominado Eta-Ferrier, foi integrado usando a versão CTRL, exceto usando a parametrização de microfísica de Ferrier, para o período de 2001 a 2010. As condições de contorno lateral foram fornecidas pelo modelo global atmosférico (AGCM) e como condição de contorno inferior foram utilizados o campo de anomalia da TSM (ATSM) do mês de dezembro do ano anterior, somando-o com os campos climatológicos de TSM dos meses de janeiro, fevereiro, março, abril e maio para cada ano. O terceiro experimento, denominado Eta-Zhao, possui as mesmas configurações do experimento CTRL, porém com uma pequena alteração no código do esquema convectivo. As climatologias da precipitação mensal e quadrimestral (fevereiro, março, abril e maio) acumulada foram elaboradas para cada experimento e para os dados observados. Os resultados da avaliação subjetiva mostram que todas as integrações apresentam erros sistemáticos de subestimativa da precipitação para algumas áreas do NEB, principalmente no interior da Bahia, e também apresentam uma variabilidade interanual menor do que a observada. Comparado com o experimento Eta-Ctrl, o Eta-Ferrier (Eta-CGCM) apresenta uma performance ligeiramente melhor na região norte (sul) do NEB. Também é possível observar que, exceto o Eta-CGCM, os valores acima de |50| mm/mês de anomalia prevista tendem a se localizar no oceano próximo ao litoral. As próximas etapas do projeto consistem em calcular os campos de climatologia e anomalias para as variáveis temperatura a 2 metros, ventos em 850 hPa e ventos em 250 hPa para todos os experimentos e a seguir avaliar os resultados a fim de identificar os erros sistemáticos e a performance de cada um deles com relação ao Eta-Ctrl e os dados observados.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Meteorologia – analu.cruz@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora do CPTEC/INPE - josiane.bustamante@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Professora do Departamento de Meteorologia - claudine@acd.ufrj.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 – Bolsista do PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)

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

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

## RESUMO

As irregularidades de plasma podem prejudicar a propagação de ondas eletromagnéticas na ionosfera, interferindo na transmissão de sinais de rádio e em sistemas de posicionamento (GPS). Irregularidades no plasma ionosférico como, distúrbios ionosféricos propagantes de média escala (MSTID's), e bolhas de plasma, são fenômenos que continuam a despertar grande interesse na área de Aeronomia. A emissão de luminescência atmosférica observada é a do OI 630nm. A emissão é detectada com um imageador tipo *all-sky* instalado no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCTI, em São Martinho da Serra, RS, (29° S, 53° O). Outra técnica que permite estudar irregularidades no plasma da região F (*in loco*) é a sonda de Langmuir. H. M. Mott-Smith e Langmuir I desenvolveram um método que é comumente usado em foguetes de sondagens e satélites, onde através de uma sonda eletrostática, é possível obter medidas da densidade de plasma na ionosfera. Passando a ser chamada técnica de “*Langmuir probe*”. O método de diagnóstico com sondas de Langmuir fornece medidas das propriedades do plasma localmente. A sonda de Langmuir consiste de um eletrodo polarizado de pequeno porte que está imerso no plasma, a fim de recolher os fluxos de partículas ionizadas. No trabalho é apresentada a teoria da sonda de Langmuir para aplicações na área de Aeronomia.

---

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

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

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

## 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

O projeto de Iniciação Científica desenvolvido no Instituto de Pesquisas Espaciais - INPE com o grupo de pesquisas do laboratório DIMARE, visa caracterizar materiais carbonosos, especificamente o DLC (Diamond-Like Carbon). Estes materiais têm excelentes propriedades químicas e mecânicas e são estudados para diversas aplicações entre elas peças de satélites. Os estudos tribológicos podem ajudar a controlar o comportamento de atrito e desgaste ajudando a aumentar o tempo de vida de um dispositivo ou contribuindo para o desenvolvimento de materiais cada vez mais duráveis e cada vez mais adequados às condições de uso. Este trabalho de Iniciação visa caracterizar tribologicamente o filme fino de DLC em liga Ti6Al4V. Realizou-se o lixamento, polimento e limpeza do substrato, Ti-6Al-4V, e em seguida foram realizada a deposição do filme fino de DLC pela técnica DC pulsada PECVD (Plasma Enhanced Chemical Vapor Deposition) variando os parâmetros de deposição, especificamente a tensão de autopolarização. A espectroscopia de espalhamento Raman foi utilizada para a identificação da composição e da qualidade estrutural dos filmes. O comportamento tribológico do filme de DLC foi avaliada pela adesão e o desgaste. A perfilometria óptica foi utilizada para medir a espessura, rugosidade dos filmes e para quantificar o desgaste nas esferas e nos filmes. Os resultados mostraram que os filmes de DLC ajudaram a proteger a superfície da liga de titânio. Este projeto contribuiu para as pesquisas do grupo DIMARE fortalecendo a tribologia dentro do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

---

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

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

## SOFTWARE EMBARCADO EM NANOSATÉLITES (SeNa)

Ândrei Camponogara<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista do Programa PIBIC/INPE - CNPq/MCTI)  
Maria de Fátima Mattiello Francisco<sup>2</sup> (Orientadora, TEC/INPE - MCTI)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Coorientador – CRS/CCR/INPE - MCTI)

### RESUMO

O Projeto Software Embarcado em Nanosatélites (SENa) tem por objetivo a formação de competências na área de software embarcado em missões críticas. Pretende-se com este Projeto inserir o bolsista nas questões inerentes ao processo de desenvolvimento de software crítico embarcado em satélites de pequeno porte e baixo custo. Para tanto são consideradas as normas de projeto (ECSS) adotadas pelas agências espaciais Europeias, com base nas quais será feita a adequação de processo necessária para o desenvolvimento de software embarcado em um satélite do tipo CubeSat 1U. O *Software* alvo de desenvolvimento do Projeto realiza as funções de comando, manipulação de dados e aquisição de telemetria (*Software Data Handling*), e deverá ser embarcado no computador de bordo do satélite NANOSATC-BR2, da classe CubeSat. Referente ao Projeto SENa foram realizados estudos do computador alvo (Nanomind A702/A712) englobando o processador ARM7 e o barramento I<sup>2</sup>C. Foram desenvolvidos dois aplicativos de simulação, o primeiro com o intuito de simular a comunicação de dispositivos pelo barramento I<sup>2</sup>C, enquanto o segundo objetivando simular o comportamento do computador de bordo (OBC) do NANOSATC-BR2 com os demais subsistemas. Em conformidade com as normas ECSS, um documento de Requisitos de Base do *Software Data Handling* foi elaborado, com base na arquitetura de bordo do NANOSATC-BR1. Dando continuidade ao Projeto, pretende-se elaborar os Planos de Desenvolvimento do *Software* e de Verificação e Validação (V&V) do mesmo, desenvolver o aplicativo especificado em ambiente simulado com documentação de projeto associada e realizar as atividades de V&V planejadas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia da Computação - E-mail: [acamponogara@lcesm.ufsm.br](mailto:acamponogara@lcesm.ufsm.br)

<sup>2</sup>Pesquisadora da Coordenação de Gestão Tecnológica - E-mail: [fatima.mattiello@dir.inpe.br](mailto:fatima.mattiello@dir.inpe.br)

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



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

Andreas Vestena Bilibio<sup>1</sup> (UFSM – Bolsista do Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)  
Natanael Rodrigues Gomes<sup>2</sup> (Coorientador – DELC-LACESM/CT – UFSM)  
Andrei Piccinini Legg<sup>3</sup> (Coorientador – UFSM – CRS/INPE – MCTI)  
Nelson Jorge Schuch<sup>4</sup> (Orientador – CRS/INPE – MCTI)

## RESUMO

Durante a última metade do século, nosso conhecimento tem sido revolucionado pela abertura de janelas de observação fora da região do espectro visível. Ondas de rádio, radiação infravermelha, ultravioleta, raios X e gama têm proporcionado novas informações sobre a natureza e a história do Universo. Uma das poucas janelas espectrais que ainda permanece inexplorada é a das baixas frequências. O LOFAR, *Low Frequency Array*, é um radiotelescópio de grandes proporções que irá abrir este novo território para uma larga escala de estudos astrofísicos. A missão do LOFAR é estudar o Universo, pesquisando-o em frequências que vão de aproximadamente 10 a 240 MHz, isto é, rádio emissões com os comprimentos de onda que vão de 1,2 a 30 m. Com a vigência a partir de Março de 2013, o Projeto visa continuar as atividades do Programa de Monitoramento do Nível de Ruído presente no Espectro Eletromagnético, na região do Observatório Espacial do Sul OES/CRS/INPE – MCTI (OES: 29,4° S, 58,3° W), em São Martinho da Serra, RS. Com esse objetivo, foi desenvolvido um pequeno protótipo de radiointerferômetro de baixo custo com base nos conceitos do LOFAR Prototype Station (LOPES). O radiointerferômetro é composto por duas antenas ativas, um receptor analógico de rádio frequência e um correlacionador digital. O arranjo opera na faixa de 20 a 80 MHz e está em fase de testes no OES. Atualmente esta sendo desenvolvido um sistema de recepção digital que, em comparação com o atual sistema analógico, trará como vantagens: a possibilidade de um melhor processamento do sinal recebido, permitindo reduzir o ruído presente no sinal, bem como, uma redução no número de componentes eletrônicos do sistema. O objetivo é recolocar o radiointerferômetro em funcionamento novamente no sítio do OES.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Física - Licenciatura, UFSM. E-mail: andreosbilibio@gmail.com

<sup>2</sup> Prof. Dr. Depto. Eletrônica e Computação DELC/CT – UFSM e Pesquisador do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria – LACESM/CT – UFSM. E-mail: natanael@lacesm.ufsm.br

<sup>3</sup> Professor Adjunto I da UFSM. E-mail: andrei.legg@gmail.com

<sup>4</sup> Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais. E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

## DETERMINAÇÃO DAS SÉRIES TEMPORAIS DAS EJEÇÕES DE MASSA CORONAL

Angélica Baumann Cardoso<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq/MCTI)  
Nivaor Rodolfo Rigozo<sup>2</sup> (CRS/INPE-MCTI, Orientador)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (CRS/INPE-MCTI, Coorientador)

### RESUMO

As atividades solar e geomagnética são perturbações causadas por alterações nos campos magnéticos do Sol e da Terra, respectivamente. Estas atividades estão ligadas através do meio interplanetário, que é definido como sendo a região que se estende do Sol até o meio interestelar, e nele se encontra o vento solar e o campo magnético a ele associado. A atividade geomagnética é um conjunto de perturbações no campo magnético da Terra, causada por sistemas de correntes existentes na Magnetosfera e Ionosfera. A origem dessas perturbações deve-se a interação de partículas carregadas do vento solar e do campo magnético interplanetário, com o campo magnético da Terra. As perturbações que geram um grande decréscimo na componente horizontal do campo da Terra são denominadas de tempestades geomagnéticas. A atividade solar é responsável por diversas perturbações no campo geomagnético que podem ser recorrentes ou transientes. As características mais claras da variabilidade solar são as mudanças com o tempo no número de manchas solares vistas na metade visível do Sol, estas manchas são mais frias e mais escuras que a fotosfera normal por possuírem intensos campos magnéticos, e apresentam um ciclo em torno de 11 anos, definindo o ciclo de atividade solar. Outros fenômenos característicos da atividade solar são: 1) As *flares*, regiões brilhantes, de intensas energias, que representam violenta instabilidade de parte do campo da região ativa, resultando na liberação e emissão de grande quantidade de energia, radiação e partículas carregadas de alta energia; 2) As Ejeções de Massa Coronal (EMC) são umas das maiores causadoras de tempestades geomagnéticas intensas. Estas ejeções lançam grande quantidade de matéria da coroa solar para o meio interplanetário. As CMEs do tipo *Halo* são aquelas que se expandem em todas as direções do meio interplanetário, conseqüentemente atingindo a Terra. Magnetômetros medem a intensidade do campo magnético da Terra, tanto na superfície em observatórios magnéticos como no geoespaço, embarcados como cargas úteis em satélites. Medidas magnéticas de como a atividade geomagnética varia, detectadas em várias localizações distribuídas sobre a superfície do globo terrestre, são complexas e volumosas para serem manipuladas e analisadas facilmente. Índices geomagnéticos foram desenvolvidos para compreender e analisar estes dados. No trabalho busca-se estudar a relação entre os fenômenos solares e a atividade geomagnética para uma melhor compreensão das interações Sol-Terra. É apresentado um estudo da correlação linear entre as séries temporais anuais de fenômenos relacionados à atividade solar (como Manchas Solares, Ejeções de Massa Coronal (EMC) e Flares), e dos índices geomagnéticos AA e AE.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Física – angelicacardosdp@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador - rodolfo@dge.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador Titular Sênior III- njschuch@gmail.com

# **ORGANIZAÇÃO SOCIAL, DESTINAÇÃO E TRATAMENTO DE RESÍDUOS DE LIXO E ESGOTO EM COMUNIDADES RIBEIRINHAS DO BAIXO TAPAJÓS E RIO ARAPIUNS, NO ESTADO DO PARÁ**

Anielli Rosane de Souza<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jussara de Oliveira Ortiz<sup>2</sup> (DPI/INPE, Orientadora)

## **RESUMO**

A sociedade humana cada vez mais tem se modernizado e aumentado demograficamente, conseqüentemente geram mais resíduos sólidos e efluentes de esgotos que acabam impactando o meio ambiente e trazem problemas à saúde pública, quando não gerenciados de maneira adequada. As comunidades do Rio Tapajós e do Rio Arapiuns, circundadas por unidades de preservação (Floresta Nacional e Reserva Extrativista), que são áreas de estudo dessa pesquisa, por estarem em áreas de preservação necessitam de maiores cuidados quanto ao gerenciamento e tratamento desses resíduos. Para compreender essa relação o plano de trabalho proposto ao Programa Institucional de Bolsa CNPq, iniciado em Março de 2013, apresenta como objetivo caracterizar as comunidades ribeirinhas quanto à destinação e tratamento dos resíduos sólidos e esgoto e a sua organização social e institucional. Os dados utilizados neste trabalho são provenientes de duas campanhas de campo efetuadas por pesquisadores do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. A primeira foi realizada em 2009, na região do Baixo Tapajós, e a segunda efetivada no ano de 2012 no Rio Arapiuns, em que informantes-chaves de 63 (Tapajós) e 50 (Arapiuns) comunidades ribeirinhas foram entrevistadas a partir de questionários semiestruturados. Os questionários abordaram sobre serviços de educação, saúde, transporte, uso da terra, serviços ecossistêmicos, bem-estar, infraestrutura e organização social. Neste trabalho estão sendo usados principalmente os dados de infraestrutura e organização social de destinação e tratamento dos resíduos sólidos e tratamento do esgoto. Para a compilação das informações mencionadas anteriormente, foram implementadas em um Sistema de Informação geográfica, o SPRING, no qual foi estruturado o banco de dados, contendo as informações em modelo cadastral sobre dados das comunidades; dados de unidade de conservação; dados de projeto de Assentamento do INCRA; hidrografia; Estradas e limites administrativos municipais. Os resultados preliminares apontam que a maioria das comunidades apresentam descarte de resíduos sólidos a céu aberto, os quais são queimados ou enterrados. Quanto à destinação do esgoto, a minoria das comunidades destina seus esgotos à fossa ou pedra sanitária, sendo é possível notar que essa área está susceptível a grandes impactos ambientais e de saúde pública. Para dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica, nas próximas etapas serão utilizadas técnicas de análise espacial de pontos para analisar a existência de padrões espaciais relativos ao manejo do lixo e tratamento de esgoto das comunidades entrevistadas nos dois rios, importante para melhor diagnosticar a situação das comunidades quanto aos riscos que esses agentes podem causar a elas.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Geografia – E-mail: [aniellirosane@yahoo.com.br](mailto:aniellirosane@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagem - E-mail: [jussara@dpi.inpe.br](mailto:jussara@dpi.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)  
Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>2</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. Um satélite artificial, assim que é posto em órbita, precisa ser manobrado: inicialmente para atingir sua órbita final; e/ou periodicamente, para manter-se em sua órbita nominal, e assim concluir sua missão. As estações terrenas são as responsáveis por agendar (=planejar) essas manobras e enviá-las ao satélite para serem despachadas (=executadas). Para isto, as estações de rastreio no solo estabelecem o contato com o satélite quando ele passa sobre a região de visibilidade de suas antenas. Os sinais transmitidos pelo satélite são captados pela antena estabelecendo um enlace descendente de comunicação e telemetria, que revela o estado atual de funcionamento do veículo. 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 rastreio (distância e velocidade). Baseadas nestas medidas, as manobras espaciais são calculadas e os telecomandos podem ser enviados para o planejamento e execução 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, a ferramenta utilizada é o Orbiter, software livre de simulação tridimensional de voo, que permite a programação da modelagem e simulação de voos espaciais. Para isto, o trabalho apresenta um estudo sobre a aplicação da linguagem de programação Lua utilizada no software, na transferência de Hohmann. E apresenta um algoritmo prévio que inclui chamadas para a propulsão, controle de atitude do veículo e o cálculo matemático da manobra. 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. Este trabalho está em andamento; mas os resultados preliminares sugerem que os modelos e simulações usados nos permitem calibrar as manobras visando realizá-las com êxito e não perder o satélite. E até prever algumas das falhas que podem vir a ocorrer nas manobras e assim corrigi-las, sempre que possível.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: marcelo@dem.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)  
José Nivaldo Hinckel<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Heitor Patire Junior<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Coorientador)  
Viviane Lilian Soethe<sup>4</sup> (CEM/UFSC, Colaboradora)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em setembro de 2012 tem como objetivo a concepção e elaboração de um projeto de uma bancada de testes para sistemas de injeção de propelentes de motores foguete a propelentes líquidos. Sistemas inovadores de propulsão demonstraram a sua eficiência no espaço e na sua capacidade para manter e controlar a velocidade de órbita da nave espacial. Com os diversos avanços realizados no setor aeroespacial brasileiro, o desempenho e a confiabilidade do sistema de propulsão são de essencial importância para qualquer missão 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 considerados dentro dos aspectos operacionais da bancada. Os componentes em geral precisam ter o isolamento adequado a fim de evitar danos ao equipamento e erros na aquisição de dados. O produto em questão é uma bancada de testes para injetores de fluidos criogênicos em condições críticas, que possibilitará a realização de ensaios nas situações desejadas. Muitas questões remanescentes e a confirmação de todos os cálculos são realizadas nas bancadas de teste. A concepção desta bancada engloba a elaboração de um diagrama esquemático de operação da bancada e um modelo em CAD para melhor detalhar o projeto.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador do ETE/DMC/INPE- E-mail: hinckel@dem.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisador do ETE/DMC/INPE- E-mail: hinckel@dem.inpe.br

<sup>4</sup> Pesquisadora da UFSC- E-mail: viviane.s@ufsc.br

# CARACTERÍSTICAS ÓPTICAS E MORFOLÓGICAS DO SILÍCIO POROSO PRODUZIDO POR PROCESSO DE ANODIZAÇÃO EM SOLUÇÕES 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

Este trabalho, iniciado em maio de 2012, tem como objetivo analisar o efeito de alguns parâmetros experimentais sobre as características ópticas e morfológicas do Silício Poroso (PS). Os primeiros relatos sobre PS datam da década de 50, porém, somente na década de 90, com a descoberta de sua propriedade fotoluminescente, o interesse nesse material cresceu de maneira significativa. O filme de PS 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 o mesmo seja empregado em áreas como a optoeletrônica, química analítica, micro engenharia, experimentos de introdução a nanotecnologia, dentre outras. O PS foi obtido através da anodização do Si cristalino em uma solução aquosa de HF-Etanol. Na anodização eletroquímica, o substrato de Si é o eletrodo de trabalho, que é polarizado anodicamente, o contra eletrodo é formado por um metal inerte ao eletrólito, neste caso foi utilizada a platina. Esses eletrodos foram inseridos em uma cuba eletrolítica 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  $\Omega$ .cm. As características morfológicas e estruturais das amostras foram analisadas a partir da Espectroscopia RAMAN, da Perfilometria Óptica e da Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). Inicialmente, gerou-se um lote de amostras variando-se o tempo de ataque, mantendo-se os outros parâmetros constantes, tais como densidade de corrente, fonte de luz e concentração do eletrólito. 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 e manteve-se o tempo de ataque em 20 minutos. Os resultados revelaram uma forte dependência entre a densidade de corrente e a rugosidade superficial, bem como a profundidade dos poros. Está em andamento o estudo dos efeitos da concentração do eletrólito e da luminosidade sobre o substrato. A partir desses estudos, espera-se chegar aos parâmetros ideais para se obter um PS uniforme, com regularidade nos tamanhos de poros e com uma porosidade controlada.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – E-mail: belchior.elton@unifesp.br

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

# PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO 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>

Bruna Claro Pajaki<sup>1</sup> (EEL-USP, bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012, tem como objetivo desenvolver a análise química de dois lotes de catalisador Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, e de um lote de Ir-Ru/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> com teores metálicos próximos a 33% em peso que foram preparados e caracterizados pelo bolsista anterior 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. Os três lotes foram analisados quimicamente para a solubilização dos catalisadores pelo método da fusão alcalina com peróxido de sódio em cadinhos de corundum, sendo o método adaptado para se determinar Ir e Ru suportados em alumina. 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. Esses materiais podem ser utilizados em sistemas geradores de gases para várias aplicações, como por exemplo, em sistemas de emersão em emergência de submarinos em alguns poucos países (EUA, Rússia, Alemanha, Índia e França) e em sistemas de controle de rolamento de satélites. Também houve a preparação e caracterização de um lote de catalisador Ir/Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> que foi caracterizado utilizando-se o método BET, através da adsorção de N<sub>2</sub> ao final de cada uma das 6 impregnações serem realizadas, para a obtenção dos valores de área específica e volume e distribuição de mesoporos. O teor de metal será determinado pela técnica de Espectrometria de Absorção Atômica e para tanto será utilizado um Espectrômetro de Absorção Atômica de chama da PerkinElmer, modelo AA300. Com o desenvolvimento dessa metodologia será possível determinar com elevada precisão os teores metálicos dos catalisadores.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia Industrial Química – brunaclaro@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão – turibio@lcp.inpe.br

## **DIAGNÓSTICO SOCIOAMBIENTAL DA MICROBACIA QUIRIRIM – PURUBA, MUNICÍPIO DE UBATUBA-SP**

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

### **RESUMO**

A microbacia Quiririm - Puruba, objeto de estudo, localiza-se, no município de Ubatuba- SP, entre os paralelos 23°11'47'' e 23°21'23'' S e os meridianos 44°52'25'' e 45°02'21'' O (W Gr) no trópico de Capricórnio. O Rio Puruba nasce na Serra do Mar e deságua na Praia do Puruba mais especificamente no Oceano Atlântico. A bacia encontra-se em sua maior parte inserida no Parque Estadual da Serra do Mar – Núcleo Picinguaba, e caracteriza-se por apresentar uma área bem preservada da Mata Atlântica. A bacia apresenta núcleos de ocupação humana em seu interior, onde hoje residem cerca de 180 famílias, que vivem principalmente da pesca e da agricultura, embora este cenário venha mudando. Este trabalho tem como objetivo realizar um mapeamento das áreas consideradas de proteção permanente, assim como das áreas resultantes passíveis de algum tipo de uso do solo, que por sua vez possa a vir gerar renda as famílias residentes sem infringir as leis que regem a área de estudo. Além do mapeamento referente às áreas de proteção permanente e do uso do solo, pretende-se realizar um levantamento socioeconômico junto à população residente com o intuito de obter informações reais sobre as características da população. Espera-se como resultado deste trabalho obter a localização e quantificação das áreas consideradas de proteção permanente e das áreas passíveis de algum tipo de uso do solo. Estes resultados permitirão a sobreposição com o número de famílias que lá residem visando à busca da sustentabilidade, ou seja, se as áreas passíveis de uso do solo atendem as necessidades de geração de renda e subsistência das famílias que lá se encontram. Para isto serão utilizadas ferramentas como o Sensoriamento Remoto e o Sistema de Informações Geográficas os quais permitem de uma forma mais rápida e eficaz a elaboração de mapas temáticos, e a sobreposição com dados cadastrais adquiridos através de trabalho de campo, permitindo desta forma que tenhamos uma visão ampla da situação socioeconômica-ambiental da área estudada, contribuindo assim para alcançarmos um planejamento territorial mais racional e adequado.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Geografia - E-mail: brunas@dsr.inpe.br

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



**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**

Bruno Knevez Hammerschmitt<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)  
Dr. Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador – DGE/CEA/INPE – MCTI)  
Dr. Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador – CRS/INPE – MCTI)

**RESUMO**

O estudo do Clima Espacial está ligado à relação entre o Sol, o espaço interplanetário, a magnetosfera e a superfície terrestre. Um dos objetivos do estudo do Clima Espacial é encontrar artifícios que possibilitem previsões de tempestades geomagnéticas, que ocorrem devido às estruturas originadas no Sol, CMEs (Coronal Mass Ejections), e atravessam o meio interplanetário atingindo o Planeta. A Terra pode sofrer danos com uma ejeção de massa coronal solar, que injeta íons e elétrons energéticos nos anéis de correntes de Van Allen causando perturbações que enfraquecem o campo magnético terrestre, induzindo um campo magnético contrário ao da Terra. Raios cósmicos galácticos primários podem ser detectados na superfície terrestre através de seus componentes secundários, por exemplo os muons, que são originados da fragmentação de núcleos mais pesados, consequentes da precipitação na atmosfera terrestre. Com o propósito de estudar os fenômenos ligados as interações Sol-Terra, que afetam a distribuição dos raios cósmicos galácticos primários no meio interplanetário, foi instalado em 2001 um detector multidirecional de muons, protótipo, de raios cósmicos no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/INPE–MCTI, (29.4°S, 53.8° W, 480 m a.n.m.), no âmbito da Parceria INPE-UFSM, através da cooperação internacional envolvendo instituições do Brasil – Japão – EUA em Clima Espacial. O sistema detector multidirecional de muons - DMM do OES foi expandido em 2005. O DMM expandido era formado de duas camadas de 28 detectores com resolução temporal de um minuto. Em agosto de 2012 foi feita uma nova expansão, contendo agora o DMM duas camadas de 32 detectores. Houve envolvimento direto nesta atividade, bem como na análise dos dados a serem obtidos. O detector de raios cósmicos mostra resposta à ocorrência de tempestades magnéticas na forma de decréscimo de 1% a 10% na contagem. Trabalhos mostraram que há também assinaturas nos dados de muons, em resposta à chegada de estruturas causadoras de tempestades geomagnéticas, com até 8 horas de antecedência. O Projeto de Pesquisa utiliza e analisa, ainda, dados de plasma e de campo do meio interplanetário, medidos pelo satélite ACE - NASA, e de Dst para identificar distúrbios magnéticos, e efetuar comparações com as análise dos dados de muons do OES. Com a nova expansão, espera-se melhorar a qualidade das medidas. Portanto, raios cósmicos são de grande importância para o estudo do Clima Espacial, pois são mais uma ferramenta que nos permite previsões de tempestades magnéticas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica da UFSM, vinculado ao LACESM/CT – UFSM, atuando no Laboratório de Clima Espacial e Previsão de Tempestades Magnéticas do CRS/INPE-MCTI.

