



MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA
INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS



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

SEMINÁRIO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DO INPE

SICINPE-2005

03-04 DE AGOSTO DE 2005

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

04 DE AGOSTO DE 2005

CERIMÔNIA DE PREMIAÇÃO E ENCERRAMENTO
LOCAL: AUDITÓRIO “SÉRGIO SOBRAL DE OLIVEIRA”
PRÉDIO DO IAI

LIVRO DE RESUMOS

COMITÊ ORGANIZADOR

Dr. José Carlos Becceneri

Dr. Ronald Buss de Souza

Dr. Cláudio Solano Pereira

Dr. Hisao Takahashi

Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza

INSTITUTO NACIONAL DE PESQUISAS ESPACIAIS
SÃO JOSÉ DOS CAMPOS - SP

AGRADECIMENTOS

A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2005, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção do PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) no INPE e por todo o apoio dele recebido durante a gestão do programa.

Nossos agradecimentos à Direção do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento e à CRI (Coordenação de Relações Institucionais) pela elaboração do material de divulgação do SICINPE 2005, pela confecção deste LIVRO DE RESUMOS, e dos certificados e crachás de participação no evento. Em particular, destacamos a colaboração e o empenho de José Domingues Sanz Pepito e Egídia Ignácio da Rosa na confecção deste material.

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

Dr. José Carlos Becceneri
Coordenador do PIBIC/INPE

ÍNDICE

CARACTERIZAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (NCPMs) POR ESPECTROSCOPIA RAMAN.....	6
ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS NUVENS SOBRE A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA.....	7
PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CIRCUITO CORRELACIONADOR DIGITAL EM FPGA.....	8
ALGORITMO COMPLETO PARA INTEGRAÇÃO EM SISTEMAS INERCIAIS SOLIDÁRIOS (STRAPDOWN).....	9
ANÁLISE DE SUPERFÍCIES BOMBARDEADAS POR FEIXES DE ELÉTRONS AUTOFOCALIZADOS EM UM SISTEMA DE PLAMA.....	10
REDES NEURAI E FILTRO DE KALMAN PARA RASTREAMENTO DE ALVOS COM TRAJETÓRIAS TRIDIMENSIONAIS.....	11
POLARIMETRIA DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS MAGNÉTICAS.....	12
A IONOSFERA SOBRE A REGIÃO SUL DO BRASIL – CARACTERIZAÇÃO EM SANTA MARIA, RS.....	13
RECONSTRUÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL DE CONSTRUÇÕES A PARTIR DE IMAGENS AÉREAS.....	14
MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, ACRE, ATRAVÉS DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS LANDSAT/TM.....	15
REFINAMENTO DAS PREVISÕES DE MAGNITUDE DO VENTO DO MODELO ETA.....	16
ESTUDOS EXPERIMENTAIS VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS – MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO.....	17
ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL DE RADIOFONTES.....	18
PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 MILIHERTZ) NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL.....	19
ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO – III.....	20
OBSERVAÇÕES SIMULTÂNEAS DAS “BOLHAS DE PLASMA” ATRAVÉS DE FOTÔMETROS NOS OBSERVATÓRIOS ESPACIAIS DE SÃO MARTINHO DA SERRA (OES) E CACHOEIRA PAULISTA (CP).....	21
INTERAÇÃO DO PLASMA SOLAR COM O CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE OBSERVADO NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL.....	22
SISTEMA DE DETECÇÃO DE RAIOS DO SUL DO BRASIL.....	23
SOCIEDADE ARTIFICIAL FIGHT4LIFE: AUTÔMATO CELULAR MODELANDO VIDA ARTIFICIAL.....	24
CONTROLE DE CAOS E DINÂMICA NÃO LINEAR.....	25
AVLIAÇÃO DA PERFORMANCE DO MODELO ETA DURANTE EPISÓDIOS DE ZCAS.....	26