E-mail: brunokhammer@hotmail.com

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

E-mail: dallago@dge.inpe.br

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

E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

# **ESTUDO DA MELHOR METODOLOGIA PARA A DIFUSÃO DE VÍDEOS EXPLICATIVOS DO “ENTENDA MELHOR O SITE” E DE FENÔMENOS METEOROLÓGICOS**

Bruno Luís Lapolli Borges<sup>1</sup> (FATEA, Bolsista PIBIC/INPE/CNPq)

José Antonio Aravéquia<sup>2</sup> (CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Esse trabalho tem o objetivo de mostrar as principais mudanças e melhorias feitas pela equipe da “Web/tv” situado em Cachoeira Paulista, perante a gravação, edição e disseminação dos vídeos diários da previsão de tempo, eventos extremos (seminários, palestras e reuniões.) e sobre fenômenos meteorológicos. As filmagens são colocadas na página inicial do CPTEC, onde qualquer pessoa pode acessar o conteúdo sem restrições, a web rádio também situada do site, pode ser escutada online e com opção de download da previsão diária de um estado específico. As gravações dos vídeos explicativos são feitas na presença de um meteorologista, com o princípio de anunciar com clareza a quantidade de informações necessária sobre previsão de tempo e climática de todo o país, postando todos os dias no período da manhã na internet. As melhorias adaptadas pela equipe é obter uma facilidade da linguagem explicativa em menor tempo para quem vê o vídeo na página inicial do CPTEC ou no canal do INPE no Youtube, possibilitando assim, uma interação com o público de modo mais rápido e popular.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Rádio/TV e Internet – E-mail - bruno.lapolli@cptec.inpe.br

<sup>2</sup>Doutor em Meteorologia – E-mail - jose.aravequia@cptec.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<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq, carla.sjc@gmail.com)  
Dr. Bruno Bacci Fernandes<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador, brunobacci@yahoo.com.br)  
Dr. Rogério Moraes Oliveira<sup>3</sup> (LAP/INPE, Colaborador, rogerio@plasma.inpe.br)  
Dr. Mario Ueda<sup>4</sup> (LAP/INPE, Colaborador, ueda@plasma.inpe.br)  
Prof. Dr. Carlos Moura Neto (ITA, Colaborador, mneto@ita.br)  
Dr. Karolina Pereira dos Santos Tonello (IPEN, Colaboradora, kptonello@ipen.br)  
M.C. Vanderlei de Oliveira Gonçalves (ASA-E/DCTA, Colaborador, vanderleivog@iae.cta.br)  
Prof. Dr. Alfeu Saraiva Ramos (UNIFAL, Colaborador, alfeu.ramos@unifal-mg.edu.br)

### **RESUMO**

Ligas de titânio têm atraído grande interesse tecnológico, uma vez que possuem boas propriedades mecânicas e excelente resistência à corrosão. O presente trabalho visa o estudo das propriedades físico-químicas das ligas de Ti-7,5Si-22,5B, preparadas por moagem de alta energia e sinterização. Dessa maneira, foram verificadas as fases formadas, suas morfologias, a rugosidade e a resistência à compressão destas ligas. 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 as técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difração de Raios X (DRX), perfilometria óptica e ensaios de compressão. 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  $TiB$ . A liga Ti-6Al-4V foi utilizada como meio de comparação nos ensaios de compressão. 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 por essa técnica de caracterização. Os picos de difração dos nitretos das novas fases nesta liga são sutis, assim como os observados na liga Ti-6Al-4V. Pela análise por EDS (Energy Dispersive Spectroscopy) é possível identificar a presença de nitrogênio em ambas ligas. Os materiais foram obtidos com alta densificação e a força de ruptura da liga de Ti-7,5Si-22,5B atingiu cerca de 1875 MPa; a ruptura ocorreu devido à porosidade ou escorregamento dos planos cristalinos. As fractografias da liga Ti-7,5Si-22,5B obtidas por MEV revelam que as rupturas ocorreram por fraturas transgranulares, intergranulares e por porosidade, o que depende do tempo de moagem.

# **AVALIAÇÃO DA QUANTIDADE DA ÁGUA COM UMA SONDA MULTIPARÂMETROS EM UMA MICROBACIA EM RECUPERAÇÃO, AFLUENTE DO RIO PARAÍBA DO SUL**

Carlos Ivo dos Reis Sales<sup>1</sup> (FARO, Bolsista PIBIC/INPE/CNPq)  
Dra. Maria Paulete Pereira Martins<sup>2</sup> (CPT/DAS/INPE - Orientadora)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2013, tem como objetivo desenvolver o projeto de Iniciação Científica, para a aplicação de monitoramento da quantidade e qualidade da água e possíveis interferências. O termo qualidade da água não se refere, necessariamente, a um estado de pureza, mas simplesmente às características físicas, químicas e biológicas, que são estipuladas em relação às diferentes finalidades da água. Esperando como resultado poder contribuir nas tomadas de decisões com relação à utilização do solo e medidas mitigadoras a serem benéficas às condições da área. Inicialmente o trabalho realizado se desenvolveu com um estudo de artigos existentes sobre o assunto buscando embasamento científico, para se formar uma linha de pesquisa a ser seguida. E também para se obter um melhor entendimento entre os diferentes processos hidrometeorológicos e suas interações, para descrever e caracterizar uma micro bacia em recuperação, conhecer as diferentes práticas ambientais sustentáveis efetuadas, os eventos de precipitação e de variabilidade atmosférica, assim como, a qualidade e quantidade de água na microbacia. A área em que se vai desenvolver o trabalho é a microbacia do Ribeirão dos Macacos, um afluente do Rio Paraíba do Sul, que está localizado no estado de São Paulo, nos municípios de Lorena e Guaratinguetá. A pastagem é o padrão predominante de uso e ocupação do solo e a pecuária a principal atividade econômica. Na porção final da microbacia encontra-se o Instituto Oikos de Agroecologia, que vem realizando desde o ano de 2009 ações sustentáveis que visam minimizar os impactos das atividades antrópicas sobre esse sistema natural. O monitoramento é feito através de uma estação que capta dados pluviométricos, de radiação solar, umidade e temperatura, além dos dados de vazão que também são monitorados manualmente. Para as medições de vazão utiliza-se um método simples e robusto de medição indireta, também conhecida como “manual”, com o uso de uma trena é medida a largura do corpo d’água, e posteriormente realizam-se medições para estimar as alturas da lâmina d’água obtendo-se a área de cada seção. Por fim, obtém a velocidade média do fluxo de água, utilizando-se para isto uma bola de isopor colocada num determinado ponto, e depois solta. À distância em que o objeto flutua foi pré-fixada e o tempo percorrido marcado com um cronômetro. Os resultados da vazão são analisados juntamente com os dados de precipitação.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: carlos.ivo@faroroseira.edu.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Meteorologia- E-mail: maria.paulete@cptec.inpe.br

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

Cassiano Vasconcelos dos Santos<sup>1</sup> (UFSM – Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)  
Alisson Dal Lago<sup>2</sup> (Orientador – DGE/CEA/INPE – MCTI)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador – CRS/INPE – MCTI)

## RESUMO

O Projeto tem como objetivo estudar as CMEs (*Coronal Mass Ejections*), que são estruturas interplanetárias provenientes do Sol com campo magnético mais intenso que o do vento solar. A superfície da Terra é atingida por raios cósmicos isotropicamente, que ao se chocarem com a ionosfera se decompõem gerando outras partículas como os muons, que são partículas subatômicas de alta energia que conservam a mesma direção do raio cósmico primário. Os muons são detectados pelo Detector Multidirecional de Muons – DMM, instalado no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCTI em São Martinho da Serra, RS. As CMEs ao interagirem com a Magnetosfera da Terra podem ocasionar fortes flutuações do Campo Magnético Terrestre, denominadas Tempestades Geomagnéticas, podendo danificar satélites e causar cintilação de sinal. Quando há uma CME, ocorre uma diminuição na contagem de muons, denominada Decréscimo de Forbush. O Projeto se concentra em: examinar parâmetros de plasma obtidos através do satélite ACE – NASA (*Advanced Composition Explorer*), que orbita o ponto Lagrangeano (L1) do Sistema Sol-Terra, visando principalmente calcular as pressões cinética e magnética das estruturas a fim de se obter o parâmetro beta, que relaciona as pressões através da razão entre elas. Em paralelo, o Projeto prevê um estudo com as observações de raios cósmicos (muons), efetuadas com o Detector Multidirecional de Muons, DMM.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Física Licenciatura da UFSM vinculado ao LACESM/CT – UFSM.  
E-mail: vasc0nce10s@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador Titular da DGE/CEA/INPE – MCTI.  
E-mail: dallago@dge.inpe.br

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

# EXPLORANDO GPGPU PARA ACELERAÇÃO DE SIMULAÇÕES ATMOSFÉRICAS: APLICAÇÃO AO MODELO CCATT-BRAMS

Cezar Augusto Contini Bernardi<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE)  
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 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, utiliza-se o OpenCL, que é um *framework* aberto, baseado em C/C++ para programação em GPU. Outro *framework* bastante utilizado neste contexto é o CUDA, o qual tem código proprietário da NVIDIA e apenas funciona em GPU's desta fabricante. 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 um pouco mais lento que o sequencial. Como continuação do projeto, planeja-se estudar possíveis melhorias nos métodos de alocação de *buffers* de memória, passagem de parâmetros e maior integração do código OpenCL em C com o código Fortran do CCATT-BRAMS.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Ciência da Computação - E-mail: cbernardi@inf.ufsm.br

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

# INFLUÊNCIA DA RUGOSIDADE SUPERFICIAL NO TRATAMENTO DE Ti6Al4V VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA

Cibele Fernandes (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq, belefe1@yahoo.com.br)

Aline Capella (LAP/INPE, Orientadora, alinecapella@gmail.com)

## RESUMO

O presente trabalho iniciado em agosto de 2012 na modalidade de Iniciação Científica teve como finalidade estudar a influência da rugosidade superficial prévia da liga de Ti6Al4V nas modificações de suas propriedades superficiais quando submetidas ao processo de implantação iônica por imersão em plasma (3IP) em alta temperatura. O tratamento de 3IP vem sendo realizado na liga de titânio para melhoria de suas propriedades mecânicas e tribológicas. Embora apresente características como: alta resistência mecânica, excelente resistência à corrosão e baixa massa específica, seu comportamento tribológico inadequado limita o uso em aplicações envolvendo condições de desgaste superficial elevado. O tratamento 3IP em alta temperatura promove modificações estruturais e/ou químicas no material, melhorando suas propriedades e tornando possível a aplicação da liga Ti6Al4V em diferentes campos, especialmente no setor aeroespacial. Resultados obtidos com o tratamento 3IP em alta temperatura mostram uma grande variação no perfil de rugosidade na superfície da amostra, após o processo de implantação. Tal aspecto tem sido associado a diferentes fenômenos, como: formação de aglomerados superficiais ou presença do *sputtering*, onde átomos superficiais são ejetados da amostra devido ao bombardeamento iônico durante o tratamento. Porém, a influência do acabamento superficial da amostra não vem sendo criteriosamente averiguada. Neste sentido, amostras cilíndricas com 15 mm de diâmetro e 3 mm de espessura, com diferentes acabamentos superficiais (lixadas e polidas), foram submetidas ao processo de implantação de nitrogênio utilizando pulsos de alta tensão com 7,5 kV, 30  $\mu$ s e 500 Hz, durante 60 min. Duas temperaturas de aquecimento do substrato foram consideradas durante o ensaio de 3IP, 800° C e 900° C. Foi observado que, após o tratamento, a rugosidade média da superfície tratada tem um aumento considerável comparado a rugosidade superficial de amostras sem tratamento, com valores médios aproximadamente constantes e independentes do acabamento prévio da superfície. Análises feitas por difratometria de raio X revelam a formação de nitretos de titânio, TiN e Ti<sub>2</sub>N, nas superfícies tratadas. Ainda, valores de dureza elevados foram obtidos nas superfícies tratadas, com aumento de até três vezes ao valor de referência. Ensaio de desgaste superficial evidenciam a eficiência do tratamento 3IP no comportamento tribológico da liga de titânio, onde foi observada a redução no coeficiente de fricção, 0,6 de uma amostra sem tratamento para até 0,2 em superfícies tratadas a 800° C. Dos resultados obtidos pode-se afirmar que o acabamento superficial prévio das amostras de Ti6Al4V não tem influência direta na eficiência do tratamento de implantação iônica por imersão em plasma em alta temperatura. Observa-se que após o tratamento térmico todas as amostras, lixadas ou polidas, as superfícies metálicas apresentam comportamentos semelhantes em termos de rugosidade, formação de nitretos, dureza e desgaste superficiais.

**MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE CAUSAS/ EFEITOS DE  
PARTÍCULAS/ RADIAÇÕES CÔSMICAS SOBRE COMPONENTES  
FOTÔNICOS/ ELETRÔNICOS DE USO AEROESPACIAL**

Cláudia dos Reis Ferreira (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: claudia.reis.ferreira@hotmail.com  
Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza (DMC/ETE/INPE, Orientador)  
E-mail: marcelo@dem.inpe.br

**RESUMO**

O presente trabalho visa garantir a confiabilidade de componentes em um ambiente que há incidência de radiação. O ambiente de radiação é dominado por partículas carregadas de alta energia que se tornam um perigo para satélites, aeronaves e controle de tráfego aéreo pois podem penetrar vários centímetros de material e alcançar componentes sensíveis podendo causar falhas recuperáveis ou permanentes, prejudicando o comportamento desses veículos. Assim desenvolveu-se uma pesquisa sobre o software Geant 4 que é um conjunto de ferramentas para a simulação da passagem de partículas através da matéria, com o objetivo de reduzir os riscos de sistemas de alto desempenho no espaço. Dentro das aplicações oferecidas pelo software, é de interesse as simulações com partículas de alta energia e estudos para ciências espaciais. O simulador utiliza um método estatístico de simulação numérica de problemas baseando-se essencialmente numa sequência de números aleatórios, chamado Monte Carlo. No Geant 4 estão inclusos códigos que conduzem o sistema do experimento, como materiais envolvidos, partículas fundamentais de interesse, geração de eventos primários, processos físicos que regem as interações das partículas, resposta dos elementos sensíveis dos detectores, armazenamento de eventos e trajetórias de partículas, coleta e análise dos dados da simulação em diferentes níveis, além disso o pacote também fornece suporte desde a definição inicial até a produção de resultados e gráficos para divulgação. Dessa forma existe um grande interesse nesse tipo de ferramenta, pois determina uma quantidade precisa de energia depositada em equipamentos que atuam em ambientes altamente radioativos, podendo produzir resultados mais realistas e evitar possíveis danos durante a interação.



## **APRIMORAMENTO EM MEDIDORES DE CORRENTE GEOMAGNETICAMENTE INDUZIDAS (GIC) EM LINHAS DE TRANSMISSÃO DE ALTA TENSÃO**

Daniel Kabata (UNICAMP, Bolsista PIBIC/CNPq, Email :dkabata@gmail.com)

Ícaro Vitorello (GEOMA/INPE, Orientador, Email: icaro@dge.inpe.br)

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em março de 2013, tem por objetivo desenvolver adaptações em medidores de corrente geomagneticamente induzidas (GIC), que utilizam sensores de efeito hall, a fim de gerar uma padronização e precisão das medidas realizadas por esse novo medidor. O projeto tem duração de um ano e meio sendo, portanto, dividido em 4 estágios. O Primeiro estágio tem por finalidade a familiarização com a teoria básica de correntes magneticamente induzidas (GIC) utilizando-se da literatura científica disponível e de técnicas de medidas magnéticas. O segundo estágio é a participação no desenvolvimento, montagem e testes de sensores em coleta de dados. O terceiro e o quarto são respectivamente o desenvolvimento de um método de calibração e teste para os sensores, para que haja uma padronização entre eles e, por fim, a redação dos relatórios das atividades desenvolvidas nesse período. Até o momento, o primeiro estágio já está cumprido e o segundo em andamento. A partir do primeiro, pôde-se compreender que durante tempestades solares o Sol emite grandes quantidades de plasma solar, também conhecido como vento solar, que é um conjunto de partículas ionizadas como prótons, elétrons ou até mesmo sub-partículas como os neutrinos.. Este plasma ao entrar em contato com a magnetosfera da Terra faz com que as correntes elétricas na magnetosfera e ionosfera sofram grandes variações, alterando a magnitude e direção do campo magnético do planeta. GICs são manifestações na terra desta variação no clima espacial. Ao se variar o campo magnético da Terra, são induzidas na crosta e no manto da mesma correntes elétricas que tem suas intensidades dependentes da frequência das variações geomagnéticas e das distribuições das condutividades da Terra, bem como da latitude do local. Grandes tempestades solares resultam em altas correntes induzidas que ao adentrar uma linha de transmissão através dos neutros de transformadores podem acarretar grandes danos ao sistema elétrico ao saturar os núcleos dos transformadores. Dessa forma é importante monitorar os GICs em linhas de transmissão a fim de que esses tipos de danos não ocorram, mesmo no caso do Brasil e em outros países de baixas latitudes. Para se medir a corrente induzida nos neutros dos transformadores, usa-se medidores de corrente que utilizam o efeito Hall. Através dos dados obtidos por meio de testes sobre as características do sensor tais como sua tensão de offset, ganho e ruídos serão cumpridas as próximas etapas do cronograma.

# ANÁLISE DE SISTEMAS METEOROLÓGICOS POR MEIO DO PADRÃO DE OSCILAÇÃO PRINCIPAL

Danielle Aparecida da Mota<sup>1</sup>(USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nelson Jesus Ferreira<sup>2</sup>(INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo avaliar a variabilidade espaço-temporal dos sistemas dominantes de propagação de grande escala que afetam a América do Sul utilizando a técnica Principal Oscillation Pattern (POP). Pretende-se analisar as oscilações de escala sinótica bem como estabelecer como esses fenômenos afetam o Brasil. As análises serão feitas utilizando-se principalmente dados diários de velocidade potencial, geopotencial derivados das reanálises do National Centers for Environmental Prediction, EUA. O período de estudo estende-se de janeiro de 2001 a dezembro de 2010. As principais características dos sistemas de tempo que afetam a América do Sul (AS) nas diversas escalas de variabilidade destacam-se os sistemas de escala sinótica como frentes, ciclones extratropicais, a Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS) e vórtices ciclônicos na média e alta troposfera. Na escala sinótica os sistemas frontais e a ZCAS são considerados os principais causadores de precipitação na região. Na escala intrasazonal, a atuação da Oscilação Madden Julian (OMJ), durante o verão austral, influencia a posição e intensidade da ZCAS. Dentre as técnicas utilizadas para a identificação dos padrões simultâneos de variabilidade temporal dos sistemas meteorológicos, o uso das Funções Ortogonais Empíricas (EOF) tem sido extensivamente utilizado no Brasil. Entretanto, deve-se destacar que no caso das EOFs os padrões obtidos e os coeficientes associados descrevem essencialmente sinais estacionários, ou seja, uma estrutura espacial fixa, cuja amplitude varia com o tempo (von Storch et al., 1995). Por outro, se quisermos analisar uma estrutura de sinais que se propagam no espaço deve-se utilizar dois padrões tal que o coeficiente do primeiro está defasado/adiantado em relação ao coeficiente do segundo, metodologia essa denominada Padrão de Oscilação Principal (em inglês: Principal Oscillation Pattern (POP)). A aplicação da técnica das EOFs atua como um filtro que retém a maior parte da variância do sinal e elimina ruídos (Von Storch and Navarra 1995). Esta metodologia possibilita reduzir um grande conjunto de variáveis para um conjunto menor e mais significativo, facilitando assim sua interpretação.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Meteorologia – daniellemota\_unesp@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador Titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - nejefe@hotmail.com

# INTERPRETAÇÃO DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS E GRAVIMÉTRICOS NA BACIA DO PARANÁ

Edgar Bueno dos Santos<sup>1</sup> (IF/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Banik de Pádua<sup>2</sup> (DGE/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012, tem como objetivo realizar uma análise conjunta confrontando os dados magnetotelúricos e gravimétricos, de modo que se possa obter um modelo mais preciso para a estrutura geolétrica da região. A Bacia do Paraná é uma ampla bacia intracratônica que se estende pelo Brasil, Paraguai, Argentina e Uruguai. Desenvolvida completamente sobre a crosta continental sul-americana, esta bacia Paleozóica é preenchida por rochas sedimentares e vulcânicas. Este conjunto de rochas que constituem a bacia representa a superposição de pacotes depositados decorrentes da dinâmica de placas que conduziu a evolução do Gondwana. Os limites atuais da bacia podem ser o resultado de erosão ou de origem tectônica, como a construção de grandes arcos e falhas. Avaliar a arquitetura estrutural profunda da litosfera sob uma bacia sedimentar é um grande desafio, exigindo assim a integração de estudos geofísicos e geológicos. A partir do processamento e inversão de sondagens magneto telúricas de banda larga e longo período ao longo de um perfil L-O através da parte central da bacia, complementado por uma interpretação qualitativa conjunta de dados gravimétricos, foi possível obter um modelo para a estrutura geolétrica da região.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Bacharelado em Física – E-mail: edgar.bueno.santos@usp.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: banik@dge.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

Métodos que utilizam Verificação Formal, como por exemplo *Model Checking*, são aplicados de forma mais eficiente nos estágios iniciais do projeto de software, quando os custos são ainda baixos e os benefícios podem ser altos, aumentando a qualidade dos sistemas de software. A Linguagem de Modelagem Unificada (UML) é atualmente aceita como padrão para modelagem de projeto de software. Nesse contexto, o objetivo do presente trabalho, iniciado em março de 2013, é o estudo, análise e manipulação dos diagramas UML para viabilizar o uso de Verificação Formal na indústria de software. Para esse fim, foram escolhidos os diagramas UML de Sequência, Atividades e Máquina de Estado, que mostram o comportamento do sistema durante sua execução. As ferramentas de edição de tais diagramas geram um código XMI (XML de Intercâmbio de Metadados), que é um padrão para troca de informações entre aplicações baseadas em modelagem de dados. A etapa atual do projeto abrange o estudo dos fundamentos da linguagem XMI e o desenvolvimento de um programa em Java que faça sua leitura. Foram pesquisadas as linguagens XML (base do XMI) em sua sintaxe e estrutura, os arquivos *DTD* que servem para estruturar um documento XML e o *XML Schema* (alternativa ao *DTD*) que é mais flexível e implementado totalmente em XML. Além disso, foram estudados os *parsers* XML para Java, *DOM* e *SAX*, onde optou-se pelo *SAX*, pelo fato deste oferecer uma flexibilidade maior. Esse *parser* será utilizado em conjunto à implementação de uma estrutura de dados para leitura do documento XML (XMI) de entrada. O módulo de leitura de XML em Java com listas ligadas e a *API SAX* está em desenvolvimento. O objetivo final é a conversão do arquivo XMI, que representa os diagramas UML, em um Modelo de Estados Finitos, para permitir a aplicação de *Model Checking* no software desenvolvido de acordo com UML. Esse Modelo de Estado Finito está sendo desenvolvido em 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

<sup>2</sup> Aluna de Doutorado do Curso de Computação Aplicada – luciana.santos@lac.inpe.br

<sup>3</sup> Tecnologista Lab. Associado de Computação e Matemática Aplicada – vijay@lac.inpe.br

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

Etienne Souza Macedo <sup>1</sup>(ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Bruno Bacci Fernandes<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)  
Dr. Mario Ueda<sup>3</sup> (LAP/INPE, Colaborador)  
Roberto Lobo Viana<sup>4</sup> (LAP/INPE, Colaborador, ebel.viana@hotmail.com)  
Douglas Gonçalves da Silva Viana <sup>5</sup>(LAP/INPE, Colaborador,  
douglasviana@plasma.inpe.br)  
Larissa Vieira Fernandes dos Santos <sup>6</sup> (ETEP, Ex-Bolsista PIBIC/CNPq,  
larissa\_vfs2@hotmail.com)

### **RESUMO**

O presente trabalho apresenta o projeto e fabricação de uma prensa a quente de escala laboratorial com aquecimento por indução para a produção de ligas de titânio. A prensagem a quente é um método utilizado principalmente nos processos de sinterização para fabricação de peças metálicas e cerâmicas. As amostras - em pó ou em formato prensado a frio - serão colocadas no molde de grafite, que por sua vez é aquecido por indução eletromagnética. Pressão mecânica será aplicada durante todo o ciclo de aquecimento através de uma prensa hidráulica convencional. Esse processo de aquecimento produz melhores propriedades físico-químicas nas peças, quando comparado com procedimentos convencionais de sinterização (resistência, convecção ou indiretamente por condução). Este projeto já possibilitou o conhecimento aprofundado dos elementos constituintes da prensa por indução e do software Solidworks. A usinagem dos componentes da prensa já foi realizada bem como a montagem destes e o teste de estanqueidade. A próxima etapa será dos ensaios de funcionamento da prensa em temperatura de 1100°C.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Engenharia de Produção – E-mail: etienneqi@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-doutorado do Laboratório Associado de Plasma/CTE – E-mail: brunobacci@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma/CTE – E-mail: ueda@plasma.inpe.br

<sup>4</sup> Bolsista do Laboratório de Mecânica do LAP – E-mail: ebel.viana@hotmail.com

<sup>5</sup> Bolsista do Laboratório de Mecânica do LAP – E-mail: douglasviana@plasma.inpe.br

<sup>6</sup> Ex-Bolsista PIBIC/CNPq – E-mail: Larissa\_vfs2@hotmail.com

# ESTUDO DAS IRREGULARIDADES DO PLASMA DA REGIÃO EQUATORIAL DURANTE PERÍODO DE ATIVIDADE SOLAR BAIXA E MODERADA

Felipe Costa Rufino<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Cláudia Maria Nicoli Cândido<sup>2</sup> (DAE/CEA/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Neste trabalho é apresentado o estudo do comportamento da ionosfera equatorial brasileira e de suas irregularidades durante período de atividade solar mínima do ciclo solar 23. Foram utilizados dados experimentais obtidos com Digissondas instaladas na região equatorial, em São Luís (44,2° O; 2,33° S), Fortaleza (38,5° O; 3,9° S) e na região de baixa latitude de Cachoeira Paulista (45° O; 23°S). O processamento e a análise dos dados obtidos com Digissondas, importante etapa deste estudo, foi realizado através de um *software* disponibilizado pelo fabricante das mesmas, a partir do qual é possível extrair parâmetros ionosféricos como a altura virtual da camada F, h'F, e a altura do pico de densidade da camada, hmF2, ambas em km, e a frequência crítica do plasma, foF2, em MHz, de gráficos denominados ionogramas. Além disto, é possível a identificação e a análise da ocorrência e as características das irregularidades ionosféricas. A morfologia e a evolução espaço-temporal das irregularidades permitem contextualizar o comportamento ionosférico no período estudado. Finalmente são mostrados alguns eventos de irregularidades de plasma/spread-F associados com depleções de plasma observadas em imagens da emissão termosférica OI 630,0 nm.

---

<sup>1</sup> Aluno de Bacharelado em Matemática Computacional - E-mail: felipe.costa.rufino@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Aeronomia - E-mail: claudia@laser.inpe.br

## ANÁLISE DE AQUISIÇÃO E CONTROLE DE ATITUDE PARA UM SATÉLITE DA CLASSE CUBESAT

Felipe de Souza Nogueira Coelho<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)

Valdemir Carrara<sup>2</sup> (Orientador – DMC/ETE/INPE – MCTI)

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

### RESUMO

Projeto de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2012, com objetivo de obter parâmetros otimizados que permitam melhorar o desempenho de aquisição, determinação e estabilização de atitude e do sistema de controle para o satélite NANOSACT-BR, da classe Cubesat 1U. Em sua fase inicial, foi desenvolvido a implementação e simulação de métodos de determinação de atitude. Em satélites simples, como o NANOSACT-BR, a determinação de atitude pode ser determinada apenas com base em medidas de sensores – neste caso dois: magnetômetro e sensor solar – via métodos estimadores clássicos TRIAD e QUEST. Em continuidade a este projeto, o presente trabalho visa apresentar os resultados de simulação obtidos e introduzir o conceito de modelagem de sistemas dinâmicos no espaço de estados, muito importante para análise e projeto de sistemas de controle complexos e imprescindível ao seguimento do projeto. Na busca de maior precisão sobre o comportamento do satélite, a determinação de atitude deve incorporar um processo de filtragem junto aos estimadores de atitude. Devido a sua larga aplicação no campo da engenharia aeroespacial e sua robustez, optou-se pelo Filtro de Kalman. O filtro de Kalman, formulado no espaço de estados, trata-se de um método recursivo o qual estima o estado de um sistema dinâmico com base em uma série de mediadas. O filtro deve ter conhecimento sobre o modelo da dinâmica do sistema, bem como uma descrição estatística sobre ruídos e erros presentes no sistema e nas medidas, e divide-se basicamente em duas etapas: fase de predição ou propagação e fase de atualização. Devido ao fato de as aplicações reais não se tratarem de sistemas lineares, tornou-se complexa a implementação do Filtro de Kalman. Entretanto, a solução a este problema é conhecida, o Filtro Estendido de Kalman, na qual se aplica um processo de linearização do sistema. Até o presente momento do andamento deste projeto, tem-se apenas resultados de simulação TRIAD e QUEST sendo possível concluir que o método QUEST apresenta melhor desempenho em comparação ao método TRIAD. Contudo, espera-se oferecer suporte a estudos futuros a partir das contribuições deste trabalho.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia de Controle e Automação – E-mail: felipesc.coelho@gmail.com

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

<sup>3</sup> Pesquisador Sênior Titular Sênior III do Centro regional Sul de Pesquisas Espaciais – E-mail: njshuch@lancesm.ufsm.br

# **ESTUDO COMPARATIVO ENTRE A FERRAMENTA SMS - (SUPERVISOR MONITOR SCHEDULER) E A FERRAMENTA ECFLOW (FERRAMENTA DE WORK-FLOW ) NA OPERAÇÃO DO CPTEC**

Felipe Jose Brito Pelegrini<sup>1</sup> (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Antonio Aravéquia<sup>2</sup> (DOP/CPTEC/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em 2013, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde de 2012, para um estudo comparativo entre a ferramenta SMS e a nova ferramenta ECFlow. Essas ferramentas utilizam o sistema operacional Linux e permitem o agendamento, monitoramento e supervisão dos processos e, através de uma interface gráfica, a visualização da situação destes, esperando como resultado a análise dos impactos tanto na questão de qualidade quanto na questão de quantificar o trabalho de migração entre as plataformas. Para alcançar os objetivos é necessário a instalação das plataformas, o estudo da linguagem de macro aplicada e a criação de uma tabela de comparativos de qualidade e de mão de obra. No trabalho anterior as atividades para o SMS já tinham sido criadas e seria iniciada a etapa com a ferramenta ECFlow. Com a alteração do bolsista torna-se necessário um novo estudo da ferramenta SMS antes de prosseguir com as demais atividades. Após, será criada uma tabela comparativa no intuito de apoiar na tomada de decisão de implementar essa nova ferramenta e, também, quais passos deverão ser seguidos para alcançar uma melhor qualidade e robustez no agendamento, monitoramento e supervisão dos processos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharel em Ciência da Computação - E-mail: felipe.pelegrini@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Operações - E-mail: jose.aravequia@cptec.inpe.br



## **CRESCIMENTO DE FILMES DE DIAMANTE MICRO- E NANO-CRISTALINOS DOPADOS COM BORO POR HFCVD**

Felipe Ramon Silva Minerva<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maurício Ribeiro Baldan<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### **RESUMO**

Este estudo tem como objetivo analisar as propriedades eletroquímicas e elétricas de eletrodos de diamante micro- e nano-cristalinos dopados com boro (BDD) produzidos por deposição química a fase vapor. Os filmes foram crescidos por aproximadamente 16 horas em uma atmosfera composta de uma mistura gasosa que consiste em 98,5% de hidrogênio e 1,5% de metano, sob a pressão de 40 Torr para eletrodos micro cristalinos. Para eletrodos nano-cristalinos, os filmes foram crescidos durante 8 horas e uma mistura gasosa com 90% de hidrogênio e 10% de metano, sob mesma pressão. Para ambos procedimentos, duas concentrações de boro, 2.000 a 20.000 ppm, foram utilizadas, tendo como fonte uma solução de trimetilborato diluído em metanol aquecida em banho-maria à 30°C. Foram utilizados cinco filamentos retos de tungstênio com espessura de 125 µm e 2,5 cm de comprimento. Os filamentos foram mantidos a uma temperatura de aproximadamente 2200°C. Os filmes foram crescidos em substratos de silício a uma temperatura de 800°C. A caracterização morfológica e estrutural dos filmes foi analisada através da Espectroscopia Raman, Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Raio X e Mott-Schokty Plot. A técnica de espectroscopia por espalhamento Raman tem sido amplamente utilizada na caracterização de materiais. Através desta técnica é possível identificar as fases de carbono diamante e não diamante presentes nos filmes depositados, bem como avaliar a qualidade destes filmes em relação ao crescimento de diamante cristalino e também os diferentes níveis de dopagem alcançados. Por meio da técnica de MEV é possível caracterizar morfológicamente os filmes, identificando fissuras, delaminações e o comportamento estrutural dos filmes em relação à sua dopagem. Analisando a Difração de Raios-X pode-se obter informações relacionadas a estrutura cristalina e as propriedades do material. Por meio desta técnica é possível identificar as orientações cristalográficas de um material policristalino e determinar as quantidades relativas das mesmas pelas intensidades relativas dos picos de difração e assim determinar a orientação preferencial de crescimento. Através dos resultados obtidos em Mott-Schokty Plot, pode-se estimar a concentração de portadores incorporado nos filmes.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia – E-mail: felipe.minerva@unifesp.br

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

# MONITORAMENTO DE UMIDADE AMBIENTE E RELACIONAMENTO COM FATORES QUE ALTERAM A UMIDADE RELATIVA DO AR, UTILIZANDO SENSORES DESENVOLVIDOS NO INPE

Fernanda Cristina Reis<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)  
Rodrigo de Matos Oliveira<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Co-orientador)

## RESUMO

O monitoramento de parâmetros ambientais consiste em um processo de coleta de dados, estudo e acompanhamento das variáveis do meio, com o objetivo de avaliar e identificar as condições dos recursos naturais. Dessa forma, a precisão e a confiabilidade dos dispositivos envolvidos são fatores de extrema importância. Nesse sentido, os sensores cerâmicos de umidade, desenvolvidos pelo Grupo de Pesquisa em Micro e Nanotecnologias Espaciais e Ambientais – TECAMB, que integra o Laboratório Associado de Sensores e Materiais – LAS, do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE, mostraram se bastante promissores. Estes sensores cerâmicos são capacitivos, em formato de *sandwich*, confeccionados a partir de pastilhas de pós comerciais de  $ZrO_2$  e de  $TiO_2$ , metalizadas em ambos os lados, a fim de gerar o efeito elétrico. Os objetivos principais desse trabalho foram investigar as influências das características físicas e químicas do ambiente (ar) na capacidade de absorção/adsorção de moléculas de água pelo elemento sensor cerâmico, em laboratório, e avaliar seu comportamento em condições climáticas adversas. As caracterizações elétricas foram realizadas com valores crescentes/decrescentes de umidade do ar, em diferentes temperaturas, através de uma ponte RLC, acoplada a uma câmara climática. Os resultados obtidos mostraram que os elementos sensores cerâmicos apresentaram tendência a linearidade em uma ampla faixa de umidade e temperatura e estabilidade nos ciclos térmico e de tempo.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ambiental. E-mail: fcristinareis@yahoo.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

# ESTUDO E MANOBRAS PRÓXIMAS POR UM CORPO CELESTE CONSIDERANDO O ARRASTO ATMOSFÉRICO

Gabriela Martins Cruz<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup> (INPE/ETE/DMC, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em Setembro de 2012, consiste em estudar os efeitos das características orbitais de um veículo espacial após realizar manobras assistidas por gravidade (ou manobras de swing-by), levando em consideração o arrasto atmosférico. É sabido que o arrasto atmosférico depende da densidade, viscosidade do meio, da velocidade do corpo e a velocidade do som (da compressibilidade do meio) e de uma área de referência. O arrasto atmosférico afeta a órbita do veículo espacial provocando assim sua contração, isso deve-se ao fato de ele agir diretamente na excentricidade da órbita, fazendo com que ela fique cada vez mais circular a cada período de revolução completo. Esse trabalho tem como objetivo investigar numericamente as possíveis altitudes, a energia e dos elementos keplerianos de uma órbita após a realização de uma manobra *swing-by* no sistema Terra-Lua, e assim verificar qual a menor e a maior altitude do para que se efetue uma manobra com menor consumo de combustível.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Mecânica e Manutenção em Sistemas Aeronáuticos - E-mail: gabrielamartinscruz@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutorando da Divisão de Mecânica Espacial e Controle - E-mail: formiga.jks@hotmail.com

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

Giovanna de Souza Giuliani Barbosa<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Vladimir Jesus Trava Airolti<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)

## RESUMO

Neste trabalho 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 é uma válvula pulsada para a deposição de nano partículas de diamante no reator de plasma, assim sendo foram estudadas as várias formas de deposição de DLC, sendo assim houve a necessidade de se projetar uma válvula de alta velocidade de abertura e fechamento. Com isso foi realizado um sistema microprocessado a ser utilizado nessa válvula de alta velocidade de abertura e fechamento e com tempos predefinidos, no primeiro momento a ser verificado os ajustes conforme a utilização do mesmo. 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: giovannaetep2007@yahoo.com.br

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão DIMARE - E-mail: vladimir@las.inpe.br

# FUNCIONALIZAÇÃO E PURIFICAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO

Gislene Rodrigues da Silva<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Evaldo José Corat<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)  
Dr. Anderson de Oliveira Lobo<sup>3</sup> (UNIVAP, Co-Orientador)

## RESUMO

Este trabalho foi iniciado em julho de 2012 com o objetivo de estudar a formação de camadas de SiO<sub>2</sub> sobre fibras de carbono e ainda a formação de camadas de SiC mediante tratamento térmico a altas temperaturas, entre 1400 - 1800°C para melhorar a adesão entre a camada de sílica e a fibra de carbono. O trabalho atual tem como objetivo avaliar as fibras de carbono puras, fibras de carbonos com o silício e as fibras com silício e nanotubo de carbono, para aplicações biológicas através de testes de citotoxicidade. As fibras de carbono tem elevada elasticidade e resistência mecânica tornando o interessante para o nosso estudo. O nanotubo de carbono preserva as propriedades biológicas e permiti o crescimento, espalhamento e adesão de células, além de possuírem biocompatibilidade celular. A utilização deste dois materiais juntos forma um material mais resistente e elastico tornando-o interessante para aplicações biológicas por aguentar intensas atividades. O teste realizado foi o LDH total e o liberado, onde as células foram semeadas em placas de 24 poços numa concentração de 1x10<sup>6</sup> cel/ml por poço no período de tempo de 24 horas para adesão. Após foi colocado sobre as células as amostras e incubadas por 24 e 48 horas. Todos os testes foram realizados em triplicata. Podemos observar com os testes LDH que os materiais até presente estudo apresentou-se tóxico para as células. Tornando assim inviável a utilização dos materiais para aplicações biológicas.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Biomedicina – E-mail: girsilva@univap.br

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

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório de Nanotecnologia Biomédica – E-mail: aolobo@univap.br

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

Giuliano Damião<sup>1</sup> (UFSM – Bolsista do Programa PIBIC/INPE – CNPq/MCTI)  
Nivaor Rodolfo Rigozo<sup>2</sup> (Orientador – DGE/CEA/INPE – MCTI)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador – CRS/INPE – MCTI)

### **RESUMO**

O trabalho tem como objetivo o estudo, através de séries temporais, dos raios cósmicos incidentes na Terra, para um melhor entendimento da interação dos fenômenos raios cósmicos – Sol – Terra, podendo utilizar metodologias de Análise Matemática, como Correlação e Regressão Linear. No trabalho foram utilizados dados do número de manchas solares, de índices geomagnéticos e das concentrações de cosmonuclídeos atmosféricos, tais como carbono-14 (através de anéis de árvores) e berílio-10 (através de camadas de gelo), entre outros tipos de dados. Tendo estes dados como base foram feitas análises matemáticas para obter-se um melhor entendimento das relações Sol - Terra.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Física Bacharelado – E-mail: giuliano.damiao@hotmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da DGE/CEA/INPE – MCTI – E-mail: rodolfo@dge.inpe.br

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

# ESTUDO DA PASSAGEM DE UMA NUVEM DE PARTÍCULAS POR UM CORPO CELESTE

Guilherme Cleyton Pereira<sup>1</sup>, (FATEC-SJC, Bolsista PIBITI/CNPq)  
Jorge Kennety Silva Formiga<sup>2</sup>, (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Iniciado em fevereiro de 2013 este trabalho tem o objetivo de analisar a passagem de uma nuvem de partículas através de um corpo celeste, ou seja, a passagem de fragmentos de asteroides por um planeta. Estes estudos permite vaticinar possíveis colisões de fragmentos com a terra e também para identificar regiões possíveis para manobras. Sendo possível através de manobras assistidas por gravidade (swing-by) de uma nuvem de partículas tomando como referência um corpo celeste. O swing-by é caracterizado como condições favoráveis para as missões espaciais, pois estas missões envolvem custos altíssimos e o swing-by reduz isso, garantindo uma enorme economia de combustível. Sem o uso de propulsão, utilizando a influencia gravitacional e do movimento de corpos celestes. E isso pode ser comprovado através das missões Voyagers e Galileo. Na literatura Prado(2001) se encontra a descrição matemática do sistema swing-by que e formado por três corpos: um corpo massivo(M1) no centro do sistema cartesiano, um corpo menor(M2), um satélite ou planeta de M1 em orbita kepleriana em torno de M1. De massa infinitesimal uma nave espacial (M3) está viajando em uma orbita ao redor de M1, quando M2 e M3 se encontram ocorre alteração na orbita de M3, onde este fenômeno é descrito como swing-by. O modelo simples de dois corpos é utilizado para cada uma das etapas, onde toda a abordagem denomina se patched conics. Com o Fortran(integrador numérico) foram feitas simulações e observações dos elementos orbitais clássicos.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Manufatura Aeronáutica  
E-mail: guilhermecleyton@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutorando da Divisão de Mecânica Espacial e Controle  
E-mail: jkennety@yahoo.com.br

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

Gustavo de Souza Oliveira<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)  
Rodrigo de Matos Oliveira<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Coorientador)

## **RESUMO**

O Brasil possui muitas regiões que são suscetíveis ao deslizamento de encostas, cujas ocorrências aumentam, principalmente, nos períodos chuvosos. Com o objetivo de auxiliar no monitoramento e na prevenção desses desastres ambientais, ocorridos, com frequência, nos últimos anos, buscou-se o aperfeiçoamento no desenvolvimento de elementos sensores, confeccionados a partir de materiais cerâmicos porosos, para o monitoramento do conteúdo de água em solos, localizados em áreas de risco. Esta aplicação foi baseada nos promissores resultados alcançados para o monitoramento da umidade relativa do ar, utilizando estas cerâmicas avançadas. Neste trabalho, os elementos sensores cerâmicos de  $ZrO_2-TiO_2$ , comerciais, sinterizados nas temperaturas de 1000, 1100 e 1200 °C e compactados na pressão de 100 MPa, foram imersos em amostras de solo, pré-selecionadas, a fim de monitorar a capacidade de infiltração do solo, até a sua saturação, cuja situação se semelhante a um deslizamento de encosta, nas épocas chuvosas. Para isso, realizaram-se medições elétricas de capacitância/impedância, em função da variação do conteúdo de água na amostra de solo, através de uma ponte RLC, em diferentes frequências. Os resultados obtidos mostraram boa sensibilidade dos elementos sensores cerâmicos em monitorar as diferentes umidades da amostra de solo e verificar a capacidade de infiltração da mesma.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Civil – E-mail: gustavo.so@bol.com.br

<sup>2</sup> Pesquisadora Titular 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



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

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

### **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em janeiro de 2013, tem como objetivo dar continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2012 que monitora os principais locais de origem de raios ascendentes de São Paulo bem como captação de dados de campo elétrico gerados em tais eventos. Pelo equipamento de gravação de vídeo instalado no IAG-USP, monitoramos tempestades na região da Avenida Paulista, especialmente do ponto de vista das antenas de telecomunicações, que por serem os pontos mais agudos de edifícios, atraem com mais intensidade as cargas elétricas. Nas chuvas dos dias 9 e 10 de março, foram filmados 4 raios ascendentes pelo equipamento instalado no IAG-USP. Além das filmagens, fazemos semanalmente manutenção de duas antenas de captação de campo elétrico rápido, com alcance suficiente para cobrir toda a Grande São Paulo. Na semana do dia 12 de Maio, colocamos em operação uma antena de campo elétrico lento, que combinado com as demais antenas, permitem uma melhor análise das descargas atmosféricas em estudo.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - marcelo.saba@inpe.br

# CONCENTRAÇÕES DAS ESPÉCIES QUÍMICAS LIBERADAS DURANTE A COMBUSTÃO DE BIOMASSA

Heber Albuquerque Gonçalves<sup>1</sup> (EEL-USP, bolsista PIBIC/CNPq)  
Turíbio Gomes Soares Neto<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012, tem como objetivo quantificar a emissão das principais espécies químicas liberadas durante a combustão de biomassa em testes de laboratório e de campo aberto, comparando os resultados obtidos em campo aberto com as amostras coletadas no experimento. Procurou-se simular as queimadas na floresta, e os ensaios em laboratório foram desenvolvidos em um equipamento de queima montado dentro de um contêiner. As amostras vão para os analisadores de gases onde foram determinadas as suas concentrações, ou armazenadas em garrafas para análise de concentrações dos gases da combustão por cromatografia gasosa, cromatógrafo AutosystemXL. Esta técnica analítica consiste em separar as espécies químicas das amostras em uma coluna cromatográfica e detectar as quantidades de cada uma delas. Também foi efetuado um estudo de análise imediata em pinhos (*Pinus elliotti*) para fornecer as porcentagens em massa de umidade, voláteis, cinzas e carbono fixo da biomassa estudada. Também realizou-se a quantificação da emissão de gases das amostras de pinho, tais como: carbono, hidrogênio, nitrogênio e enxofre, pela análise elementar de CNHS no equipamento da Perkim Elmer PE 2400 série II CHNS/O. Por fim, realizou-se testes termogravimétricos onde os pinhos foram analisados por termogravimetria SDTQ600 quanto à perda de massa em função da temperatura, determinando-se assim seu poder calorífico.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Industrial Química - heberagg@gmail.com

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

# NOVOS CATALISADORES SUPORTADOS EM ALUMINA-NIÓBIA PARA USO NA PROPULSÃO DE SATÉLITES – DEFINIÇÃO DAS CONDIÇÕES DE SÍNTESE DO PRECURSOR GIBSITA

Hélia Maria Araújo Lopes<sup>1</sup> (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: helia@lcp.inpe.br

Dr. José Augusto Jorge Rodrigues<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador)

E-mail: jajr@lcp.inpe.br

Dr. Gilberto Marques da Cruz (LCP/INPE, Colaborador)

E-mail: gmarques@lcp.inpe.br

## RESUMO

A demanda atual no LCP/INPE requer a melhoria dos processos de síntese do precursor hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ) e da alumina ( $\text{Al}(\text{OH})_3$ ), conhecida como gibsite. O presente trabalho trata da definição das condições de síntese da gibsite, bem como da caracterização dos materiais sintetizados, visando otimizar a síntese do hidróxido de alumínio. Para a caracterização dos materiais obtidos foram utilizadas as técnicas de volumetria de  $\text{N}_2$ , difratometria de raios-X e microscopia eletrônica de varredura. No caso da preparação do precursor hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ) foram definidas as condições padronizadas a serem utilizadas na sua síntese, levando em consideração a reprodutibilidade dos resultados obtidos por difratometria de raios-X. Durante as sínteses da gibsite, foram definidos os principais parâmetros reacionais para a obtenção de material puro, mantidas constantes as condições iniciais de concentração dos precursores hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ), hidróxido de sódio ( $\text{NaOH}$ ), vazão de  $\text{CO}_2$  e temperatura reacional. Dentre os principais parâmetros reacionais definidos podem ser citados o consumo de  $\text{CO}_2$ , o tempo de reação e o pH final da mistura reacional, obtida a reprodutibilidade dos resultados em diferentes ensaios. Outros testes foram efetuados, incluindo o prolongamento da reação além do tempo mínimo necessário para a obtenção de gibsite, e a avaliação do consumo de  $\text{CO}_2$  pelo hidróxido de sódio em ausência do precursor hidróxido de alumínio ( $\text{AlOOH}$ ).