ANÁLISE DO PROCESSO DE POLIMERIZAÇÃO DE RESINAS ODONTOLÓGICAS ATRAVÉS DE TÉCNICAS FOTOACÚSTICAS.....	27
ESTUDO DA DINÂMICA DAS BOLHAS DE PLASMA NO SETOR TROPICAL BRASILEIRO.....	28
PROCESSAMENTO DE SINAIS DE VOZ NA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES COMPORTAMENTAIS POR REDES NEURAS ARTIFICIAIS.....	29
ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ELETROJATO EQUATORIAL BASEADO EM DADOS OBSERVACIONAIS DE RADARES COERENTES, IONOSSONDAS DIGITAIS E MAGNETÔMETROS.....	30
IDENTIFICAÇÃO DAS ORIGENS INTERPLANETÁRIAS DAS TEMPESTADES GEOMAGNÉTICAS INTENSAS OCORRIDAS NO PERÍODO DE 2002 A 2003.....	31
TESTES DE RESISTÊNCIA DO SERVOMECANISMO COMPONENTE DAS ANTENAS DO PROJETO RADIOASTRONOMIA, UTILIZANDO UM SOFTWARE PARA MODELAMENTO DIGITAL.....	32
CONTROLE NÃO LINEAR DE UMA ESTRUTURA FLEXÍVEL (CURVATURA LINEAR) CONSIDERANDO FONTE DE POTÊNCIA IDEAL E NÃO IDEAL.....	33
PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS E TORQUE MAGNÉTICO DEVIDO ÀS CORRENTES DE FOUCAULT.....	34
DETERMINAÇÃO DA ESFERA DE INFLUÊNCIA VIA ENERGIA DE 2-CORPOS.....	35
DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM FILTRO DE KALMAN E MÉTODO DA MÁXIMA E VEROSSIMILHANÇA.....	36
ANÁLISE DE PADRÕES-GRADIENTES DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA.....	37
SISTEMA DE CONTROLE DE APONTAMENTO PARA A ANTENA DA ESTAÇÃO TT&C DE NATAL.....	38
ESTUDO E APLICAÇÃO DE UM SENSOR DE FORÇA E TORQUE.....	39
ESTUDO DA CORRENTE CONTÍNUA DE RELÂMPAGOS NATURAIS ATRAVÉS DE UMA CÂMERA RÁPIDA.....	40
SÍNTESE ESPECTRAL ESTELAR EM ALTA RESOLUÇÃO: ABUNDÂNCIA DO CARBONO E NITROGÊNIO EM ESTRELAS DE TIPO SOLAR DA VIZINHANÇA SOLAR.....	41
INTERAÇÃO DOS PARAMETROS DE UM SATÉLITE RÍGIDO FLEXÍVEL COM O SEU SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE.....	42
ANÁLISE DE ESTRUTURAS FINAS EM TEMPO/FREQUÊNCIA DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” COM ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE.....	43
ANÁLISE FRACTAL DE EVENTOS DE RELÂMPAGOS.....	44
IRREGULARIDADES IONOSFÉRICAS UTILIZANDO SINAIS GPS.....	45
CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO FABRICADOS COM CERÂMICAS POROSAS DE ZrO ₂ -TiO ₂	46
MODELO UNIDIMENSIONAL DE TUBULAÇÃO COM INTERFACE GRÁFICA.....	47
REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE DESCARGAS ELÉTRICAS ATMOSFÉRICAS NUVEM-SOLO NA FERRAMENTA OPENDX.....	48