# CONSTRUÇÃO DE MAPAS MUNICIPAIS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITES

Heloisa Mayara dos Santos Cruz<sup>1</sup> (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Miguel Dragomir Zanic Cuellar<sup>2</sup> (CRN/INPE, Orientador)

## RESUMO

Visando a popularização do Geoprocessamento na região nordeste do País, nosso trabalho provê e transfere a tecnologia necessária para a elaboração de vários tipos de mapas municipais do semiárido. Que posteriormente são utilizados principalmente nas prefeituras, escolas de ensino fundamental e médio da região, visamos o levantamento de informações sócio ambientais para subsidiar ações municipais à tomada de decisões, permitindo que a sociedade conheça melhor sua região e também, que os mapas sejam utilizados principalmente nas atividades do ensino escolar. Construimos cinco tipos de mapas nas escalas compatíveis com os municípios; e estamos elaborando um Atlas da Região Nordeste contendo todos os Mapas Municipais gerados por este projeto; além de capacitarmos professores e alunos da rede pública de ensino fundamental, e médio, em sensoriamento remoto, cartografia, meio ambiente e astronomia e universo. Para a produção dos mapas, são selecionadas e utilizadas imagens dos sensores CCD e HRC, que cobrem integralmente o município e seu entorno. São implementados pontos de apoio a correção geométrica das imagens. O baixo custo financeiro desta metodologia comparada aos métodos de mapeamento tradicionais facilita a obtenção desses documentos atualizados, e sempre que ocorram mudanças significativas, existe a possibilidade de atualização a custos acessíveis e prazos reduzidos. Confeccionamos e editamos os mapas da área urbana e rural, assim como, e se realiza a classificação de imagens do sensor CCD para obtermos um Mapa de Uso e Ocupação do Solo com as seguintes classes: caatinga preservada, caatinga degradada, solo exposto, área urbana, lavoura, corpos d'água, nuvens e sombras. Confeccionamos um Mapa de Rodovias e Hidrografia onde são extraídos os seguintes temas da imagem do CBERS: Estradas asfaltadas, caminhos vizinhos, rios e lâminas de água, assentamentos agrícolas, e inseridas as curvas de nível do sistema GDEM, são localizados os sítios arqueológicos e pontos de interesse turísticos. O último mapa que é confeccionado se denomina de Urbano Viário, o qual é realizado em conjunto com os alunos do nono ano da Escola de Ensino Fundamental do Município, o trabalho dos alunos coordenados pelo professor de geografia e colocar os nomes das ruas da cidade como também localizar as principais instituições nas ruas das cidades.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Geografia - E-mail: heloisacruz@cnr2.inpe.br

<sup>2</sup> Coordenador do Grupo de Geoprocessamento - E-mail: miguel@crn.inpe.br

# 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 março de 2013, tem como objetivo o desenvolvimento de programas 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 apresentada na forma de Arrhenius. Varias etapas foram desenvolvidas, inicialmente desenvolveu programas para a coleta de informações cruciais de programas de estrutura eletrônica, GAUSSIAN09, tais como geometria, frequência e energia das espécies reativas, que posteriormente serão utilizadas nos códigos que serão desenvolvidos. Utilizando com base um programa em Fortran, foi desenvolvido um novo programa, afim de obter algum ganho de memória e algumas otimizações, em linguagem C, para o calculo de propriedades termodinâmicas de espécies reativas as quais são impressa no formato das tabelas da JANAF. Em seguida foi reescrito o programa para o calculo da taxa de reação, com as correções de Wigner e Eckart, também em C, e impresso na forma de Arrhenius. Uma nova etapa foi implementada na qual é levada em consideração o tunelamento variacional utilizando uma integração numérica. No calculo da integral numérica foi usado a formula de Newton-cotes nomeada de regra 1/3 de Simpson, que é de fácil implementação e tem uma complexidade algorítmica da ordem de  $O(n)$  com  $n$  sendo o numero de passos que dividimos o intervalo. Para dar continuidade a esse projeto de iniciação científica esta planejado o desenvolvimento de um website contendo o calculo da taxa de reação com suas respectivas correções citadas.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Matemática Computacional – Email: henriqueuclides@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora de Química Quântica Computacional – Email: patricia@plasma.inpe.br

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

Hugo Mitsuo Sakamoto<sup>1</sup> (Poli-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (CST/ELAT/INPE, Orientador)

## RESUMO

O trabalho, iniciado em agosto de 2012, visa o monitoramento e estudo de raios ascendentes registrados na cidade de São Paulo durante as chuvas do verão de 2012/2013. Para tanto, foi utilizada uma câmera normal de vigilância com velocidade de 60 frames/segundo e capacidade de 30 horas de gravação ininterruptas até nova gravação automática, instalada em um prédio no bairro do Sumaré, zona oeste de São Paulo. Após a detecção dos raios por monitoramento de campo elétrico, as imagens registradas durante a ocorrência de tempestades foram analisadas, extraindo-se para uma mídia removível as incidências de interesse antes de se retomar as gravações normais. Durante a campanha do último verão, foram registrados 5 raios ascendentes na região monitorada, com parte deles envolvendo torres de emissoras de TV e prédios importantes da cidade. A partir destes registros, a ideia do projeto é estudar como estes raios se formam e de que maneiras podem ser evitados os danos por este tipo de descargas elétricas.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Química – E-mail: hugo.sakamoto@usp.br

<sup>2</sup> Pesquisador do Grupo de Eletricidade Atmosférica - E-mail: marcelo.saba@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 (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
E-mail: ifrassoni@gmail.com  
João Gerd Zell de Mattos (CPTEC/INPE, Orientador)  
E-mail: joao.gerd@cptec.inpe.br

## **RESUMO**

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. É comum verificar nas áreas de montanha um espalhamento horizontal incoerente nos campos de precipitação. Também, notam-se em algumas regiões, com uma rede esparsa de observações convencionais, áreas de intensa precipitação. Esse tipo de problema é causado principalmente pela metodologia de interpolação utilizada no processo. 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.

# MODELAGEM E SIMULAÇÃO DA CONFIABILIDADE DE COMPONENTES E SISTEMAS ESPACIAIS

Irailson Alves Martins<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza<sup>2</sup> (DMC/ETE/INPE , Orientador)  
Eng. Ana Paula de Sá Santos Rabello<sup>3</sup> (LAMBDA/ETE/INPE , Coorientadora)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em fevereiro de 2012, tem como objetivo a modelagem e simulação da confiabilidade de componentes e sistemas. O estudo da confiabilidade é uma necessidade crescente nas indústrias. As tecnologias vêm avançando rapidamente, desenvolvendo produtos cada vez mais sofisticados. Em alguns campos da engenharia, como: nuclear, aeronáutico, espacial, a confiabilidade é de suma importância para o projeto e desenvolvimento de sistemas complexos ou altamente integrados e tolerantes a falhas. A confiabilidade pode ser definida como a probabilidade de um componente, equipamento, subsistema, sistema, desempenhar satisfatoriamente a função requerida, sob condições de operação estabelecidas, por um período de tempo pré-determinado. O estudo da confiabilidade, basicamente pode ser abordado das seguintes formas: 1) de forma qualitativa, pelo estudo dos modos de falha, suas causas e efeitos para o sistema (FMEA); 2) de forma quantitativa, pela medição da frequência relativa (probabilidade) das falhas, e dos tempos de parada e custos associados (severidade) das falhas (FMECA). A forma quantitativa é usualmente feita por uma abordagem estatística, na qual o sistema é modelado por uma distribuição de probabilidades de falhas. Esta dependerá: das confiabilidades individuais desses componentes, da forma como estão relacionados (montados), e das condições de operação. Assim, o cálculo da confiabilidade de sistemas segue as regras: do Cálculo de Probabilidades, da sua combinação lógica (Diagrama de Blocos de Confiabilidade – DBC), e da sua dependência com as condições de operação. Este trabalho objetiva estudar a modelagem e simulação da confiabilidade de componentes e sistemas espaciais. Em particular, apresenta o cálculo da confiabilidade da placa eletrônica “Signal Sensor Conditioning and Acquisition Module (SSCAM)” desenvolvida para o ITASAT. A placa SSCAM inclui as eletrônicas dos Conversores DC/DC, Reguladores Lineares, Etapas de Amplificação e Conversão de Sinais de Sensores (Nominal), Referências de Tensão, Barramento de Pinos para Placa Redundante, Habilitação dos Conversores DC-DC, Aterramento, e Conectores. Após nosso Relatório Parcial em Fevereiro de 2013, houve mudanças significativas na placa SSCAM. Ela foi separada em duas placas: uma com conversores AD para os sensores solares; e outra para o magnetômetro. Em consequência, foram adicionados cerca de cem componentes. Este trabalho utiliza a abordagem quantitativa através da metodologia “*Parts Stress Analysis*” (Análise de Esforços sobre os Componentes). Esta metodologia usa o cálculo individual da confiabilidade de cada componente do sistema; a combinação lógica destas, e a sua dependência com as condições de operação. Este trabalho está no fim e o Relatório Final apresentará a nova placa eletrônica SSCAM e o cálculo da confiabilidade desta.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica – E-mail : irailsonalves@gmail.com

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

<sup>3</sup> Tecnologista da Divisão de Engenharia e Tecnologia Espacial –E-mail : anapaula.rabello@inpe.br



# TRAJETÓRIAS E MANOBRAS ORBITAIS DE VEÍCULOS ESPACIAIS

Ives Oliveira da Silva<sup>1</sup> (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Othon Cabo Winter (UNESP, Colaborador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012, tem como objetivo estudar as variações orbitais, em semi-eixo maior e excentricidade, ocorridas após encontros próximos no problema planar de 3-corpos. Inicialmente, foi feito um estudo dos conceitos teóricos envolvendo o problema geral e restrito dos três corpos e também manobras assistidas por gravidade. A manobra assistida por gravidade, também chamada Swing-by consiste em uma alteração no vetor velocidade de um corpo de massa desprezível (M3), que se encontra em uma órbita Kepleriana ao redor do corpo central (M1), devido ao encontro com outro corpo massivo (M2), forçando a mudança da trajetória do corpo M3. A etapa seguinte trata da análise e modelamento do problema, porém considerando que a massa do corpo M3 não é desprezível, possuindo uma grande aplicabilidade. Para o estudo deste problema, utilizamos as equações que regem o movimento do caso geral do problema dos três corpos, plano e circular. Considerando o corpo M1 como sendo o Sol, M2 como sendo a Terra, fixamos um valor para a massa do corpo M3, como múltiplos da massa da Terra, e escolhemos diferentes valores iniciais para a distância entre M3 e M1. Então, realizamos integrações numéricas das equações do movimento com um algoritmo em Fortran, utilizando o integrador de Radau, para computar a variação da distância radial ao corpo central (Sol) dos corpos M2 e M3. Nesse ponto de interesse, entre os corpos é esperado que ocorram variações no vetor posição dos dois corpos, do corpo em questão (M2) e da Terra, devido a perturbação que um gera no outro. Foram feitas várias simulações para diferentes valores de massa do corpo M2, e para cada novo valor de massa fixado, variamos a distância inicial entre M2 e M1, até encontrar o ponto em que ocorre um ejeção ou colisão. Com base nesses dados, podemos construir gráficos que descrevem as orbitas dos corpos estudados, assim como, a variação do vetor posição de M2 e M3, em função do vetor posição inicial, e do vetor posição inicial em função do tempo. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Continuar o estudo do caso com a massa M2 não desprezível, e encontrar o as condições iniciais que levam a interação crítica (ejeção ou colisão), bem como, estudar esta interação gravitacional entre os corpos. Expandir o estudo para o caso não circular, que possui significado científico com maior aplicabilidade e é ainda mais próximo do modelo real, obtendo resultados que possam ser utilizados posteriormente para um estudo mais aprofundado nesse assunto.

---

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

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

<sup>3</sup>Professor da UNESP – Email: ocwinter@pq.cnpq.br

# **AVALIAÇÃO DA SENSIBILIDADE DOS BIOMAS AMAZÔNIA E CERRADO À SECA UTILIZANDO TIPOS FUNCIONAIS DE PLANTAS (TFPs)**

Jéssica de Paula Gonçalves Rosa<sup>1</sup> (FATEA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Gilvan Sampaio<sup>2</sup> (CST/INPE, Orientador)

## **RESUMO**

Modelos de biosfera terrestre são os componentes dos modelos climáticos que simulam a interação entre a superfície dos continentes e a atmosfera. O objetivo geral deste trabalho é avaliar a sensibilidade dos biomas Amazônia e Cerrado à seca, através de simulações com a versão pontual do modelo de biosfera terrestre InLand/IBIS (), o qual representa um modelo de quarta geração, e integra a maioria dos processos superficiais relevantes para o sistema climático, contribuindo com informações sobre como a vegetação tropical utiliza e dimensiona as trocas de carbono em condições de seca no sistema solo-planta-atmosfera. Foram realizadas simulações na Amazônia, com as condições da torre do sítio experimental k83 (0303'01"S, 5456"W), localizado na Floresta Nacional do Tapajós. Simulações no Cerrado não foram possíveis de serem realizadas nesta etapa, devido à ausência de dados de entrada para forçar o modelo. As simulações iniciais com o modelo InLand foram realizadas de forma que a simulação (1) utilizou a configuração default, ou seja, condição inicial do modelo, a simulação (2) alterando os parâmetros de distribuição de raízes (B2), simulação (3) alterando a capacidade máxima da enzima RuBisCo ( $V_{m\acute{a}x}$ ) e simulação (4) alterando a concentração de CO<sub>2</sub>. Vale ressaltar que as simulações foram realizadas considerando a vegetação dinâmica, no qual o índice de área foliar, altura dos tipos funcionais de plantas e outras características fenológicas vegetação são calculadas diariamente pelo modelo. Os resultados demonstram que a taxa o aumento do valor de  $V_{m\acute{a}x}$  de 60 mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup> para 120 mol m<sup>-2</sup>s<sup>-1</sup>, influenciou diretamente os valores de produtividade aumentando a fixação de carbono pelas plantas ao longo de todo período simulado, mesmo em meses de menor precipitação. Assim, é possível concluir que o modelo consegue aplicar um estresse à planta quando alterado o valor de  $V_{m\acute{a}x}$ , e que este estresse pode ser manipulado através dos valores de  $V_{m\acute{a}x}$  utilizado nas simulações. Também pode se analisar que a produtividade primária bruta (GPP) e produtividade primária líquida (NPP) foram maiores quando se considerou uma atmosfera enriquecida com CO<sub>2</sub>. Desta forma, a representação da troca líquida (NEE) entre a atmosfera e as plantas apresentou-se como um sumidouro de carbono quando considerada CO<sub>2</sub> = 700ppm e uma fonte de carbono para atmosfera quando considerada CO<sub>2</sub>= 300ppm. Em relação alteração das raízes, quando considerado uma distribuição mais uniforme da raiz (B2=0.980), o estresse hídrico é maior em relação utilização (B2=0.999). Isto ocorre, pois quando utilizado B2=0.999, a maior parte das raízes estão alocada nas camadas mais profundas, as quais justamente possuem maior quantidade de água, e contribuem para manutenção da produtividade durante o período de menor precipitação. Desta forma, é possível concluir nesta primeira etapa que o parâmetro B2 é um dos parâmetros capazes de melhorar a representação dos fluxos de carbono na Amazônia. Assim, pretende-se dar continuidade ao trabalho, utilizando o modelo InLand, com intuito de avaliar o desempenho do modelo em simular a sazonalidade na Amazônia.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Biologia – E-mail: jessicarosa.inpe@gmail.com.br

<sup>2</sup> Tecnologista do Centro de Ciência e Sistema Terrestre - E-mail: gilvan.sampaio@inpe.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 (ETEP Faculdades, Bolsista PIBITI/CNPq)  
Email: jonnyabbarreto@hotmail.com

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

Francisco Carlos de Amorim III (MECTRON Engenharia Indústria e Comércio S.A.,  
Colaborador)  
E-mail: amorim@mectron.com.br

## RESUMO

Os Softwares de Controle de Atitude e de Órbita são responsáveis por controlar algumas variáveis importantes de um satélite. Os Softwares de Controle de Atitude permitem ao satélite adquirir e manter a atitude (=orientação para a Terra, para o Sol, para uma estrela, etc.) adequada para a Missão desejada de um satélite. Já os Softwares de Controle de Órbita permitem ao satélite adquirir e manter a órbita (=trajetória baixa, média, alta, em relação à Terra, etc.) adequada para a Missão desejada de um satélite. Estes softwares juntos compõem grande parte da Lógica de Controle de um satélite, e o perfeito funcionamento destes é necessário para o sucesso da Missão. Mas, para que estes softwares sejam usados em um satélite, é necessário que eles passem por um processo de Verificação, Validação e Aceitação. A Verificação garante a correção técnica, a Validação garante a adequação gerencial, e a Aceitação garante a incorporação legal dos softwares trabalhando em conjunto com os hardwares usados na Missão, tais como processadores, atuadores, sensores, etc. Este trabalho apresenta parte de um estudo sobre a migração de um software de controle de atitude e de órbita para um sistema operacional e um processador de tempo real. Para isto, o trabalho apresenta a realização de testes sobre/com o simulador do processador ERC32, conhecido também como Simulador de Instruções SPARC (*SPARC Instruction Simulator-SIS*). Os testes são realizados utilizando softwares criados pelo 3º. Autor na sua Dissertação de Mestrado no Curso ETE/CMC do INPE aprovada em 31/08/2007, sob a orientação do 2º. autor. Por sua vez, estes softwares estão implementados sobre um Sistema Operacional de Tempo Real-SOTR chamado *Real Time Executive Multi\_Processor System-RTEMS*, versão 4.10.2. Desta forma, consegue-se chegar aos testes sobre o SIS mais facilmente. Este trabalho está em andamento, mas os resultados preliminares realizados no SIS sugerem que os resultados futuros da realização de testes sobre/com o processador físico ERC32 serão muito mais realistas. Desta forma pretende-se contribuir para que o RTEMS e o ERC 32 estejam aptos para serem usados nos Sistemas de Controle de Atitude e de Órbita-SCAOs dos satélites Amazônia 1 ou Lattes, baseados na Plataforma MultiMissão-PMM.

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

Jonathan Ribeiro Bonifácio<sup>1</sup> (ETEP Faculdades, Bolsista/CNPq)  
Sérgio Luiz Mineiro<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)  
Maria do Carmo de Andrade Nono<sup>3</sup> (LAS/INPE, Co-orientadora)

## RESUMO

O interesse e a necessidade de novas tecnologias para a área espacial no INPE requerem a pesquisa e o desenvolvimento de materiais inovadores, pois é de suma importância acompanhar os estudos mundialmente discutidos. Particularmente os materiais cerâmicos possuem propriedades relevantes e importantes para aplicação em projetos na área espacial, como alta dureza, condutividade elétrica, estabilidade química, boa resistência mecânica, resistência à corrosão, entre outras importantes características. Este projeto tem como objetivo produzir cerâmicas avançadas de manganita de lantânio ( $\text{LaMnO}_3$ ) dopadas com óxidos de cálcio (LCMO) ou estrôncio (LSMO), com a finalidade de produzir um material com propriedade e estrutura capaz de suportar a aplicação em dispositivos de controle térmico de satélites, pois este material apresenta a propriedade de emitância variável com a temperatura, o que tem possibilitado a sua utilização em dispositivos inteligentes de radiação. Na preparação dos pós cerâmicos foram utilizadas matérias-primas comerciais, como o óxido de lantânio ( $\text{La}_2\text{O}_3$ ), o óxido de manganês ( $\text{MnO}_2$ ), o carbonato de estrôncio ( $\text{SrCO}_3$ ) e o carbonato de cálcio ( $\text{CaCO}_3$ ), para as sínteses dos compostos químicos. O processo de mistura foi feito em moinho utilizando jarro e esferas de alumina. Neste trabalho será apresentado o estudo feito com os pós LCMO e LSMO, no qual os mesmos foram submetidos a repetidos ciclos de moagem e calcinação com o objetivo da obtenção de uma melhor homogeneização e de uma maior formação de fase cristalina perovskita, característica fundamental para a utilização como cerâmica de emissividade variável. Também será apresentado o estudo das características das cerâmicas sinterizadas em  $1300^\circ\text{C}$  e  $1400^\circ\text{C}$ , correlacionando a temperatura de sinterização com a retração e a densificação dos corpos de prova, bem como a correlação entre temperatura de sinterização com a composição de fases cristalinas das cerâmicas LCMO e LSMO, determinadas por análise de difração de raios X (DRX), e a sua microestrutura final, obtida por microscopia eletrônica de varredura (MEV).

---

<sup>1</sup> Aluno de Engenharia Industrial Mecânica, ETEP Faculdades – jonathan.boni@yahoo.com.br

<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

## IMPLANTAÇÃO POR IMERSÃO EM PLASMA DE LIGAS DE Ti-Si-B

José Paulo Rocha Pereira Pinto<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Bruno Bacci Fernandes<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)

Dr. Rogério Moraes Oliveira<sup>3</sup> (LAP/INPE, Colaborador, rogerio@plasma.inpe.br)

Dr. Mario Ueda<sup>4</sup> (LAP/INPE, Colaborador, ueda@plasma.inpe.br)

Prof. Dr. Alfeu Saraiva Ramos (UNIFAL, Colaborador, alfeu\_ramos@hotmail.com)

Larissa Vieira Fernandes dos Santos (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq, larissa\_vfs2@hotmail.com)

### RESUMO

As ligas de titânio têm despertado grande interesse tecnológico, já que possuem boas propriedades mecânicas e excelentes resistências à corrosão. O presente trabalho é relacionado ao estudo das informações físico-químicas das ligas Ti-16Si-4B, Ti-18Si-6B, Ti-5,5Si-20,5B e Ti-7,5Si-22,5B preparadas por moagem de alta energia e prensagem a quente. Estas ligas foram tratadas superficialmente pela técnica de implantação iônica por imersão em plasma de nitrogênio (3IP-N) de altas e moderadas temperaturas e posteriormente passaram por procedimentos convencionais de metalografia (embutimento, lixamento e o polimento) para a preparação das superfícies. As amostras foram caracterizadas por microscopia eletrônica de varredura, difração de raios X, perfilometria ótica, e ensaios de desgaste e corrosão. Os resultados obtidos através da perfilometria ótica indicaram mudanças na rugosidade das amostras devido à formação de filmes ricos em nitrogênio apenas para 3IP-N de altas temperaturas. Entre as amostras sem tratamento de plasma, a composição Ti-7,5Si-22,5B apresentou a menor taxa de desgaste e baixos coeficientes de atrito. No entanto, após o enriquecimento das superfícies com nitrogênio por 3IP-N de altas temperaturas, todas as ligas apresentaram semelhante redução nas taxas de desgaste, apesar de serem constatadas diferenças nos coeficientes de atritos. A camada modificada melhorou ligeiramente a resistência à corrosão das ligas Ti-Si-B, independente de qual tipo de 3IP-N. Também foram estudados plasmas de microondas com a injeção de acetileno em amostras de TAV (Titânio - Alumínio - Vanádio) para os testes iniciais, para obtenção de DLC (carbono como diamante), pois são materiais que possuem excelentes propriedades mecânicas, ópticas e tribológicas, o que fazem com que o DLC tenha uma variedade de aplicação industrial e científica. Apesar das amostras de TAV obterem um grande acúmulo de DLC em sua superfície, infelizmente o resultado não foi satisfatório, pois o filme de DLC com o tempo foi desgrudando das mesmas, portanto não servindo para continuação do estudo e nem para qualquer tipo de uso até o momento.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Química – E-mail: zepereirapinto@hotmail.com

<sup>2</sup> Pós-doutorando do Laboratório Associado de Plasma/CTE – E-mail: brunobacci@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma/CTE – E-mail: rogerio@plasma.inpe.br

<sup>4</sup> Pesquisador do Laboratório Associado de Plasma/CTE – E-mail: ueda@plasma.inpe.br

# ESTUDO DIGITAL DOS REGISTROS NATURAIS EM ANÉIS DE ÁRVORES

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

## RESUMO

Para o desenvolvimento deste trabalho foram analisadas amostras de árvores, da espécie *Araucaria angustifolia*, coletados na região do município de Coxilha, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. A extração destes materiais, recolhidos na forma de baguetas, realizou-se em 26 de janeiro de 2011, em coordenadas geográficas aproximadas de longitude 52° 18'O e latitude 28° 09'S, na altitude de 702 metros. Assim, foram obtidas por volta de quatro amostras por árvore, num total de cinco árvores distintas, tendo por fim, vinte amostras para elaboração deste trabalho. Nesta etapa, foi feita a determinação dos anéis - verdadeiros e falsos - e a medição das espessuras dos mesmos, com o auxílio de um estereomicroscópio acoplado a uma mesa de medição Velmex®. Utilizando este equipamento em conjunto com o software MeasureJ2x, obteve-se as medidas das espessuras do anel anual, lenho inicial e lenho tardio, relacionando suas espessuras com o tempo da coleta, e por fim obtendo a cronologia das três séries temporais.

---

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

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

## EXPERIMENTOS EM GPU PARA O MODELO DE PREVISÃO AMBIENTAL CCATT-BRAMS

Leandro dos Santos Lessa<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Haroldo Fraga de Campos Velho<sup>2</sup> (INPE/LAC, Orientador)  
Renata Sampaio da Rocha Ruiz<sup>3</sup> (INPE/LAC, Coorientadora)

### RESUMO

Modelos atmosféricos, oceânicos e de previsão ambiental são códigos de computação intensiva. Uma estratégia para aumentar o desempenho é o uso de arquitetura híbrida, que combina CPU e aceleradores (como GPU). Estes códigos podem ser divididos em 3 componentes principais: núcleo da dinâmica (integração da equação Navier-Stokes), componentes da física (turbulência, radiação, dinâmica de nuvens, simulação de precipitação), dados geofísicos (topografia, temperatura do oceano, mapas da cobertura do solo, mapa da umidade do solo). Elegeu-se a codificação da física, módulo de turbulência, do modelo ambiental CCATT-BRAMS (Chemical Coupled Aerosols Tracers-Transport + Brazilian Regional Atmospheric System), desenvolvido e mantido pelo CPTEC-INPE. A pesquisa iniciou-se com o aprendizado do processo de instalação, configuração e execução do modelo. Em seguida, foi realizada uma análise das rotinas de parametrização de turbulência: Smagorinsky (proposta em 1963) e Mellor-Yamada (de 1982) para identificar os trechos a serem paralelizados em GPU. Um desafio em computação híbrida é a transferência de dados entre os dispositivos: para realizar o processamento, os dados primeiramente devem ser enviados da CPU para a GPU por meio de um barramento PCI-Express. Após essa análise, a rotina de parametrização de Smagorinsky foi codificada em GPU pelo padrão CUDA (Compute Unified Device Architecture). Os testes foram realizados usando uma GPU Nvidia Geforce GTX 580, que possui 512 núcleos (*cores*) e 1.5 Gb de memória RAM. O desempenho da implementação foi avaliado pelo *speed-up*, que é definido como sendo a razão entre o tempo serial e o tempo paralelo. O experimento numérico foi realizado sobre uma região da América do Sul com resolução de 40 km. A implementação em GPU para a rotina de Smagorinsky alcançou um desempenho de até 14 vezes superior ao desempenho da implementação serial. Outros testes serão realizados para resolução de 30 km e 20 km. As atividades de iniciação científica estão vinculadas ao projeto "Atmosfera massiva II - Escalabilidade de modelos atmosféricos para Arquiteturas Heterogêneas com 10 k cores", apoiado pelo CNPq.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia em Banco de Dados - Email: leandroicinpe@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador titular do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - Email: haroldo@lac.inpe.br

<sup>3</sup> Pesquisadora associada do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - Email: renata@lac.inpe.br

# IMPLANTAÇÃO DE MÉTODOS DE CALIBRAÇÃO DE MICROFONES ACÚSTICOS

Leandro Lessa Cândido Nascimento <sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Ricardo Sutério <sup>2</sup> (INPE/LIT, Orientador)

## RESUMO

Este projeto foi iniciado em agosto de 2010 tendo como objetivo implantar métodos de calibração de microfones no Laboratório de Integração e Testes (LIT). O LIT tem como sua principal atividade a integração e testes de satélites artificiais. Os satélites são testados em condições bem parecidas as condições mecânicas e climáticas de lançamento e de órbita em que vão atuar. Um desses testes é o teste acústico, realizado em uma câmara reverberante para medir o nível de ruídos causado pela ondas sonoras oriundas do foguete de lançamento. Desta forma surgiu a necessidade de implantar um sistema para calibrar os diversos microfones que são utilizados nos referidos testes. Um sistema de calibração de microfones de alta intensidade sonora foi especificado e adquirido. Basicamente, consiste de um microcomputador, uma câmara de alta pressão sonora, um amplificador, analizador de espectro e também um calibrador acústico, utilizado para fazer a comparação da sensibilidade de um microfone referência e um microfone a ser calibrado. Os dados adquiridos nas medições são armazenados, analisados e tratados, com possibilidade de se gerar o certificado da calibração. As etapas do trabalho concluídas são descritas a seguir: (1) inicialmente foi elaborada toda a especificação técnica e aquisição do Sistema de Calibração, (2) foi realizado o estudo dos fenômenos elétricos e mecânicos envolvidos, características do microfone padrão de Laboratório, o estudo de documentos referentes ao assunto, instalação, configuração do sistema no Laboratório respeitando as condições especificadas pelo fabricante e pela norma que regula a atividade, além de treinamentos específicos para se conhecer toda a estrutura e a organização do Laboratório, (3) treinamento da técnica de calibração de microfones e calibradores acústicos e realização do trabalho de pesquisa, desenvolvimento da técnica de calibração, análise e apresentação de resultados, (4) elaboração de toda a documentação necessária para operação e configuração da técnica de medição, procedimento e cálculo de incertezas de calibração.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UNIP - E-mail: leandro.lessa@lit.inpe.br

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica, Tecnologista Sênior, INPE - E-mail: suterio@lit.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/ETE/INPE, Orientador)  
Profa. Dra. Maria Cecília Zanardi<sup>3</sup> (FEG-UNESP, Coorientadora)  
Natássia Ramos da Silveira<sup>4</sup> (FEG-UNESP, 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, pôde-se obter a aceleração gerada pelo geopotencial, devido ao cálculo, no algoritmo, das derivadas em coordenadas esféricas com respeito aos ângulos de latitude, longitude e raio médio da órbita do satélite artificial, tais derivadas foram calculadas em rotinas com as devidas recursões das derivadas dos polinômios de Legendre segundo o método de Clenshaw. Devido a normalização completa e recursão das expressões, pôde-se manter a mesma ordem no grau dos polinômios, sem perder a precisão numérica. Na implementação do algoritmo desenvolvido utilizaram-se os dados do satélite CBERS. Com a comparação dos resultados obtidos com os dados fornecidos pelo Centro de Controle de Satélites do INPE foi possível verificar e validar o programa de cálculo da aceleração do geopotencial baseado na soma de Clenshaw.

---

<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: cecília@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 Simplício dos Santos<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau<sup>2</sup> (LAP/INPE, Orientador)

## RESUMO

A dinâmica de neurônios acoplados é de interesse em diversas situações práticas, 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. 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 se sincronizem. Em uma rede de três neurônios, linearmente acoplados, os elementos das extremidades influenciam um ao outro, embora estejam conectados indiretamente por um neurônio central. Analisando o mapa de sincronia desses três neurônios, observou-se que - para determinados valores de constante de acoplamento - pode haver sincronia entre os neurônios das extremidades sem que haja sincronia com o neurônio que os conecta.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador do LAP/IPNE - E-mail: elbert@lac.inpe.br

## ESTUDOS DOS EFEITOS DAS MUDANÇAS GLOBAIS NA BACIA DO RIO MADEIRA

Lucas Garofolo Lopes<sup>1</sup> (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Daniel Andres Rodriguez<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)  
José Lázaro de Siqueira Júnior<sup>3</sup> (CCST/INPE, Colaborador)

### RESUMO

Eventos hidroclimáticos extremos tem se tornado mais recorrente nas últimas décadas na bacia Amazônica. Ainda, o quarto relatório do IPCC mostra que um grande número das projeções dos modelos atmosféricos concorda na tendência de incrementos na frequência e valor destes extremos. No intuito de analisar esses eventos, sob o impacto dos efeitos das mudanças globais na bacia do Rio Madeira, foram desenvolvidas análises de series de tempo das projeções futuras de descargas. Este trabalho apresenta projeções de descargas máximas com base nas vazões geradas pelo Modelo Hidrológico de Grandes Bacias do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (MGB-INPE), desenvolvido pelo Centro de Ciência do Sistema Terrestre. O modelo MGB foi alimentado com resultados dos cenários de mudanças climáticas desenvolvido no CPTEC-INPE com o modelo atmosférico Eta, e com dados de alguns dos modelos atmosféricos coordenados pelo CMIP5: MIROC5, CSIRO-Mk3.6.0, IPSL e o HadGEM2. Foram aplicados dois métodos para a obtenção do Tempo de Recorrência: a análises de dados por cima de um limiar através da Distribuição Pareto Generalizada (GPD) e a análises de valores extremos anuais através da Distribuição Generalizada de Extremos (GEV). As projeções de ambos os métodos, retornam vazões máximas de 2, 5, 10, 50 e 100 anos para o exutório da Bacia do Rio Madeira, no período histórico de 1970 a 1990 e nos períodos futuros 2011-2040, 2041-2070 e 2071-2100. Os resultados apresentam uma importante variabilidade entre modelos durante o período histórico, com o GEV subestimando as vazões, em geral, e o GPD superestimando-as. Na maioria dos modelos, a metodologia GEV mostra a diminuição das descargas com menores tempos de retorno, enquanto que aquelas associadas com maiores tempos de retorno se incrementam até o final do século. Por outro lado, a aplicação do GPD resulta, em geral, no incremento das descargas máximas sob o impacto das mudanças climáticas.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Tecnologia da Informação - E-mail: lucas.garofolo@inpe.br

<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: jose.lazaro@cptec.inpe.br

## ESTUDO DE MANOBRAS CLÁSSICAS E RENDEZVOUS

Lucas Sales Policarpo <sup>1</sup>(ETEP **Faculdades**, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Denilson Paulo Souza dos Santos<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

### RESUMO

O presente trabalho propõe o estudo para a otimização de transferências orbitais, com o objetivo de minimizar o consumo de combustível e o tempo da manobra. Como metodologia será implementado um algoritmo genético para a otimização das trajetórias e será comparado com os métodos clássicos para validar o procedimento computacional. Serão consideradas neste trabalho apenas órbitas elípticas e circulares para o satélite artificial. O problema será modelado dentro da dinâmica de dois corpos. É assumido que os corpos envolvidos sejam pontos de massa e não sofram perturbações externas ao sistema. As simulações serão feitas em Matlab e os resultados serão apresentados em gráficos e tabelas que evidenciam aos resultados e as comparações com os métodos clássicos utilizados na mecânica celeste.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia da Computação – E-mail: lsalespolicarpo@gmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutorando da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – E-mail: denilson.paulo@gmail.com

# **CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA E ESTRUTURAL DE DIAMANTE MICRO E NANO-CRISTALINO DOPADO COM NITROGÊNIO**

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 março de 2013 e visa a obtenção de diamante crescido pela técnica de Deposição Química em Fase Vapor ou “chemical vapour deposition”(CVD) dopado com nitrogênio ou boro. O primeiro passo foi buscar conhecimento na literatura produzida pelo grupo de Eletroquímica e Materiais Carbonosos (LABEMAC). O grupo mantém uma linha de estudo na área de crescimento de diamante dopado. O segundo passo foi entender o funcionamento do reator CVD e seus procedimentos de crescimento e segurança, uma vez que o mesmo trabalha a altas temperaturas. Para se obter um diamante é necessário conhecer algumas variáveis termodinâmicas tais como: a temperatura e pressão e ainda o fluxo dos gases dentro da câmara do reator. Outra importante variável no processo de obtenção do diamante dopado é o dopante que pode ser boro ou nitrogênio. Os filmes de diamante dopados com nitrogênio foram crescidos a temperatura e pressão constantes. A temperatura e pressão utilizadas durante seis horas de crescimento foram respectivamente 830°C e 40 Torr. Uma linha adicional de nitrogênio foi utilizada para fazer o controle e a dopagem dos filmes. Os filmes foram caracterizados por Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Espectroscopia Raman e Raio X. Um estudo adicional, e em fase inicial, é a utilização de hexano no reservatório de dopagem para o crescimento filmes dopados. O hexano será utilizado como arrasto do dopante e também como fonte de carbono para a obtenção do filme de diamante. Os resultados preliminares sem a utilização do dopante, ainda que inconclusivos, revelaram um filme de boa qualidade. Os resultados obtidos estão em análise. Em paralelo a este estudo, participei da montagem de um reator de fluxo ascendente. Este reator foi montado e entrará na fase de testes. O reator de fluxo utiliza filmes de diamante dopados na degradação de pesticidas. A utilização deste reator é o próximo passo da nossa pesquisa.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: luizrosa.baldan@gmail.com

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

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

Luiz Fernando dos Santos Souza<sup>1</sup> (UFSC, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Heitor Patire Junior<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)  
Jose Nivaldo Hinckel<sup>3</sup> (ETE/DMC/INPE, Coorientador)  
Viviane Lilian Soethe<sup>4</sup> (UFSC/CEM, Colaboradora)

## RESUMO

Considerando a necessidade do Programa Espacial Brasileiro em desenvolver tecnologia nacional para seus satélites, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) tem trabalhado no desenvolvimento de bancadas de testes para placas injetoras bi e monopropelentes utilizando fluidos em condições supercríticas de temperatura. Neste contexto, o presente trabalho relaciona-se com o projeto de uma bancada de testes para placas injetoras bi e monopropelentes utilizando fluidos em condições críticas de superaquecimento. Este trabalho, de iniciação científica vinculado ao programa PIBIC/INPE, vem sendo desenvolvido desde setembro de 2012, onde foram apresentados por parte dos orientadores do projeto, as necessidades e requisitos do referido equipamento, também como um cronograma macro para o desenvolvimento do projeto no período de um ano. A partir destas informações pode-se aplicar ferramentas de gerenciamento de projetos para se elaborar um planejamento para atender a todas as necessidades impostas, para colocar o desenvolvimento no melhor rumo possível. Com o delineamento dos requisitos e o traçado do fluxo de trabalho pode-se realizar a estruturação do problema de projeto e realizar a concepção do equipamento como um todo e em seguida a especificação de seus componentes para uma futura fabricação do produto. Como resultados deste projeto obtemos o diagrama hidráulico/pneumático do equipamento, que utiliza em sua maioria válvulas de operação manual, a representação CAD e o descritivo de todos os componentes assim como as listas de procedimentos de operação da bancada.

---

<sup>1</sup>Aluno do curso de Engenharia Aeroespacial. E-mail: luiz03fernando11@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador do ETE/DMC/INPE. E-mail: heitor@dem.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador do ETE/DMC/INPE. E-mail: hinckel@dem.inpe.br

<sup>4</sup>Pesquisadora da UFSC. E-mail: viviane.s@ufsc.br

# SYSML PARA ENGENHARIA SIMULTÂNEA DE SISTEMAS ESPACIAIS

Maiara Guimarães Flausino<sup>1</sup> (UFSCar, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Geilson Loureiro<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem por objetivo implementar o método de engenharia simultânea de sistemas, usando a linguagem de modelagem de sistemas, *Systems Modeling Language* (SysML). O método de engenharia simultânea de sistemas foi inicialmente desenvolvido por Loureiro e evoluído desde 1999, o qual consiste no desenvolvimento simultâneo de produto e das organizações que implementam o ciclo de vida do produto ao longo dos processos de engenharia simultânea de sistemas, quais sejam: análise de stakeholders, análise de requisitos, análise funcional e arquitetura de sistemas. O método deve ser aplicado em todos os níveis de abstração de um produto complexo, como um satélite, o qual foi originalmente desenvolvido usando técnicas de modelagem em Análise Estruturada e em *Unified Modeling Language* (UML). A partir de 2007, ferramentas computacionais que implementam a linguagem SysML passaram a estar disponíveis. A SysML é uma linguagem de modelagem gráfica descritiva de sistemas, construída a partir de estereótipos, os quais permitem customizar a modelagem. Um dos pilares da engenharia simultânea de sistemas é a modelagem, especialmente a modelagem gráfica, que permite ao profissional ter uma visão do todo, bem como identificar cada relacionamento existente num dado sistema. Este trabalho aplicou o método, usando a linguagem SysML, no desenvolvimento de um picossatélite chamado CANSAT. Como conclusão tem se que a linguagem de SysML ainda precisa de adaptações. No entanto, ela já possui construções suficientes para implementação do método de forma a organizar os fluxos lógicos nele contido.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Sistemas de Informação - E-mail: maiara.flausino@lit.inpe.br

<sup>2</sup> Chefe do Laboratório de Integração e Testes- E-mail: geilson@lit.inpe.br

## 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> (CTE/LAS/INPE, Coorientador)

### RESUMO

A propensão de a vegetação queimar é uma variável importante para vários estudos e descrições dos biomas continentais, sobretudo em áreas de preservação ambiental. Como o fogo é um forte distúrbio, sua ocorrência pode ter impactos importantes para as condições atuais e futuras de superfícies vegetadas. Desta forma, o desenvolvimento de métodos capazes de estimar o grau de flamabilidade tem amplo interesse em pesquisas sobre a dinâmica da vegetação e suas relações com outras componentes dos ecossistemas terrestres. Para contribuir nestes tópicos, idealizamos um projeto composto por duas componentes principais. Na primeira componente, mais teórica, foi realizada uma pesquisa bibliográfica para conhecimento de metodologias existentes. Este levantamento identificou estudos que foram organizados principalmente em três grupos, de acordo com o método utilizado: (i) sensoriamento remoto, com metodologias que utilizaram imagens de satélites e índices de vegetação; (ii) medição direta no local, através de sensores de umidade; e (iii) métodos destrutivos, onde é necessário a coleta de tecido vegetal para posterior análise em laboratório. Esses estudos foram mapeados e organizados em um banco de dados que servirá para comparações com os resultados deste projeto e outras pesquisas futuras. Com base nesta pesquisa bibliográfica, planejamos a segunda componente deste projeto, onde apresentamos um novo método que visa relacionar a flamabilidade da vegetação a outras variáveis ambientais relevantes, através de medidas indiretas da umidade do tecido vegetal, em ambiente de laboratório para permitir maior controle de grandezas como a umidade atmosférica e do solo. Para isso, foi criado um microambiente dentro de uma câmara climática, onde foram amostradas a umidade relativa (UR) e a temperatura (T) do ar com e sem a presença de plantas, e a umidade de seu solo, através de sensores comerciais e desenvolvidos pelo LAS/INPE. Os resultados desta componente experimental indicam que o método aqui apresentado é útil para a realização de estimativas de flamabilidade utilizando medidas indiretas da umidade da vegetação, sem a destruição do tecido vegetal. As condições exploradas mostraram que as plantas tiveram o efeito de aumentar a UR da câmara climática, principalmente em condições iniciais de baixa umidade atmosférica. Quando a atmosfera da câmara deixou de ser controlada, a variação (aumento) da UR com o tempo foi maior na presença das plantas. Em todos os casos, o peso do conjunto vaso-planta diminuiu após as medidas, apoiando a hipótese de que a UR se elevou devido à evapotranspiração das plantas no interior da câmara. No futuro, pretendemos aumentar o número de medições com o objetivo de avaliar outros aspectos da flamabilidade da vegetação, principalmente em relação à sua dinâmica em função de variações na umidade do solo.

---

<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 - E-mail: manoel.cardoso@inpe.br

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



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

Maria Lívia Galhego Thibes Xavier da Costa (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

livia.thibes@gmail.com

Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado (DMC/ETE/INPE, Orientador)

prado@dem.inpe.br

Rodolpho Vilhena de Moraes (ICT/UNIFESP, Coorientador)

vilhena.moraes@unifesp.br

## **RESUMO**

Quando se estuda o potencial de um satélite artificial ao redor da Lua utilizando os polinômios de Legendre, observa-se que a ordem de grandeza de alguns coeficientes associados à ordem e grau dos polinômios não são hierarquicamente proporcionais à ordem e grau dos polinômios. Por exemplo, diferente do caso da Terra, a ordem do coeficiente associado ao  $C_{22}$  é apenas um décimo menor que o coeficiente associado ao  $J_2$ ; também, como exemplo, a ordem de grandeza do coeficiente associado ao  $J_9$  é maior que a ordem de grandeza do coeficiente associado ao  $J_3$ . Isto faz com que o comportamento do movimento orbital de satélites lunares, sob alguns aspectos, seja diferente do comportamento do movimento orbital de satélites artificiais da Terra. Neste presente trabalho, utilizando as equações planetárias de Lagrange, são comparadas as variações de elementos orbitais de satélites lunares devido à distribuição não uniforme de massa da Lua com as variações de elementos orbitais de satélites artificiais terrestres devido à distribuição não uniforme de massa da Terra. Soluções analíticas aproximadas são comparadas com a integração numérica das equações para algumas simulações.

## DESENVOLVIMENTO DE UM SISTEMA PARA MEDIDAS DE REFLETÂNCIA

Mário Salgado Ribeiro<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Luiz Angelo Berni<sup>2</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)

### RESUMO

O objetivo deste trabalho é montar um sistema para medição de refletância 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. A parte mecânica é formada por dois 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”. 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 esta integrado e um programa desenvolvido em linguagem C permite controlar os motores e fazer a aquisição dos dados. Inicialmente o sistema foi caracterizado para determinar o espectro da fonte de radiação, área iluminada e desvios em relação ao centro de medida. Em seguida foram realizadas algumas medidas em amostras de grafite, alumínio anodizado, alumínio e “Spectralon” como padrão de refletância. Também se espera fazer medidas em célula de silício nacional, importada, tripla junção e materiais comuns. Na segunda etapa do projeto, será implementado o eixo azimutal para medidas em 3D.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Bacharelado em Ciências e Tecnologia – E-mail: mario.ribeiro@unifesp.br

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

# **PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS ESTABILIZADOS POR ROTAÇÃO COM QUATÉRNIONS, CONSIDERANDO OS PRINCIPAIS TORQUESS EXTERNOS**

Marlon do Vale Carvalho<sup>1</sup> (FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Valcir Orlando<sup>2</sup> (CCS/INPE, Orientador)

Maria Cecília Zanardi (FEG-UNESP, Coorientadora)

## **RESUMO**

Este trabalho envolve a análise da influência de torques externos na atitude de satélites artificiais, com aplicações voltadas para satélites estabilizados por rotação. A atitude do satélite sofre a ação de torques externos, devido à existência de perturbações ambientais, tais como a de origem magnética, a atração da gravidade, o arrasto atmosférico, o potencial elétrico e a incidência da radiação solar. Deste modo o objetivo deste projeto é realizar simulações numéricas das equações do movimento rotacional descritas em termos das componentes da velocidade de rotação e dos quatérnions, incluindo simultaneamente o torque aerodinâmico, gradiente de gravidade, elétrico, torques magnéticos e o torque devido a força de pressão de radiação solar direta (torque de radiação solar), analisando também o erro de apontamento e o ângulo de aspecto solar. O sistema diferencial a ser integrado neste trabalho é não-linear de primeira ordem com sete equações e sete incógnitas, sendo utilizado a linguagem FORTRAN e o método numérico de Runge-Kutta de oitava ordem na integração. O uso de ordem elevada garante uma maior precisão para o processo de integração. As aplicações são realizadas para os Satélites Brasileiros de Coleta de Dados ambientais, SCD1 e SCD2, e os resultados são apresentados em termos dos ângulos de ascensão reta e declinação do eixo de rotação do satélite e da magnitude da velocidade de rotação.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica Integral: E-mail: marlondvc@hotmail.com

<sup>2</sup> Tecnologista do Centro de Rastreo e Controle de Satélites - E-mail: valcir@ccs.inpe.br

# ANÁLISE E MODELAGEM DE LINHAS DE TRANSMISSÃO NÃO LINEARES COM ELEMENTOS CONCENTRADOS

Matheus Gabriel Carneiro de Aquino (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
matheusgca16@gmail.com

Joaquim José Barroso de Castro (CTE/LAP/INPE, Orientador)  
barroso@plasma.inpe.br

## RESUMO

Este trabalho, iniciado no início de março de 2013, tem por objetivo iniciar o estudo de circuitos elétricos utilizados em linhas de transmissão não-lineares periódicas por conta do projeto de Iniciação Científica para aprimorar a modelagem desses circuitos e estudar possíveis otimizações para a eficiência deles. Inicialmente, foi proposta a modelagem teórica de linhas de transmissão LC, iniciando-se pela análise das equações relativas a uma única célula, depois para duas e assim por diante, até que fossem generalizadas equações diferenciais de primeira ordem que tinham como variáveis a carga nos capacitores e as correntes elétricas nos indutores. Nessa primeira etapa da modelagem, os capacitores foram considerados lineares a fim de facilitar uma primeira generalização das equações para inúmeras células componentes da linha de transmissão. Feita a modelagem teórica, passamos a trabalhar essa modelagem em simulações por meio do uso do Mathematica 8.0, no qual passamos a trabalhar as equações preestabelecidas durante a análise teórica. Nessas simulações, foram produzidos diversos gráficos comparativos entre a variação dos valores de correntes e cargas nos capacitores à medida que modificávamos variáveis secundárias de nossas equações, como a frequência e a natureza da equação dos sinais que percorriam as linhas de transmissão, além das resistências internas de indutores e geradores e capacitâncias ao longo das malhas que compõe o circuito em estudo. Após essa primeira análise, passamos a estudar linhas de transmissão compostas por malhas LC em série e em paralelo simultaneamente. Analogamente, fizemos uma modelagem teórica para apenas uma malha, expandindo o estudo posteriormente para duas e assim por diante, até que chegamos a equações diferenciais generalizadas de primeira ordem para as correntes relativas aos indutores e as cargas relativas aos capacitores, tanto dos ramos em série, quanto dos ramos em paralelo de cada uma das malhas. No momento, estamos fazendo simulações, também no Mathematica 8.0, a fim de testar a veracidade das equações modeladas e estudar a influência de cada variável secundária em relação aos valores encontrados para as correntes e para as cargas encontradas em cada malha do circuito, levando-se em consideração um número muito grande de malhas.