MODELO DE PRESSÃO DE RADIAÇÃO SOLAR PARA O SATÉLITE TOPEX/POSEIDON.....	49
DINÂMICA DE CONTATO: O PÊNDULO COM RESTRIÇÕES AO MOVIMENTO.....	50
ANÁLISE MULTIESCALA DE SINGULARIDADES EM CAMPOS ATMOSFÉRICOS.....	51
DINÂMICA CAÓTICA E TRAVAMENTO DE FREQUÊNCIA EM MAPAS ACOPLADOS.....	52
PROPOSTA PRELIMINAR DE ARQUITETURA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS EM TEMPO REAL.....	53
UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS.....	54
ESTUDOS DE CLASSIFICAÇÃO DE CENAS COM NUVENS EM IMAGENS DO SATÉLITE GOES.....	55
ANÁLISE DE BIFURCAÇÃO DE OSCILAÇÕES FORÇADAS NÃO-LINEARES EM PLACAS CIRCULARES COM BORDA LIVRE.....	56
INFLUÊNCIAS DOS SISTEMAS METEOROLÓGICOS NAS VARIAÇÕES DA COLUNA TOTAL DE OZÔNIO ATMOSFÉRICO OBSERVADA NO SUL DO BRASIL, EM SÃO MARTINHO DA SERRA, RS.....	57
SÃO MARTINHO DA SERRA, RS, DURANTE FASES EXTREMAS DO EL NIÑO/OSCILAÇÃO SUL.....	58
INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES QUÍMICAS EM ECOSISTEMA TERRESTRE NO ESTADO DO AMAPÁ: (NORDESTE DA AMAZÔNIA) ESTUDO COMPARATIVO EM MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA.....	59
EXPERIMENTO APEX – PROGRAMA DE CIRCUITOS BASEADOS EM FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY.....	60
PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS DE $SrO-Nb_2O_5 - Ba_2Ti_9O_{20}$ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS DE MICRRONDAS.....	61
CARACTERIZAÇÃO DE TOCHAS DE PLASMA UTILIZADA PARA CRESCIMENTO DE FILMES SUPERDUROS.....	62
DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE DO BANCO DE HOMOLOGAÇÃO DE PCDS PARA PLATAFORMA IBM-PC.....	63
MEDIDAS DE TEMPESTADES ASSOCIADAS À <i>SPRITES</i> NO SUL DO BRASIL.....	64
PROPAGAÇÃO NUMÉRICA E SEMI-ANALÍTICA DE UMA DISTRIBUIÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS.....	65
DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE ONDAS DE CHOQUE NO MEIO INTERPLANETÁRIO.....	66
ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM RECEPTOR DIGITAL PARA A ESTAÇÃO INPE-CRN.....	67
EXTENSÃO DA TEORIA REGULADOR LINEAR QUADRÁTICO PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL.....	68
ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE ELÉTRICA E EXTREMOS DE CONCENTRAÇÃO DE NITRATO NA CHUVA.....	69

CARACTERIZAÇÃO DE NANOTUBOS DE CARBONO DE PAREDES MÚLTIPLAS (NCPMs) POR ESPECTROSCOPIA RAMAN

Anderson de Oliveira Lobo¹ (LEVB/UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Airton Abrahão Martin² (LEVB/UNIVAP)

Erica Freire Antunes³ (CTE/LAS/INPE)

Evaldo José Corat⁴ (CTE/LAS/INPE)

RESUMO

Este projeto procurou caracterizar Nanotubos de Carbono de Paredes Múltiplas (NCPMs) produzidos pela técnica de plasma de microondas (MPECVD, do inglês *Microwave Plasma-Enhanced Chemical Vapor Deposition*), através da espectroscopia Raman. A espectroscopia Raman é uma técnica analítica bastante utilizada para caracterização de materiais carbonosos, tanto para os tipo-grafite quanto para os tipo-diamante. A grande versatilidade de materiais carbonosos surge da forte dependência de suas propriedades em relação à razão de ligações sp^2 (tipo grafite) e sp^3 (tipo diamante). Os espectros de NCPMs são muito semelhantes aos de carbono pirolítico. Todos os materiais grafiticos, incluindo os NCPMs mostram um forte pico na região de 1580cm^{-1} (banda G), que é o modo de primeira ordem, conhecido como E_{2g} . Uma banda adicional próxima a 1350cm^{-1} (banda D), e uma banda pouco intensa em torno de 1620cm^{-1} (banda D'). No espectro Raman de segunda ordem as principais bandas são, 2450cm^{-1} , 2705cm^{-1} (G'), 2945cm^{-1} (D+G), 3176cm^{-1} (2G) e 3244cm^{-1} (2D') com excitação 514.5nm . Para a realização deste estudo foram utilizados três sistemas Raman, com energia de excitação laser visível ($514,5\text{nm}$) e infravermelho (785 e 1064nm). Os espectros de 1º e 2º ordem obtidos dos NCPMs, foram comparados a outros três materiais grafiticos (Fibra de carbono, Grafite comercial em pó e Grafite altamente ordenado). Materiais grafiticos mostram espectros Raman com comportamento muito similar quando excitados com comprimentos de onda no visível e infravermelho, mas na região do infravermelho as bandas originadas nos processos de dupla ressonância são vistas com maior eficiência. No espectro Raman de segunda ordem, o principal pico é o G'. O HOPG mostra essa banda dividida em dois picos G_1' e G_2' , enquanto os outros materiais ou apresentam uma convolução de G_1' e G_2' ou apenas G_1' . Os nanotubos em particular apresentaram apenas G_1' . Para melhor compreendermos as propriedades dos filmes de nanotubos de carbono alinhados, é necessário um estudo que permita explorar os limites de seu crescimento. Para tanto é preciso variar parâmetros que sejam essenciais para sua formação. Como continuidade deste projeto, será estudado a influência dos diâmetros das partículas catalisadoras (do inglês "*Nanoclusters*") durante o processo de formação dos NCPMs utilizando a espectroscopia Raman e a realização de testes de Biocompatibilidade e Citotoxicidade dos NCPMs procurando viabilizar a utilização na engenharia Biomédica.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Biomédica, UNIVAP. E-mail: anderson@univap.br