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

Matheus Mascarenhas<sup>1</sup> (CLARETIANO, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Marcelo Magalhães Fares Saba<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

### RESUMO

Os desafios científicos se tornaram uma excelente ferramenta pedagógica e didática para os professores do ensino de ciências das escolas de Ensino Fundamental e Médio. Através desses desafios o envolvimento e a motivação pela ciência por parte dos alunos e professores aumentam consideravelmente. Constatamos um déficit na qualificação e número de profissionais na área de pesquisa no Brasil, em concreto na área de ciência espacial. Ainda que esse número esteja melhorando gradativamente, se faz necessário encontrar características pedagógicas que realmente transforme essa realidade brasileira. Os desafios científicos podem contribuir nessa questão, auxiliando aos professores no desenvolvimento próprio, promovendo uma formação continuada, e também fornecendo a eles novas ferramentas didáticas para o ensino e o aprendizado de ciências. Para melhorar a formação de um futuro pesquisador, cuidar melhor da educação básica talvez seja um primeiro passo, de modo que essa etapa escolar deva receber uma especial atenção. Com os desafios científicos realizados até o momento, em 2009 e 2010, percebemos que, pela procedência dos participantes, existe uma grande adesão aos desafios por parte dos alunos que recebem maior motivação de seus professores e escolas. Essas competições podem fazer parte do projeto pedagógico das escolas de um modo mais efetivo e abrangente, assim como as olimpíadas de matemática, física, etc, além de feiras de ciências. Todos esses eventos vêm despertando o interesse em muitos alunos dessa etapa do ensino básico, e revelado muitos talentos científicos que acabam encontrando sua vocação profissional logo cedo. Os dados mostram um perfil de participantes interessante sob o aspecto pedagógico. Conhecendo esse perfil, o professor pode trabalhar melhor as diferentes etapas do aprendizado da ciência. Observou-se um maior interesse dos alunos de 7º ano do ensino fundamental. Conhecendo essas características, além de outras que observamos, os professores podem identificar elementos importantes a serem trabalhados em sala de aula, buscando atuar de modo mais objetivo e direto.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Pedagogia - E-mail: mascarenhasm@hotmail.com

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

# DESENVOLVIMENTO DE ESTRUTURAS COMPÓSITAS A BASE DE EPÓXI E FIBRA DE CARBONO COM DEPOSIÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO

Matheus Pianassola<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Viviane Queiroz da Silva<sup>2</sup> (ETEP/Ex-bolsista PIBIC/CNPq)  
Evaldo José Corat<sup>3</sup> (CTE/LAS/INPE, Orientador)  
Erica Freire Antunes<sup>4</sup> (CTE/LAS/INPE, Coorientadora)  
Vagner Eduardo Caetano Marques (CTE/LAS/INPE/Colaborador)  
Hudson Zanin (CTE/LAS/INPE, Colaborador)  
Francisco Piorino (AMR-DCTA, Colaborador)

## RESUMO

Existem várias pesquisas sobre compósitos reforçados com nanotubos de carbono (NTCs) para melhorar a tenacidade à fratura interlaminar. Entretanto, obter os NTCs verticalmente alinhados não é tarefa simples, devido à fácil difusão das nanopartículas metálicas catalisadoras na estrutura gráfica das fibras, necessitando assim de uma barreira de difusão. Portanto, neste trabalho testamos compósitos feitos com intercadas de silício amorfo e com camadas de sílica. Dois tipos de reatores foram utilizados a parte experimental: Plasma Enhanced Chemical Vapor depositon (PECVD) e CVD-térmico. Para produção dos compósitos foram utilizadas fibras de carbono (CF) bidirecionais fornecidas pelo ITA. Primeiramente, as CF sofreram tratamento térmico, em atmosfera inerte, para retirada de sizing. Na sequência, a barreira de difusão foi depositada por duas rotas: silício amorfo por plasma de Si através do PECVD, e sílica através do CVD-térmico utilizando o TEOS como precursor do Si. Para o crescimento dos CNTs foi utilizado o CVD-térmico, utilizando-se de uma mistura de Ferroceno(16%) como fonte de Fe e Cânfora(84) como fonte de C. A resina utilizada para a produção do compósito foi a Araldite LY 1316 com endurecedor REN HY 150 BR, na proporção de 100:15. Antes da produção de cada compósito é feito um polimento nos moldes passado o desmoldante RENLEASE QZ5111, evitando que a resina grude no molde. Inicialmente foi feito o vácuo no molde, atingindo a pressão de -1 bar, durante 10 minutos com a finalidade de retirar as bolhas causadas pela mistura da resina e do endurecedor. Após a injeção, a resina e este fica em repouso durante 24h para a pré-cura. A cura final consiste em: 2h a 70 °C, 2h a 90 °C, 2h a 120°C e 15h a 150 °C. Testes mecânicos de cisalhamento interlaminar foram realizados segundo a norma ASTM 2344 no AMR/ITA.

---

<sup>1</sup> Bolsista atual: Aluno do curso de Bacharelado em Ciência e Tecnologia  
E-mail: pianassola@hotmail.com

<sup>2</sup> Bolsista anterior: Aluna do curso de Engenharia de Produção  
E-mail: vivi\_keiroz@hotmail.com

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

<sup>4</sup> Bolsista de Pós-Doc do Laboratório Associado de Sensores e Materiais  
E-mail: ericafa2009@hotmail.com

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

Melissa Tami Makibara<sup>1</sup> (IAG – USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ícaro Vitorello<sup>2</sup> (LAC/CTE/INPE, Orientador)

Maurício Bologna<sup>3</sup> – (IAG – USP, Coorientador)

## **RESUMO**

A Província Borborema, localizada no nordeste do país, possui uma complexa origem e evolução. Dados magnetotelúricos (MT) tem sido coletados dentro de um amplo projeto para estudar a distribuição de condutividade elétrica da crosta e do manto da província. Este trabalho apresenta análise dimensional e do comportamento das respostas MT em 13 estações próximas a uma importante estrutura geológica de superfície denominada lineamento Sobral – Pedro II. A análise do skew, fator calculado para inferir a dimensionalidade dos dados MT, permitiu observar que as estruturas da região são mais complexas conforme a profundidade aumentada. A etapa posterior do trabalho consistirá em rotacionar o tensor de impedâncias, colocando-o no mesmo sistema de coordenadas do lineamento. Então, a partir desta rotação, será possível realizar uma análise melhorada dos dados. A partir do mapa geológico da região, calculou-se o ângulo do strike do lineamento. Em cada estação o tensor foi rotacionado pelo ângulo entre a direção de medida (usualmente o norte magnético) e o strike geológico. Com o tensor rotacionado, as curvas de resistividade aparente e fase em cada estação serão apresentadas e discutidas.

---

<sup>1</sup> Aluna do curso de Geofísica – E-mail: melissa.makibara@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador do Departamento de Geofísica – E-mail: icaro@dge.inpe.br

<sup>3</sup> Professor e Pesquisador do Departamento de Geofísica – E-mail: mauricio@iag.usp.br

# 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 – 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> (Co-Orientador – CRS/INPE – MCTI)

## RESUMO

As irregularidades de plasma constituem-se de regiões onde a densidade de plasma é drasticamente reduzida. Elas podem se manifestar como distúrbios ionosféricos propagantes (TIDs), bolhas de plasma, *blobs* e *brightness waves*. As irregularidades de plasma podem prejudicar a propagação de ondas eletromagnéticas na ionosfera, interferindo na transmissão de sinais de rádio e em sistemas de posicionamento. No trabalho é apresentado estudo de distúrbios ionosféricos propagantes na região Sul do Brasil, durante o período de atividade solar ascendente (Setembro de 2011 a Junho de 2012). Para a análise das irregularidades de plasma ionosférico foram utilizadas como metodologia as emissões do OI 630 nm, que são detectadas com o imageador tipo *all-sky* instalado no Observatório Espacial do Sul – OES/CRS/INPE-MCTI, em São Martinho da Serra, RS, (29,28°S, 53,82°O, dip latitude 18,57°S) na região central da Anomalia Magnética do Atlântico Sul.

---

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

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

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



# ESTUDO DE PARÂMETROS PARA A ELETRODEPOSIÇÃO DE HIDROXIAPATITA SOBRE NANOTUBOS DE CARBONO ALINHADOS VISANDO APLICAÇÕES COMO ARCABOUÇOS PARA CRESCIMENTO ÓSSEO

Michelle Chizzolini Barbosa<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evaldo José Corat<sup>2</sup> (LAS/INPE, Orientador)  
Anderson de Oliveira Lobo (UNIVAP, Coorientador)

## RESUMO

Este trabalho iniciado em fevereiro de 2009 tem atividades relacionadas ao desenvolvimento de novos nanobiomateriais à base de nanotubos de carbono verticalmente alinhados (VACNT) e nanohidroxiapatita (nHA) dentro do projeto FAPESP (2011/11642-5) de doutorado do Anderson de Oliveira Lobo. Pela primeira vez na continuidade desse projeto a temperatura foi mantida sem muita variação durante todo o processo permitindo melhores resultados com o auxílio dos equipamentos desenvolvidos e acoplados ao sistema para estabilizar a temperatura e possibilitar agitação constante no eletrólito. Os filmes de VACNTs foram produzidos utilizando um reator de plasma de microondas a 2.45 GHz sobre substratos de Ti (10x10x1mm). Obteve-se a super hidrofiliçidade dos VACNTs através da funcionalização utilizando plasma de O<sub>2</sub> com um reator de plasma DC-Pulsado, tornando-os super hidrofílicos (VACNT-O<sub>2</sub>). A produção de nanocompósitos de nHA/VACNT-O<sub>2</sub> foi realizada por eletrodeposição de cristais de HAp sobre os filmes de VACNT-O<sub>2</sub>. Os resultados mostram que um grupo funcional carboxílico ligado ao VACNT-O<sub>2</sub> após a funcionalização a plasma foram essenciais para a aceleração da formação de OH<sup>-</sup> e consequente deposição dos cristais de HAp. A influencia da temperatura, indicou que temperaturas acima de 40°C são essenciais para a obtenção de cristais de HAp nos VACTN-O<sub>2</sub> tipo placas como visto pelo processo executado a temperatura de 70°C, o que consequentemente influencia na razão cálcio/fósforo. Com o monitoramento constante, notou-se que ocorreram alterações dos valores de pH e com a densidade de corrente. Identificou-se que os VACNT-O<sub>2</sub> podem ser utilizados para a eletrodeposição de cristais de nHA de forma homogênea, estequiométrica quando eleva-se e controla-se a temperatura. Visando a produção em larga escala de nanocompósitos de nanotubos de carbono e nHA, surge a necessidade de estudar outros meios de dispersão de CNT em nHA e utilizar outras rotas de síntese de nHA.

---

<sup>1</sup>Aluna do Curso de Engenharia Química – Email: michellechizzolini@bol.com.br

<sup>2</sup>Pesquisador do Grupo DIMARE – Email: corat@las.inpe.br

# ESTUDO DA RELAÇÃO ENTRE QUEIMADAS, AEROSSÓIS ATMOSFÉRICOS E PRECIPITAÇÃO

Nathália Velloso Prado<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Simone Marilene Sievert da Costa<sup>2</sup> (DSA/CPTEC/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Os efeitos diretos e indiretos dos aerossóis atmosféricos no clima amazônico têm sido tema de varias pesquisas. O objetivo deste estudo é verificar a relação entre as queimadas, aerossóis atmosféricos e a precipitação sobre a América do Sul explorando a disponibilidade de dados de satélite. Espera-se compreender como os efeitos da emissão de aerossóis pelas queimadas, principalmente na Amazônia, podem acarretar na composição da atmosfera e no processo de formação de nuvens. Este estudo utilizou os seguintes dados de satélite no período de 2000 – 2012: profundidade óptica do aerossol (MODIS/TERRA – AQUA), detecção de queimadas (produzidos no CPTEC) e a taxa de chuva (TRMM). Este trabalho foi elaborado em duas partes distintas. Na primeira etapa, uma análise qualitativa entre o número de queimadas e a emissão de aerossóis foi efetuada. Verificou-se que existe uma grande variabilidade espacial e temporal da profundidade óptica do aerossol ( $AOD = \text{aerossol optical depth}$ ) sobre a América do Sul. As regiões norte, nordeste e centro-oeste apresentam marcante AOD nos meses de inverno, com pico em Agosto e início de Setembro. A região sudeste é afetada pela emissão de aerossol da região centro-oeste em decorrência do transporte dinâmico. Na segunda etapa, a relação entre AOD e precipitação no período de foi estudada, através da análise de correlação no período de 13 anos. As análises estatísticas, sobre grande área da Amazônia Legal, mostraram uma correlação negativa de 0.72 entre os meses de Agosto a Outubro. A correlação negativa indica que altos valores de AOD apresentam uma relação com baixos valores de taxa de chuva. Os meses restantes apresentaram uma correlação fraca. Esses resultados usando dados de satélite indicam uma possível relação entre AOD e anomalias negativa de precipitação, de acordo com resultados apresentados na literatura que utilizam dados in-situ ou combinados com satélite. Esta relação é esperada, pois maior quantidade de aerossol na atmosfera é devido às queimadas, que são intensificadas em anos mais secos. Estudos da literatura discutem que o aumento de concentração de aerossóis na atmosfera pode inibir a eficiência do crescimento das gotículas de água, reduzindo a precipitação à superfície. Verificou-se ainda que durante os anos de El Niño, os valores de AOD são mais elevados (0.25 – 0.3) do que em outros anos (média climatologia de AOD ~ 0.15 a 0.2), e que os valores de AOD em Agosto atingem valores similares aqueles de Setembro (mês pico de AOD).

---

<sup>1</sup> Aluna do curso Bacharel em Física. E-mail: nathalia.prado@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da DSA/CPTEC-INPE. E-mail: simone.sievert@cptec.inpe.br

## 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)  
Maria Cecília Zanardi<sup>3</sup> (FEG/UNESP, Coorientadora)  
Roberta Veloso Garcia<sup>4</sup> ((FEG/UNESP, Colaboradora)

### RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012, tem como objetivo dar continuidade a estimação da atitude de satélites artificiais a partir do método de Filtro de Kalman Sigma Ponto com a utilização dos quatérnions. Possuindo vários cálculos e transformações de variáveis em função dos ângulos de Euler para quatérnions, e vice-versa, o modelo já existente, desenvolvido por Garcia, poderia acarretar em futuros erros e desvios nos resultados. Sendo assim, este trabalho focou-se na obtenção do vetor de estado do satélite já em função dos quatérnions, visto que este vetor é necessário nas fases de propagação e atualização do Filtro de Kalman, eliminando as transformações antes realizadas no programa existente, e conseqüentemente evitando possíveis erros nos resultados. Com tais modificações implementadas, uma otimização no tempo de processamento dos dados e cálculos foi bastante evidente durante as simulações realizadas no software MATLAB, alcançando a marca de aproximadamente 10% de maior rapidez. Para alcançar tal objetivo, o projeto seguiu as seguintes etapas: estudo sobre o modelo matemático do Filtro de Kalman juntamente com o projeto anteriormente realizado por Garcia; compreensão do programa numérico já existente; e por fim a modificação de tal programa de acordo com os cálculos de derivadas realizados. Os resultados são úteis para a análise da atitude dos satélites em futuras missões, tendo em vista, uma maior facilidade e rapidez no processamento destes dados.

---

<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 do Grupo Dinâmica Orbital e Planetologia – E-mail: cecília@unesp.feg.br

<sup>4</sup> Pesquisadora do Grupo Dinâmica Orbital e Planetologia – E-mail: rvelosogarcia@yahoo.com.br

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

Otto Marques dos Santos Neves<sup>1</sup> (UFF, Bolsista PIBIC/CNPq)

Daniel Andrés Rodríguez<sup>2</sup> (CCST/INPE, Orientador)

Felix Carriello<sup>3</sup> (IGEO/UFF, Colaborador)

## **RESUMO**

Este trabalho consiste numa análise temporal acerca da evolução da cultura de eucalipto sobre o Vale do Paraíba Paulista e suas consequências para as bacias hidrográficas do local, bem como a sua estrutura agrária. A partir de imagens do satélite LANDSAT 5, sensor TM, nas bandas 3, 4 e 5, nas órbitas ponto: 218/76 e 219/76, foram realizadas classificações de uso e cobertura do solo da região de estudo para os anos de 1986, 1990, 1995 e 2010. O objetivo das classificações foi possibilitar as análises temporais a respeito da evolução do plantio de eucalipto na área. Dados SRTM foram utilizados para geração de um MNT (Modelo Numérico de Terreno). O algoritmo HAND (Height Above the Nearest Drainage) através do MNT divide a topografia em classes de relevos principais: baixio, vertente e topo de morro. Estas classes derivadas do HAND foram cruzadas com as áreas de silviculturas a fim de se fazer uma predição a respeito dos efeitos do plantio sobre a bacia hidrográfica. Os respectivos dados foram confrontados com cartas topográficas do IBGE a fim de se aumentar a acurácia das análises. Os dados das classificações também foram cruzados com dados estatísticos oriundos do IBGE, referentes às pesquisas: Censo Agropecuário, Produção Agrícola Municipal e Extração Vegetal e Silvicultura a fim de se analisar possíveis alterações na estrutura agrária regional, associadas à silvicultura de eucalipto. As análises demonstraram a desconcentração da produção de eucalipto e a disseminação dessa cultura em pequenas propriedades. A silvicultura se divide nas três classes de relevo, majoritariamente na classe vertente – 48%, e nas classes baixio e topo de morro possui 27% e 25% respectivamente.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Geografia – E-mail: ottomarques@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@vm.uff.br

## ESTIMATIVA DO ÍNDICE DE RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA SOBRE A AMÉRICA DO SUL

Patrícia Buzzatto Siqueira<sup>1</sup> (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Simone Marilene Sievert da Costa<sup>2</sup> (INPE/CPTEC-DSA, Orientadora)

### RESUMO

O Índice de Radiação Ultravioleta tem como intuito informar a população de forma simples e objetiva como se proteger da radiação UV originadas do Sol. O Índice de Radiação Ultravioleta (IUV) é uma estimativa da máxima intensidade de radiação Ultravioleta incidente sobre a superfície terrestre em condição de céu claro e que apresenta efeitos sobre a pele humana. O IUV é apresentado como um número inteiro de 1 a valores maiores de 11, que indica o grau de exposição à radiação UV. Este trabalho, iniciado em agosto de 2012 para a estimativa do índice de radiação ultravioleta sobre a América do sul, tem como objetivo avaliar os índices gerados a partir de dados de satélites, através da comparação com dados de instrumentos instalados a superfície. Neste projeto é apresentado um estudo realizando comparação entre previsões e observações permitindo acessar a qualidade do índice de UV disponíveis na página da DSA/CPTEC, e também avaliar o efeito da nebulosidade. Para análise dos dados de satélite foi utilizado dados provenientes da série temporal de índices de UV pela estação DAVIS, para as cidades de Natal e Angicos e pelo equipamento GUV para a cidade de Caicó. Estes dados pertencem ao laboratório elo LAVAT do CRN/INPE e ao projeto ATMANTAR, proj. PROANTAR /MCT/ CNPq. Resultados preliminares mostram que a declinação do Sol é um dos principais fatores para o aumento ou diminuição do IUV, pois quando aproximamos do equinócio os índices vão aumentando gradativamente sobre toda a América do Sul. Verificou-se que o modelo teórico subestima os dados de IUV máximo nas condições sem nuvens para Caicó e Natal, e que superestima os de Angicos. A próxima etapa do projeto é fazer uma verificação continua em detalhes para verificar as diferenças encontradas para IUV sem e com nuvens e em diversos horários.

---

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Física - E-mail: patricia.buzzatto@cptec.inpe.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - E-mail: simone.sievert@cptec.inpe.br

## **ANÁLISE DE ASPECTOS DA ELETRODINÂMICA ESPACIAL E CARACTERÍSTICAS DE GEOEFETIVIDADE**

Paulo Bernard do Nascimento Lima<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq).  
Odim Mendes Júnior<sup>2</sup> (Orientador, DGE/CEA, INPE, odim@dge.inpe.br)  
Margarete Oliveira Domingues (LAC/CTE, INPE, margarete@lac.inpe.br)  
Virgínia Klausner de Oliveira (Pós-Doc/Fapesp, INPE, vklausner@gmail.com)

### **RESUMO**

Atualmente, as áreas de Ciências Espaciais têm recebido grande ênfase. No meio interplanetário, a disponibilidade de satélites com novas tecnologias e em maior quantidade e distribuição, e na superfície da Terra, a implantação de redes de observatórios ou de estações experimentais de dados geofísicos têm criado a necessidade da melhoria das ferramentas de análise de dados e mesmo da elaboração de novas abordagens. Os propósitos deste projeto são o embasamento em fenômenos da Geofísica Espacial, aprendizagem de técnicas, aplicação a casos específicos e participação nas discussões de interpretação física. Quanto ao estudo de dinâmicas no Sol, os dados utilizados são imagens da coroa solar obtidas pelo satélite SOHO e, quanto aos efeitos geomagnéticos na superfície da Terra, os registros de magnetômetros do tipo fluxgate. A metodologia de análise consiste da aplicação da técnica de análise por transformadas wavelet, que permite a decomposição do sinal por bandas de frequência com localização temporal. Os resultados alcançados no momento são (1) a determinação direcional da manifestação da energia de estruturas de plasmas magnetizados ejetadas do Sol e (2) a caracterização de regimes de regularidade (suavidade) nos registros de superfície, que permite distinguir de forma aprimorada os períodos relacionados com perturbações geomagnéticas.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de engenharia mecatrônica: Paulo.bernardlima@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial: Odim@dge.inpe.br

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

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

## RESUMO

Para caracterização elétrica de células solares fotovoltaicas um dos principais métodos é a medida da curva de corrente por tensão (curva I x V). Através da curva I x V é possível obter vários parâmetros da uma célula, entre elas a sua eficiência. Existem normas que estabelecem as condições necessárias para obtenção desta curva. As normas IEC60904-1 e IEC60904-2 estabelecem critérios de medida da característica I x V, assim como requisitos para dispositivos solares de referência. Para testes de qualificação e aceitação de células solares de aplicação espacial, o dispositivo padrão e o de teste, segundo as normas, devem estar em  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , sendo que o padrão de referência deve ser um dispositivo calibrado com certificação, rastreabilidade e natureza similar ao que está sendo medido. A curva I x V de um dispositivo fotovoltaico apresenta uma forte dependência com a temperatura, por isso a temperatura é um parâmetro que precisa ser controlado e monitorado durante a obtenção desta curva devido às exigências das normas. A obtenção de curvas para diferentes temperaturas também é de grande interesse nos processos de pesquisa e desenvolvimento destes dispositivos, pois permite análises de eficiência, degradação e comportamentos em situações de operação onde a temperatura não é controlada. O sistema de caracterização elétrica de células solares do Laboratório de Energia Solar do LAS/INPE (Laboratório Associados de Sensores e Materiais) consiste basicamente em um simulador solar da marca Oriel Instruments, modelo 81190, dois multímetros para medir corrente (I) e tensão (V), uma fonte de tensão controlada que simula uma carga dinâmica, uma base para fixação e controle da temperatura das células em teste e referência e um sistema de aquisição de dados constituído por um microcomputador e uma placa GPIB. O controle de temperatura das células em teste no sistema de medida I x V do LAS é obtido por um sistema convencional que consiste na circulação forçada de água na base de fixação das células. Este sistema embora apresente boa estabilidade para uma determinada temperatura de teste ele não permite mudanças de temperatura de forma rápida e precisa, tornando o processo de caracterização dispendioso quando se deseja obter diversas curvas em diferentes temperaturas. Como o sistema utiliza água para controle da temperatura, a menor temperatura possível é próxima de zero grau não sendo possíveis temperaturas menores que a do ponto de congelamento da água e nem maiores que o seu ponto de ebulição. Atualmente encontra-se em fase de desenvolvimento no LAS um sistema para controle de temperatura das células em teste que utiliza pastilhas Peltier. Este novo sistema apresenta uma série de características que o torna mais vantajoso em relação ao sistema convencional. Com ele será possível um controle mais preciso da temperatura das células durante as medidas atendendo as exigências das normas e também será possível obter curvas I x V para diversas temperaturas com mais facilidades, inclusive para temperatura abaixo de zero grau Célsius. Neste trabalho serão apresentados alguns dos resultados obtidos no desenvolvimento deste sistema.

---

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

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Células Solares - **E-mail:** waldeir@las.inpe.br

# ESTUDO DE CALIBRAÇÃO DE ACELERÔMETROS LINEARES PELO MÉTODO DA FORÇA CENTRÍPETA

Priscila Ferreira Bianco de Castro<sup>1</sup> (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Ricardo Sutério<sup>2</sup> (INPE/LIT, Orientador)

## RESUMO

O Laboratório de Integração e Testes (LIT) do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) é composto por laboratórios que fornecem apoio às atividades de montagem, integração e testes de satélites e também equipamentos de indústrias privadas. O LIT possui o Laboratório de Metrologia Mecânica, o qual é responsável pelas calibrações de sensores e equipamentos mecânicos e pode ser subdividido nas áreas de Força e Torque, Massa, Dimensional e Movimento Rotacional. 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 e para tanto foi proposto este trabalho de iniciação científica na área de Movimento Rotacional. Os objetivos deste trabalho foram divididos em duas etapas: Primeiramente, realizar o estudo da calibração de acelerômetros lineares pelo método da força centrípeta, a qual atua em um corpo obrigando-o a descrever uma trajetória circular, isto é, atua sobre o corpo atraindo-o na direção do centro, elaborar os procedimentos de operação do sistema de calibração e de calibração de acelerômetros lineares, desenvolver e validar um procedimento de cálculo para determinar as constantes de calibração e as incertezas de medição em toda a faixa de calibração. Segundo, realizar experimentos práticos para validar os procedimentos e cálculos desenvolvidos. Todo o plano de trabalho desenvolvido foi realizado e finalizado, resumindo-se a seguir: (1) revisão bibliográfica, com intuito de adquirir embasamento teórico dos tópicos de metrologia, preparação e execução de calibração de acelerômetros lineares, (2) realização do trabalho de pesquisa, para avaliação e desenvolvimento da técnica de medição, análise e apresentação de resultados, (3) elaboração da documentação necessária para operação e configuração da técnica de medição e cálculo de incertezas, e (4) realização dos experimentos práticos para validação da técnica de calibração.

---

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

<sup>2</sup> Doutor em Engenharia Mecânica, Tecnologista Sênior, INPE - E-mail: suterio@lit.inpe.br



# ÓXIDOS APLICADOS A PROCESSOS DE COMBUSTÃO COM CAPTURA DE CO<sub>2</sub> PARA MITIGAÇÃO DO EFEITO ESTUFA

Priscila Mayumi Pereira Yaguinuma<sup>1</sup> (USP, Bolsista PIBIC/CNPq).  
José Augusto Jorge Rodrigues<sup>2</sup> (LCP/INPE, Orientador).

## RESUMO

As tecnologias de combustão empregando a recirculação química de transportadores de oxigênio, chemical-looping combustion (CLC) e chemical-looping reforming (CLR), mostram-se promissoras para a geração de energia com captura de CO<sub>2</sub>, porque este gás, principal responsável pelo efeito estufa, pode ser obtido em correntes concentradas, o que, sem dúvida, torna viável e econômica a sua captura. Os processos CLC e CLR se utilizam da ação de óxidos metálicos, que podem atuar como transportadores de oxigênio e/ou catalisadores, quando submetidos a sucessivos ciclos de oxidação e redução. Um sistema reacional operando em ambos os processos consiste, basicamente, de dois reatores, um de leito fluidizado do transportador sob injeção de ar atmosférico (reator de ar) e outro borbulhante operando sob injeção de combustível (reator de combustível), no qual o óxido transportador de oxigênio é reduzido. Os dois reatores operam interligados, permitindo assim a realização de um ciclo completo de oxidação e redução do transportador. No reator de ar, os transportadores de oxigênio, normalmente óxidos metálicos puros na forma de pó fino ou suportados sobre um material inerte são totalmente oxidados pela passagem de um fluxo de ar atmosférico. No segundo reator, denominado reator de combustível, o transportador de oxigênio é reduzido ao entrar em contato com combustíveis gasosos, tal como, CH<sub>4</sub>, gerando produtos como, CO<sub>2</sub> + H<sub>2</sub>O (processo CLC) ou H<sub>2</sub> + CO (processo CLR) com geração de energia limpa, produzida pela formação de H<sub>2</sub> em alta concentração. Neste trabalho, os transportadores de oxigênio foram preparados a partir de um suporte gama alumina ( $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) comercial (Puralox NWA-155, marca Sasol), calcinada a 600°C durante 3h. Partículas selecionadas entre 0,150 e 0,210 mm, foram utilizadas para preparar transportadores de oxigênio NiO/ $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> por impregnação seca, com teores de 2,5%, 5% e 10% (m/m) de óxido de níquel. Na preparação utilizou-se um volume de solução de Ni(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>.6H<sub>2</sub>O (Vetec) correspondente ao volume total de poros do suporte. Os materiais obtidos, após secagem e calcinação a 600°C por 3h, foram caracterizados por diversas técnicas, tais como volumetria de nitrogênio, porosimetria por intrusão de mercúrio, difratometria de raios-X (DRX), picnometria a hélio, microscopia eletrônica de varredura (MEV), análise química (ICP) e redução a temperatura programada sob H<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> (TPR) com análise dos gases gerados por espectrometria de massas. Os resultados obtidos até o presente momento são promissores. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as seguintes atividades: estudos das reações que ocorrem com o transportador de oxigênio na presença de O<sub>2</sub> e CH<sub>4</sub> em um reator de leito fixo.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Engenharia Ind. Química – E-mail: primayumi@alunos.eel.usp.br

<sup>2</sup> Pesquisador do LCP/ INPE – E-mail: jajr@lcp.inpe.br

# **ESTUDO DOS CAMPOS SULINOS NO BIOMA MATA ATLÂNTICA E BIOMA PAMPA ATRAVÉS DE DADOS E TÉCNICAS DE SENSORIAMENTO REMOTO**

Raffael Chielle Martins (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
raffaelmartinssm@gmail.com

Tatiana Mora Kuplich (CCR/CRS/INPE, Orientadora)  
tmk@dsr.inpe.br

Eduardo Vélez Martin (UFRGS, Colaborador)  
velezedu@portoweb.com.br

## **RESUMO**

O objetivo deste trabalho é de mapear, classificar e analisar metricamente as áreas úmidas na região dos Campos de Cima da Serra no Rio Grande do sul. Embora essas áreas estejam bastante ameaçadas devido a diversos fatores antrópicos como a agricultura extensiva e a urbanização, não há uma preocupação governamental em termos de legislação e estudos científicos – ainda poucos na área – são de extrema valia para o planejamento de novas tomadas de decisões sobre esse importante habitat rico em biomassa e composto de varias espécies, muitas delas endêmicas. O trabalho foi realizado em imagens de alta resolução do aplicativo Google Earth com o apoio de linhas de contorno digitais – para as curvas de nível e hidrografia – para mapear as áreas úmidas. Os resultados foram comparados com a classificação supervisionada realizada na imagem TM Landsat da área de estudo. O algoritmo utilizado para a classificação supervisionada foi o Máxima Verossimilhança (Max Ver). Apesar das imagens de alta resolução do Google Earth ser mais precisas, os resultados encontrados mostraram que a classificação automática Max Ver apresentou uma maior precisão. Foram gerados perfis de elevação da área teste para analisar a topologia da região, em sua disposição lógica no terreno e sua forma exterior (relevo) do terreno. A metodologia utilizada no trabalho mostrou-se eficaz para os objetivos propostos na área dos Campos de Cima da Serra, atingindo os objetivos. Este estudo pode servir como base para futuras pesquisas na área, facilitando o conhecimento sobre a distribuição espacial das áreas úmidas na região.

## MAPEAMENTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE DO LITORAL DE SÃO PAULO

Raquel Aparecida Barros Marcondes<sup>1</sup> (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Milton Kampel<sup>2</sup> (DSR/OBT/INPE, Orientador)

### RESUMO

Esse trabalho foi desenvolvido originalmente e testado por Souto et al. (2007) no litoral do Rio de Janeiro, depois aprimorados por Pereira et al. (2009) no litoral Norte de São Paulo e utilizados por Appel (2009) na zona costeira de Santa Catarina. A utilização de indicadores ambientais visa representar fenômenos complexos reconhecendo as forças atuantes sobre o ecossistema e proporcionando a comunicação de informações importantes para os planos de gestão. Os 47 parâmetros utilizados foram obtidos junto a instituições públicas (IBGE, EMBRAPA, IFlorestal, Prefeituras, IPEA, SEAP, SMA, SABESP, CENAE) foram normalizados e foi calculado o índice de impacto antropogênico (IIA) para cada município utilizado como métrica de comparação entre as regiões. Os municípios do litoral paulista analisados foram: São Sebastião, Ilhabela, Caraguatatuba, Ubatuba, Baixada, Bertiooga, Guarujá, Santos, São Vicente, Cubatão, Praia Grande, Mongaguá, Itanhaém e Peruíbe, Cananéia, Iguape, Ilha Comprida, Vale do Ribeira, Apiaí, Barra do Chapéu, Barra do Turvo, Cajati, Eldorado, Iporanga, Itaóca, Itapirapuã Paulista, Itariri, Jacupiranga, Juquiá, Jujutiba, Miracatu, Pariquera-Açu, Pedro de Toledo, Registro, Ribeira, São Lourenço da Serra, Sete Barras e Tapiraí. Do litoral carioca: Angra dos Reis, Araruama, Armação de Búzios, Arraial do Cabo, Belford Roxo, Cabo Frio, Campos dos Goytacazes, Carapebus, Casimiro de Abreu, Duque de Caxias, Guapimirim, Iguaba Grande, Itaboraí, Japeri, Macaé, Mangaratiba, Maricá, Nilópolis, Niterói, Nova Iguaçu, Paraty, Queimados, Quissamã, Rio das Ostras, Rio de Janeiro, São Francisco de Itabapoana, São Gonçalo, São João da Barra, São João de Meriti, São Pedro da Aldeia, Saquarema e Seropédica. Com base nas relações de impacto associadas ao processo de ocupação da zona costeira em seis dimensões de eco desenvolvimento propostas por Sachs (2002): social, ecológica, econômica, espacial, cultural e política. Os resultados são apresentadas na forma de índices temáticos, gráficos e divulgadas de forma da plataforma Django. A aplicação dos indicadores de desenvolvimento sustentável propostos neste trabalho permitiu gerar um diagnóstico de grande parte da zona costeira de SP e RJ, mostrando os setores considerados mais ameaçados e aqueles com oportunidades de desenvolvimento regional. No resultado temos Armação de Búzios-RJ (0,44), Rio de Janeiro-RJ (0,43) e Cabo Frio-RJ (0,68) as cidades com os maiores impactos antropogênicos e as cidades com menos impacto antropogênico são São João da Barra-RJ (0,32), São Sebastião-SP (0,32) e Iporanga-SP (0,28). Esse trabalho pretende fortalecer as políticas ambientais brasileiras e colaborar com a comunidade da zona costeira e a sociedade em geral, para a preservação litorânea em prol da qualidade de vida.

<sup>1</sup> Aluna do Curso de Ciência da Computação - E-mail: marcondes@unifesp.br

<sup>2</sup> Pesquisador chefe de Sensoriamento remoto - E-mail: milton@dsr.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 2012, 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 novo 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 também o mesmo núcleo Metglass (AMC100) mudando apenas a relação de espiras (de 1:10 para 1:20). Os testes até então realizados nos mostram que estamos atingindo o esperado para esse núcleo. Com isso uma nova forma já esta sendo confeccionada 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.

---

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

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

# ESTUDO DAS IMAGENS DIGITAIS DE EJEÇÕES DE MASSA CORONAIAS

Ricardo Luiz Paul<sup>1</sup> (UFSM, INPE – CRS, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Nivaor Rodolfo Rigozo<sup>2</sup> (MCTI/CRS/INPE, Orientador)

## RESUMO

No estudo digital das Ejeções de Massa Coronal, para determinar a dinâmica de propagação utilizando uma rotina desenvolvida por Rigozo(2010) no ambiente MATLAB. A rotina Matlab consiste em usar processamento digital de imagens para extrair informações sobre as ejeções solares, fenômeno este presente nas imagens de formato Flexible Image Transport System (FITS) obtidas através do coronógrafo Large Angle and Spectrometric Coronagraph (LASCO), que esta a bordo do satélite Solar and Heliospheric Observatory (SOHO). O processamento das imagens, adquiridas do banco de dados da SOHO Catalog da NASA, tem como objetivo evidenciar a borda da CME em uma sequencia de imagens para analisar sua expansão, velocidade radial, velocidade de expansão e aceleração de expansão utilizando dados de tempo, contido no cabeçalho das imagens, e espaço, evidenciado no processamento das imagens. No ano de 2000, foram estudados cerca de 1100 eventos de CME para aplicação da rotina Matlab afim de encontrar suas características dinâmicas e também comparar os resultados obtidos com os dados do SOHO Catalog.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Ciência da Computação – E-mail: rpaul@inf.ufsm.br

<sup>2</sup>Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: nivaor.rigozo@crs.inpe.br

**DESENVOLVIMENTO DE FERRAMENTAS CIENTÍFICO-  
COMPUTACIONAIS BASEADAS EM DADOS DE MAGNETÔMETROS PARA  
APLICAÇÃO NO MONITORAMENTO E PREVISÃO DO CLIMA ESPACIAL:  
UM PROXY PARA O ÍNDICE *Dst***

Sony Su Chen<sup>1</sup> (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Clezio Marcos Denardini<sup>2</sup> (CEA/DAE/INPE, Orientador)  
Laysa Cristina Araújo Resende<sup>3</sup> (CEA/DAE/INPE, Doutoranda Colaboradora)  
Juliano Moro<sup>4</sup> (CEA/DAE/INPE, Doutorando Colaborador)

**RESUMO**

O campo magnético da Terra é composto por um campo magnético principal sobreposto por campos magnéticos externos. O primeiro campo tem origem no núcleo terrestre e representa 99% do campo total. O 1% restante é gerado por correntes elétricas que fluem na magnetosfera e ionosfera terrestre. Portanto, variações causadas nestas correntes produzem variações no campo magnético externo. Um exemplo de variações nas correntes são as variações diárias do sistema Sq (do inglês, *Solar quiet*). Outro exemplo são as interações do sistema Sol-Terra capazes de produzir tempestades magnéticas. Essas variações podem ser estudadas através de medidas magnéticas obtidas por magnetômetros em solo ou índices magnéticos derivados de dados de magnetômetros. Medidas magnéticas são feitas por magnetômetros absolutos ou relativos, tais como os magnetômetros *fluxgate* da Rede Embrace de Magnetômetros. Exemplos de índices magnéticos são o *Dst*, associado com a corrente anelar, e o *Kp*, um índice planetário. Nesta fase do estudo, usamos as medidas magnéticas de cada um dos magnetômetros da Rede Embrace para obter a variação da componente H naquela estação com respeito à sua variação durante períodos calmos, e comparamos este resultado com a evolução temporal dos índices *Dst* e *Kp*, ao longo de algumas tempestades magnéticas selecionadas nos anos de 2011, 2012 e 2013. Entre os resultados, são apresentadas correlações entre as variações da componente H e os índices magnéticos.

---

<sup>1</sup>Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UNITAU – E-mail: sony.chen@dae.inpe.br

<sup>2</sup>Pesquisador da Divisão de Aeronomia, INPE – E-mail: clezio.denardin@inpe.br

<sup>3</sup>Aluna do Curso de Doutorado, INPE – E-mail: laysa@dae.inpe.br

<sup>4</sup>Aluno do Curso de Doutorado, INPE – E-mail: juliano@dae.inpe.br

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

Tarcísio César Barbosa

(UNISAL, Bolsista PIBITI/CNPq - [tarcisiocesarbarbosa@yahoo.com.br](mailto:tarcisiocesarbarbosa@yahoo.com.br))

Luiz Fernando Sapucci

(CPTEC/INPE, Orientador – [luiz.sapucci@cptec.inpe.br](mailto:luiz.sapucci@cptec.inpe.br))

## RESUMO

Na busca de previsões de tempo de melhor qualidade, grandes investimentos estão sendo feitos na Previsão Numérica de Tempo brasileira com a aquisição de supercomputadores e utilização de sistemas de assimilação de dados e sofisticados modelos teóricos. Avaliar o desempenho dos modelos com relação às melhorias neles realizadas é crucial para o sucesso nesse processo. Visando contribuir com o tema, encontra-se em fase de implementação no CPTEC/INPE um sistema de avaliação de modelos numéricos baseado em softwares livres. Trata-se do SCAMTEC - Sistema de Avaliação de Modelos numéricos de Tempo e Clima. Uma versão inicial encontra-se em desenvolvimento no Grupo de Desenvolvimento em Assimilação de Dados (GDAD) do CPTEC. A avaliação de modelos de PNTC é frequentemente baseada em índices estatísticos, como o Viés, o Erro Quadrático Médio e o Coeficiente de Correlação de Anomalia, que fornecem uma visão geral da habilidade do modelo. Estas métricas são muito utilizadas para a avaliação de variáveis contínuas, tais como componentes do vento, pressão, temperatura, umidade, etc. Diferentemente das variáveis contínuas, para a avaliação da precipitação, torna-se necessário o uso de técnicas diferenciadas (como testes de sensibilidade, tabelas de contingências, etc), com o objetivo de se verificar a influência de melhorias realizadas nos modelos de PNT nos índices de acerto das previsões de precipitação, tanto na localização, intensidade e frequência. O desenvolvimento do presente projeto tem o objetivo principal de implementar na estrutura do SCAMTEC métricas adequadas para essa, a partir de análises estáticas e determinação de índices baseados em observações (em superfície e por satélites) e campos climatológicos. Nessa fase inicial, tem se desenvolvido uma metodologia para a utilização de observações do conteúdo total integrado de vapor d'água atmosférico (*IWV-Integrated Water Vapor*) de receptores GPS, para avaliar a qualidade das previsões dessa variável e seu impacto na qualidade das previsões de precipitação. Detalhes do SCAMTEC e as implementações em desenvolvimento, bem como alguns resultados preliminares obtidos, serão discutidos nessa apresentação.

## **CONSTRUÇÃO DE MAPAS MUNICIPAIS UTILIZANDO IMAGENS DE SATÉLITES**

Tereza Cristina de Almeida Medeiros (UFRN, bolsista PIBIC/CNPq)  
terezamedeiros21@gmail.com  
Guilherme Reis Pereira (CCR/CRN/INPE, Orientador)  
guilherme@crn.inpe.br

### **RESUMO**

O projeto Construção de Mapas Municipais utilizando imagens de satélites tem o objetivo de produzir vários tipos de mapas municipais a serem utilizados principalmente nas prefeituras, escolas, e Governos dos Estados, bem como ministrar palestras e transferir a tecnologia necessária para a elaboração de vários tipos de mapas. Tendo em vista a riqueza e fragilidade da biodiversidade do Nordeste Brasileiro, e uma carência de informações, e pesquisas, sobre as alterações de médio e longo prazo, o presente trabalho elabora mapas de classificação de Uso e Ocupação do Solo, fazendo um levantamento de quanto - e onde-, a caatinga está degradada nos estados do Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Assim, é feita uma seleção das imagens CCD e HRC, já que estas cobrem por completo cada município e seu entorno, utilizando o software SPRING, Sistema de Informação Geográfica, desenvolvido e disponibilizado gratuitamente pelo INPE. Portanto, preparamos um conjunto de mapas para os municípios da Região Nordeste, visando o levantamento de informações sócio-ambientais para subsidiar à tomada e ações municipais, permitir que a sociedade conheça melhor sua região e, principalmente, que eles sejam utilizados nas atividades do ensino fundamental.



# ESTUDO DA FLUÊNCIA EM LIGAS DE Ti-6Al-4V TRATADAS VIA IMPLANTAÇÃO IÔNICA POR IMERSÃO EM PLASMA EM ALTA TEMPERATURA

Thales Koba de Moura<sup>1</sup> (ICT/UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Aline Capella de Oliveira<sup>2</sup> (CTE/LAP/INPE, Orientadora)

Danieli A.P. Reis<sup>3</sup> (ICT/UNIFESP, Coorientadora)

## RESUMO

O presente trabalho, iniciado em novembro de 2012, teve como objetivo avaliar o comportamento em fluência da liga Ti-6Al-4V martensítica tratada via implantação iônica por imersão em plasma (IIP) em alta temperatura. A afinidade das ligas de titânio com o oxigênio limita o uso em aplicações envolvendo temperatura elevada, uma vez que sua exposição à temperatura acima de 500° C gera oxidação da superfície e degradação de suas propriedades mecânicas. Neste sentido, espera-se que as amostras tratadas via IIP obtenham melhorias em suas propriedades mecânicas com consequente aumento na resistência à fluência, se comparadas à amostra de referência (padrão). Amostras cilíndricas com 13 mm de diâmetro e 3 mm de espessura, além de corpos-de-prova padrões para os ensaios de fluência, foram submetidos ao processo de implantação de nitrogênio utilizando pulsos de alta tensão com 7,5 kV, 30  $\mu$ s e 500 Hz, durante 60 min. Duas temperaturas de aquecimento do substrato foram consideradas durante o ensaio de IIP, 800° C e 900° C. Ensaio de fluência foram conduzidos em atmosfera ambiente, mantendo-se o nível de tensão e temperatura constantes, 319 MPa e 600° C, respectivamente. Adicionalmente, caracterizações e ensaios experimentais foram conduzidos nas amostras cilíndricas tratadas, tais como: difratometria de raios X (DRX), perfilometria óptica, ensaios de microdureza e ensaios de desgaste superficial via *pin-on-disc*. Através do DRX, foi identificada a presença de nitretos de titânio, do tipo TiN e Ti<sub>2</sub>N, na superfície do material tratado, em ambas condições experimentais. A perfilometria óptica utilizada para analisar o parâmetro de rugosidade média (Ra) em diferentes pontos da superfície indicou aumento na rugosidade média do material tratado, possivelmente devido à acentuada presença do fenômeno de *sputtering* durante o tratamento via IIP. Para medir a microdureza, utilizou-se um microdurômetro Vickers com carga variada entre 10 gf e 500 gf. Os resultados demonstraram elevação da dureza superficial das superfícies tratadas, com aumento de até 2,5 vezes do valor de referência, cerca de 300 Hv. Ensaio de desgaste superficial revelaram diminuição do coeficiente de fricção de amostras tratadas a 900° C, com valor médio de 0,2 durante 10.000 voltas, indicando melhora significativa da propriedade tribológica se comparado ao valor de referência, 0,2, da liga martensítica. Dos resultados obtidos com os ensaios de fluência, foi possível observar uma diminuição significativa das taxas de fluência secundária, com aumento na vida em fluência das amostras tratadas. Pode-se concluir que a técnica de tratamento térmico (IIP) sob alta temperatura é bastante eficiente na melhoria das propriedades mecânicas e tribológicas da liga Ti-6Al-4V martensítica, com consequente influência no aumento da vida em fluência da liga.

---

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

<sup>2</sup> Pós-doutoranda do Laboratório Associado de Plasma – E-mail: alinecapella@gmail.com

<sup>3</sup> Professora adjunto da Universidade Federal de São Paulo – E-mail: danieli.reis@unifesp.br

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

Thales Ramos Mânica<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE/CNPq - MCTI)

Polinaya Muralikrishna<sup>2</sup> (Orientador – DAE/CEA/INPE – MCTI)

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

### RESUMO

O Projeto tem como objetivos. Com equipamentos como o Riômetro Imageador e o Riômetro de um canal, da rede SARINET (do inglês: *South American Riometer Network*) que possui estações instaladas no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/INPE – MCTI, em São Martinho da Serra, RS, objetiva estudar as interações Sol-Terra, a pesquisa da precipitação de partículas na Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS e a Dinâmica e Geometria da AMAS em função da atividade geomagnética, analisando as observações da variação da absorção ionosférica de ondas de rádio de origem cósmica. Outro importante objetivo é o monitoramento a longo prazo da atividade solar para o estudo da região da AMAS, utilizando a rede de receptores SAVNET (do inglês: *South American VLF Network*), que utiliza as propriedades de rádio propagação de ondas VLF (do inglês: *Very Low Frequency, no intervalo de frequências de 3 - 30 kHz*). As atividades são realizadas basicamente no Laboratório de Sondagem Ionosférica e Atmosfera Neutra Terrestre – LSIANT do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRS/INPE – MCTI, em Santa Maria, RS. Portanto, com a coleta de dados experimentais no Observatório Espacial do Sul - OES/CRS/INPE – MCTI, em São Martinho da Serra, RS, pode ser estabelecida a relação entre a absorção ionosférica do ruído cósmico e o fluxo de partículas energéticas observada nesta grande região. Resultados de absorção ionosférica e de ruído cósmico são apresentados.

---

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

E-mail: thales-rm@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador Titular Sênior III da DAE/CEA/INPE – MCTI.

E-mail: murali@dae.inpe.br

<sup>3</sup>Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais.

E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

# ASSIMILAÇÃO DE DADOS PARA SISTEMA DE PREVISÃO DA DINÂMICA IONOSFÉRICA

Tháygoro Minuzzi Leopoldino<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dr. Adriano Petry<sup>2</sup> (LCCE/CRS/INPE, Orientador)

## RESUMO

A pesquisa, iniciada em agosto de 2012, tem como objetivo o aperfeiçoamento do atual sistema de previsão da dinâmica ionosférica, desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRS/INPE). Essa melhoria no sistema será realizada com a implementação do algoritmo de Interpolação Ótima para a assimilação de dados observacionais, melhorando a simulação. Para a realização desta melhoria viu-se a necessidade de pesquisar novas fontes de medições de dados da camada ionosférica, podendo ser elas ionossondas, estações GPS ou satélites. A solução encontrada foi o FORMOSAT-3/COSMIC (FORMOSA satellite Series nº3/ Constellation Observing System for Meteorology, Ionosphere and Climate) ou F3/C, uma missão de cooperação entre Taiwan e EUA para pesquisas sobre tempo, clima, clima espacial e geodésia que possui seis micro-satélites terrestres de baixa órbita (LEO do inglês Low Earth Orbiting) idênticos, em órbita em torno da Terra, e que dessa forma coletam dados sobre a ionosfera diariamente. Com essa nova fonte de dados viu-se a oportunidade de criar um sistema de comparação entre os dados observados e os dados simulados, para assim poder analisar a exatidão da simulação e, além disso, usar essa comparação para validar a técnica de interpolação que será implementada. Com isso em mente foi desenvolvido, com a linguagem de programação C++, um sistema que compara dados oriundos do F3/C com dados da simulação. O sistema filtra os dados por localização (latitude, longitude e altitude) e hora (dia, hora e minutos). Assim, relatórios são gerados em formato texto, que são lidos por um script feito na linguagem Scilab para a geração de gráficos comparativos. A fase atual da pesquisa consiste no estudo da técnica de interpolação ótima e técnicas de assimilação de dados para posterior implementação no sistema.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Ciência da Computação – E-mail: thaygoro@inf.ufsm.br

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

# AUTÔMATOS CELULARES MARKOVIANOS - ESPECIFICAÇÃO E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS HIDROLÓGICOS

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)  
Leonardo Bacelar L. Santos<sup>3</sup> (CAP-INPE, Co-Orientador)

## RESUMO

Este trabalho de Iniciação Científica, iniciado em agosto de 2012, tem 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 tratam 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". As direções apontadas formarão uma nova matriz, LDD (Matriz de direção de fluxo). Tais informações são então utilizadas, com a determinação do exutório (ponto de fechamento da bacia), para a determinação da rede de drenagem e da bacia hidrográfica. O programa usado para fazer estas delimitações, é baseado em um Autômato Celular, cuja especificação é representada por:  $AC = AC\{G, V, S, I, R, C, A\}$ ; onde G é a geometria do sistema, V a estrutura de vizinhança, S o conjunto de estados, I a condição inicial, R o conjunto de regras, B as condições de contorno e A o critério de atualização. Assim cada célula da matriz pode mudar seu estado de acordo com as regras, que envolvem seu próprio valor e o estado das suas células vizinhas. Cada vez que as regras são aplicadas à matriz original, uma nova matriz é produzida e a matriz original é atualizada. A função para delimitação de bacias da biblioteca HydroC teve como base um AC implementado para um modelo epidemiológico com características próximas ao modelo usado para desenvolvimento das funções propostas. O modelo epidemiológico conta com apenas dois estados: susceptível (S) e infectado (I) – a analogia é feita considerando que se uma célula i aponta para uma célula j, e, portanto, a água pode escoar de i para j, é como se houvesse um vírus na célula i que se propaga para a célula j. São apresentados diversos exemplos de delimitação das bacias, e é analisado o crescimento do tempo de processamento em função do tamanho do terreno.

---

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

<sup>2</sup>Pesquisador associado do Laboratório de matemática e computação aplicada (LAC INPE)  
E-mail: solon@lac.inpe.br

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

## **LEVANTAMENTO DE CARBONO TOTAL (COT) DISSOLVIDO NOS CORPOS DE ÁGUAS SUPERFICIAIS DO INPE – CACHOEIRA PAULISTA**

Vanessa Daniéle Tomé<sup>1</sup> (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Dra. Maria Cristina Forti<sup>2</sup> (CST, Orientadora)

### **RESUMO**

No campus do INPE, em Cachoeira Paulista-SP, existem áreas degradadas devido à prática pecuária, e incêndios causados pelos antigos proprietários. Estas atividades antrópicas causaram alterações na dinâmica do ecossistema desta região. Com isto surgiu à necessidade de se implantar um projeto de recuperação da cobertura vegetal no entorno dos corpos de água presentes no campus. Por esta razão, este trabalho tem como objetivo realizar um estudo da qualidade da água em torno das regiões mais afetadas, e assim auxiliar na escolha das áreas a serem recuperadas, com os dados obtidos será realizada uma comparação entre as composições químicas antes e após o início do projeto. Além desse estudo, foi realizado também um estudo sobre a variabilidade da composição química da água de poço campus do INPE em São José dos Campos em diferentes pontos de tomadas dessas águas. Na estação seca de 2012 foram coletadas amostras de água de dois lagos, ao longo do perfil de profundidade, e duas amostras superficiais de um riacho, e, na estação chuvosa de 2012 e 2013 foram repetidas as coletas da estação chuvosa de 2012 acrescidas da amostragem de um terceiro lago, no campus do INPE em Cachoeira Paulista. No campus de INPE de São José dos Campos-SP em de janeiro e dezembro de 2012, também foram coletadas amostras de água subterrâneas. Essas amostras foram transportadas para o Laboratório de Aerossóis, Soluções Aquosas e Tecnologias (LAPBio/LAQUATEC), onde foram tratadas e analisadas. Foram determinadas as concentrações de carbono inorgânico (CI), carbono orgânico total (COT), e nitrogênio total (NT), utilizando um analisador de carbono; para os cátions e ânions maiores, utilizou-se cromatografia a líquido de íons; a matéria orgânica foi determinada por calcinação e a alcalinidade, através da Titulação de Gran. A partir dos resultados observou-se que, na estação chuvosa, a variação da concentração do NPOC é grande, devido à diluição da água. O CI, na estação seca, apresenta valores de concentração relativamente altos nas águas do riacho devido à baixa vazão. Entretanto, não foi observada variação significativa na concentração de NT, nos dois períodos estudados.

---

<sup>1</sup>Aluna do curso de Engenharia Química – Email:vanessa\_dtomeh@hotmail.com

<sup>2</sup>Pesquisadora de Centro de Ciências do Sistema Terrestre – Email: cristina.forti@inpe.br

# **ESTIMATIVA DE PRECIPITAÇÃO A PARTIR DO RADAR METEOROLÓGICO DE DUPLA POLARIZAÇÃO DURANTE O EXPERIMENTO CHUVA-GLM VALE DO PARAÍBA**

Victor Keichi Tsutsumiuchi<sup>1</sup> (IAG/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Rachel Ifanger Albrecht<sup>2</sup> (CPT/DAS/INPE, Orientadora)  
Carlos Augusto Morales Rodriguez<sup>3</sup> (IAG/USP, Colaborador)

## **RESUMO**

Este trabalho, iniciado em Abril de 2013, tem como objetivo i) implementar o algoritmo de correção de atenuação por chuva, ii) inferir as relações de estimativa de precipitação para um radar polarimétrico a partir dos dados de disdrômetro, e iii) estimar os campos de precipitação via radar a partir das relações disdrométricas. Inicialmente foi introduzido como é o funcionamento de radares que operam por medidas polarimétricas em X-Band, sendo que, por meio de artigos científicos, houve compreensão de como este tipo de radar opera e uma iniciação no entendimento dos códigos de programação originalmente em MATLAB. Sobre os artigos científicos, estão sendo estudadas as equações empregadas para o funcionamento dos radares tal como seus filtros (também dadas por equações) que otimizarão as medidas efetuadas pelo instrumento. Com isso, pretende-se transcrever-las em linguagem de programação C e acopla-las ao radar. Além disso, houve a introdução e a assimilação do sistema operacional Linux, que será essencial para diversas etapas do projeto, principalmente pela necessidade da utilização do Shell que será importante quase que em todas as etapas do projeto. Para o aprendizado deste sistema operacional, foi disponibilizado um computador com Linux para que haja assimilação da linguagem, além da instalação do sistema nos computadores particulares do bolsista para que este possa treinar. O material para o estudo deste assunto pode ser encontrado com facilidade na internet e nas bibliotecas da universidade. Há ainda a necessidade de melhorar a compreensão e aprendizado da linguagem MATLAB, que já foi introduzida por meio dos softwares já presentes nos computadores do instituto. Sobre isso, foram encontrados diversos materiais na internet e bibliotecas. Foram também, emprestados um livro e uma tese de mestrado pelo professor para que o aluno possa estudar. Até o momento, foram estudados artigos, textos e livros sobre radares, porém, é provável que haja necessidade de uma base maior para que possa se prosseguir para a próxima etapa do projeto, sobre isso estão sendo marcadas reuniões periódicas (quando há possibilidade) com o professor e o orientador, além da disponibilidade de material para que se possa estudar. O projeto ainda está na parte de aprendizado e assimilação, porém já há uma evolução notória sobre o conhecimento de radares e linguagens de programação.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Bacharelado em Meteorologia – E-mail: victor.tsutsumiuchi@usp.br

<sup>2</sup> Pesquisadora da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - E-mail: rachel.albrecht@cptec.inpe.br

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Departamento de Ciências Atmosféricas - E-mail: morales@model.iag.usp.br

# ANÁLISE DE MISSÃO DE NANOSATÉLITES BASEADOS NA PLATAFORMA CUBESAT

Vinícius Bigogno Costa<sup>1</sup> (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Geilson Loureiro<sup>2</sup> (LIT/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho, iniciado em setembro de 2012, é parte do projeto “Início da Indústria Brasileira de Nano e Pico Satélites Universitários”, uma parceria entre o Instituto Tecnológico de Aeronáutica (ITA) e o Laboratório de Integração e Testes (LIT). Tal iniciativa surgiu como uma oportunidade de aprendizado e envolvimento com um projeto espacial para os alunos do recém-criado do curso de Engenharia Aeroespacial no ITA, como previsto pelo plano pedagógico do mesmo. Além de popularizar o conhecimento da área espacial, este projeto visa a capacitação dos futuros engenheiros que contribuirão para o Programa Espacial Brasileiro. Uma das principais áreas do conhecimento necessária para o desenvolvimento de um projeto espacial é a da Engenharia de Sistemas, que é capaz de conciliar todas as necessidades dos *stakeholders* e os sistemas de desenvolvimento de um produto da área espacial. Este trabalho é desenvolvido dentro do projeto “Nanosat AESP-14”, cuja missão, além de educacional, é desenvolver um produto capaz de realizar a análise da interferência de bolhas de plasma formadas na ionosfera sobre o território brasileiro no início da noite nos meios de comunicação via satélite. Para tanto, foi realizado um estudo sobre a órbita ideal do satélite com base no objeto de estudo, os possíveis veículos lançadores, as estações terrenas, as possíveis geometrias e os custos associados a cada um dos mesmos. Foi ainda utilizado um software de análise orbital, o STK, para o estudo das propriedades de cada uma das órbitas possíveis. Assim, foi definida uma órbita sol-síncrona, a 600 km de altitude, que será capaz de atender da melhor maneira os requisitos da missão. Uma vez estabelecida a órbita, está sendo desenvolvido um estudo mais aprofundado sobre os subsistemas do satélite – potência, computador de bordo, térmico, estrutura, controle de órbita e telecomunicações -, aos quais serão alocados e definidos requisitos para a próxima fase da missão, “definição detalhada do projeto” e, ao final deste trabalho, os requisitos serão preenchidos na plataforma para desenvolvimento de sistemas DOORS.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Aeroespacial – Email: [viniciuscosta@aluno.ita.br](mailto:viniciuscosta@aluno.ita.br)

<sup>2</sup> Chefe do Laboratório de Integração e Testes – Email: [geilson@lit.inpe.br](mailto:geilson@lit.inpe.br)

# ESTUDO DO DECRÉSCIMO DE RAIOS CÓSMICOS MEDIDOS PELO DETECTOR MULTIDIRECIONAL DE MUONS DO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL DEVIDO A CHOQUES INTERPLANETÁRIOS

Vinicius Deggeroni<sup>1</sup> (UFSM, Bolsista do Programa PIBIC/INPE - CNPq/MCTI)  
Ezequiel Echer<sup>2</sup> (Orientador, DGE/CEA/INPE – MCTI)  
Nelson Jorge Schuch<sup>3</sup> (Co-Orientador, CRS/INPE – MCTI)

## RESUMO

O Projeto tem como objetivo estudar o decréscimo de raios cósmicos devido a choques interplanetários, incluindo as diferentes estruturas interplanetárias provenientes do Sol e, analisar suas interações com os raios cósmicos detectados pelo Detector Multidirecional de Muons – DMM. Estruturas solar-interplanetárias tais como ejeções de massa coronais (CME), ejeções de massa coronais interplanetárias (ICMEs) e explosões solares podem interagir com a Magnetosfera causando tempestades geomagnéticas. Os danos causados incluem perda de dados em satélites, perturbação em cabos de telecomunicação, interferência em radares, black-out de energia elétrica e riscos à saúde dos astronautas em órbita. Um dos objetivos do Clima Espacial é encontrar mecanismos que possibilitem previsões de tempestades geomagnéticas. Os muons são decorrentes do decaimento 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 projeto se concentra em: examinar dados de campo magnético e velocidade de vento solar obtidos através do satélite ACE – NASA (*Advanced Composition Explorer*), e determinar a amplitude média do decréscimo de muons devido à passagem de estruturas pela Terra e a correlação entre a amplitude dos decréscimos e a amplitude dos choques. Foi utilizado o canal vertical do DMM, corrigido pela pressão atmosférica.

---

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

E-mail: vinidegg@gmail.com

<sup>2</sup>Pesquisador Titular I de DGE/CEA/INPE – MCTI.

E-mail: ezequiel.echer@gmail.com

<sup>3</sup>Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais.

E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br



# PROJETO DE FOGUETES PARA LANÇAMENTO DE NANO SATÉLITES

Wagner Frederico Cesar Mahler<sup>1</sup> (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Denilson Paulo Souza dos Santos<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## 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. Os sistemas de coordenadas são apresentados por meio de triedros dispostos no corpo e no referencial inercial, sendo este fixado na plataforma de lançamento e o outro localizado no centro de massa do veículo. As forças e torques, inerentes ao comportamento do foguete em voo, serão apresentados e decompostos no triedro do corpo. Os conceitos da física e da matemática foram fundamentais para a modelagem teórica do foguete. A modelagem inicia-se apresentando as equações da dinâmica translacional e rotacional de um foguete. De acordo com algumas condições específicas de voo e de projeto foram feitas simplificações no modelo adotado capazes de facilitar os cálculos. Admite-se que haja apenas movimento de ROLL. Como o nozzle é fixo, ou seja, não haverá deflexão da tubeira e conseqüentemente variação do fluxo de gases expelidos pelo bocal, os movimentos de PITCH e YAW serão considerados pequenos o suficiente para serem desconsiderados. O voo será considerado como sendo planar, sendo este definido como plano de voo.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso de Engenharia Mecânica – e-mail: wagner.mahler@gmail.com

<sup>2</sup> Pós-Doutorando da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – e-mail: denilson@dem.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> (CST/INPE, Orientadora)

## RESUMO

Para deprender os processos de emissão, transformação e contaminação da atmosfera urbana por poluentes é de suma relevância 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. O  $\text{MP}_{10}$  foi obtido em períodos de 24 horas no Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE) de São José dos Campos-SP entre Março de 2010 a Fevereiro de 2011 abrangendo os períodos seco e chuvoso. As coletas foram realizadas com o auxílio de um amostrador dicotômico instalado a cerca de 20 m acima do solo no edifício CEA, tendo como substrato de coleta filtros de policarbonato. Através de análise gravimétrica estabeleceu-se a massa das frações do  $\text{MP}_{10}$  e para a análise dos íons no extrato aquoso utilizou-se da técnica de cromatografia a líquido de íons. A comparação entre o período chuvoso e seco para a fração grossa ( $\text{MP}_{2,5-10}$ ) aponta uma relação inversa entre a precipitação anual (P) e a concentração média anual de  $\text{MP}_{2,5-10}$ , pois para o período seco temos:  $P=238,2\text{ mm}$ ;  $\text{MP}_{2,5-10}=8,36\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  e para o período chuvoso  $P=1045,8\text{ mm}$ ;  $\text{MP}_{2,5-10}=5,49\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ , já para a fração fina ( $\text{MP}_{2,5}$ ) a concentração média anual não apresentou alterações significativas entre o período seco:  $P=238,2\text{ mm}$ ;  $\text{MP}_{2,5}=3,382\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$  e chuvoso:  $P=1045,8\text{ mm}$ ;  $\text{MP}_{2,5}=4,316\text{ }\mu\text{g}\cdot\text{m}^{-3}$ . Quanto à concentração média dos íons maiores verificou-se que para o  $\text{MP}_{2,5-10}$  a ordem decrescente dos íons é: nitrato, cálcio, sulfato, sódio, cloreto, potássio, amônio e magnésio e para o  $\text{MP}_{2,5}$  a ordem de predominância é: sulfato, sódio, nitrato, cálcio, potássio, cloreto, magnésio e amônio.

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

<sup>2</sup> Pesquisadora do CST – 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**

Este trabalho, iniciado em agosto de 2012 tem como objetivo obter filmes de diamante dopados por boro (Ti/DDB) como eletrodos de alto desempenho e a realização das caracterizações morfológicas, estruturais e de superfície. Posteriormente os eletrodos podem ser utilizados para testes em um reator eletroquímico para tratamento de água via processo oxidativo avançado (POA). Os filmes foram crescidos sobre substrato de titânio (Ti) pelo método de deposição química a vapor ativado por filamento quente de tungstênio numa condição de baixa pressão e alta temperatura. O substrato de Ti foi submetido a um pré-tratamento de superfície para aumento de sua rugosidade através do jateamento com esferas de vidro, em seguida foi realizada a limpeza para a retirada de gorduras ou qualquer outra impureza e a deposição de micropartículas de diamante através de um processo conhecido como semeadura. As condições de crescimento consistiram em uma mistura gasosa de metano e hidrogênio mantendo-se a concentração de 1,5 % v de metano e 98,5% v de hidrogênio, onde o boro foi adicionado a partir de um arraste com gás hidrogênio, por meio da solução de trimetilborato ( $(\text{CH}_3)_3\text{BO}_3$ ) e metanol ( $\text{CH}_3\text{OH}$ ). Os filmes de diamante dopados foram caracterizados e analisados através da Espectroscopia Raman, Difração de Raios X, Perfilometria Óptica, Microscopia Eletrônica de Varredura, Ângulo de Contato e Energia de Superfície. Ainda nesta etapa do trabalho foi feita a montagem do reator eletroquímico de fluxo ascendente que consiste indo desde sua estrutura, válvulas de controle de fluxo, tubulação, sistema de refrigeração, bomba para o fluxo do eletrólito e fonte de alimentação para posterior realização de testes de seu funcionamento.

---

<sup>1</sup> Aluno do curso Bacharelado em Ciência e Tecnologia – E-mail: william.diniz@unifesp.br

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

# PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CONTROLADOR NUMA PLATAFORMA AEROSTÁTICA COM ATUADORES DE JATOS DE AR COMPRIMIDO

Wilian Luís Campesato<sup>1</sup> (UFABC, Bolsista PIBITI/CNPq)

Valdemir Carrara<sup>2</sup> (ETE/DMC/INPE, Orientador)

## RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a implementação de um conjunto de sensores e atuadores para controlar a atitude de uma plataforma sustentada por um mancal aerostático. Este projeto visa implementar um protótipo de um sistema de controle da plataforma usando jatos de ar comprimido, a fim de simular o controle de atitude de satélites empregando atuadores de jatos de gás. A plataforma permite simular um ambiente de baixo atrito, semelhante àquele encontrado nas órbitas de satélites em torno da Terra. Ela foi projetada e construída no INPE, para testar o amortecedor de nutação dos satélites SCD1 e SCD2. O mancal permite que a mesa ou plataforma gire livremente em torno do eixo vertical, mas o movimento em torno dos eixos horizontais é limitado em aproximadamente  $13^\circ$  pela base de suporte. Foram fixadas na plataforma oito válvulas pneumáticas direcionais, uma válvula reguladora de pressão, dois reservatórios de ar comprimido, um manômetro, um engate rápido para recarga dos reservatórios, uma bateria de 12 V, uma eletrônica de controle (PC104) e potência, um rádio modem, uma unidade inercial (AHRS – *Attitude and Heading Reference System*) composta por três giroscópios de estado sólido, três acelerômetros e três magnetômetros (um para cada eixo), cabeamento elétrico e tubulações pneumáticas, suportes para alguns componentes, e finalmente massas de balanceamento. Todos os componentes foram fixados na mesa de maneira a fazer com que o centro de massa da plataforma fique o mais próximo possível do centro geométrico da meia-esfera do mancal, reduzindo assim torques residuais devido ao desbalanceamento. Realizou-se o balanceamento estático da plataforma, a fim de que o sistema não apresentasse torques ou movimentos relativos aparentes. Realizou-se também o balanceamento dinâmico a fim de ajustar os momentos de inércia do conjunto de forma a levar os eixos principais de inércia o mais próximo possível dos eixos geométricos fixados no centro do mancal. Com a intenção de validar um esquema de controle por meio de simulação, implementou-se um controle *bang-bang* de posição e velocidade. Foram realizadas simulações de controle da mesa, testados diferentes parâmetros e analisados os resultados obtidos. Os resultados da simulação foram comparados com resultados experimentais, mostrando concordância entre si, após alguns ajustes de parâmetros, principalmente os ruídos e vieses presentes nos sensores. Como principal objetivo almeja-se conseguir, ao fim do projeto, um ambiente experimental no qual diversas leis de controle baseadas em jatos de gás e utilizando diversos sensores, possam ser testados, tanto para servir como protótipo a um sistema real embarcado em satélites quanto para experimentações de novas técnicas de controle e também para uso acadêmico.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial - E-mail: wcampesato@yahoo.com.br

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

# ESTUDO COMPARATIVO DE ALGUNS MODELOS ATMOSFÉRICOS ANALÍTICOS UTILIZADOS EM DINÂMICA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Wu Chun An<sup>1</sup> (ICT-UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)  
Evandro Marconi Rocco<sup>2</sup> (Satélite/INPE, Orientador)  
Rodolpho Vilhena de Moraes<sup>3</sup> (ICT-UNIFESP, Co-orientador)

## RESUMO

Um objeto se movendo com velocidade  $\mathbf{V}$  relativa á atmosfera está submetida à forças aerodinâmicas que podem ser decompostas em duas componentes, o arrasto  $\mathbf{D}$  agindo na direção oposta a  $\mathbf{V}$ , e uma força  $\mathbf{L}$ , chamada de sustentação, no plano perpendicular à  $\mathbf{V}$ . É comum em aerodinâmica, escrever o módulo de  $\mathbf{D}$  na forma:

$D = \frac{1}{2} \rho V^2 S C_D$  em que  $\rho$  é a densidade do ar,  $S$  é a área de referência freqüentemente

escolhida como a área da seção transversal do objeto, perpendicular à direção do movimento, e  $C_D$  é coeficiente de arrasto (o qual não tem dimensão). O coeficiente de arrasto depende do número de Reynolds (relação entre a força de inércia e de atrito) do número de Mach (relação entre a força de inércia e a compressibilidade do fluido) e da razão entre o arrasto real e a resultante da pressão dinâmica atuando uniformemente na área de referência. No estudo do movimento de satélites artificiais, abaixo de 700 km, o efeito do arrasto atmosférico é predominante e a desaceleração, devida ao arrasto, é maior quando o satélite está próximo ao perigeu. A redução da velocidade do satélite no perigeu resulta numa redução da altura do apogeu subsequente. Contudo, a altura do perigeu permanece praticamente inalterada. Este abaixamento contínuo faz com que a elipse que descreve o movimento do satélite vá circularizando, e depois espiralando, causando a queda do satélite. Para o estudo da influência do arrasto atmosférico no movimento de satélites artificiais vários modelos analíticos têm sido propostos para descrever a densidade atmosférica  $\rho$ . Neste trabalho comentaremos brevemente quatro deles: os modelos de Brouwer e Hori (1960), de Lane (1964), de Willey e Pisacane (1975) e TD-88 (Sehnal and Pospíšilová, 1988), Tais modelos foram elaborados, implementados e comparados.

---

<sup>1</sup> Aluno do Curso de Matemática Computacional – panettonetw@gmail.com

<sup>2</sup> Pesquisador da Divisão de Satélite - evandro\_mr@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Pesquisador do ICT-UNIFESP - rodolpho.vilhena@gmail.com