² Coordenador do Lab. de Espectroscopia Vibracional Biomédica, UNIVAP. E-mail: amartin@univap.br

³ Aluna do programa de Doutorado, bolsista FAPESP, INPE/LAS, E-mail: ericafa@las.inpe.br

⁴ Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais (LAS), INPE. E-mail: corat@las.inpe.br

ESTUDO DA INFLUÊNCIA DAS NUVENS SOBRE A RADIAÇÃO ULTRAVIOLETA

Anderson José Pereira¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Marcelo de Paula Corrêa² (DSA/CPTEC/INPE)

RESUMO

Diversos efeitos nocivos à saúde podem ser causados pelo excesso de exposição à radiação solar ultravioleta (R-UV), tais como: queimaduras, sardas, depleção do sistema imunológico, envelhecimento acelerado, catarata e câncer de pele. Por este motivo, estudos sobre a avaliação dos níveis de R-UV é de fundamental importância para que políticas públicas de prevenção e conscientização sejam justificadas. Neste sentido, este trabalho apresenta uma análise do índice ultravioleta (IUV) durante o verão de 2005 em cinco diferentes localidades do país: São Paulo/SP (Região Sudeste), Porto Alegre/RS (Sul), Brasília/DF (Centro-oeste), Fortaleza/CE (Nordeste) e Manaus/AM (Norte). Para tanto, foram realizadas simulações computacionais do IUV levando em consideração o conteúdo médio diário de ozônio e a presença ou não de nebulosidade. O conteúdo de ozônio foi avaliado com base em informações fornecidas pelos sensores TOMS/NASA e SBUV-2/NOAA, e a classificação do tipo e quantidade de nuvens foi feita com base em informações fornecidas pelo satélite GOES-12 inseridas em um modelo computacional desenvolvido por pesquisadores da própria Divisão. Os resultados indicam altos níveis de R-UV em todo o país, sendo que as cidades mais ao norte apresentam IUVs mais altos do que aquelas localizadas em latitudes superiores. De qualquer forma, em todo o país observam-se níveis considerados como altos ou extremos pela Organização Mundial de Saúde, mostrando a necessidade de esforços para conscientização da população. Os resultados da análise de nebulosidade indicam que este componente atmosférico age como um escudo à R-UV atenuando, em alguns casos, até 80% do total de radiação incidente. No entanto, os regimes de nebulosidade observados não garantem proteção adequada à população. Trabalhos futuros devem abordar medidas realizadas por sensores de superfície recentemente instalados de modo a validar e ajustar os fatores de atenuação utilizados para condições de nebulosidade.

¹ Aluno do Curso de Física, FEG/UNESP, Guaratinguetá. **E-mail: anjope2001@yahoo.com.br**

² Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais, CPTEC/INPE. **E-mail: mpcorrea@cptec.inpe.br**

PROJETO E IMPLEMENTAÇÃO DE UM CIRCUITO CORRELACIONADOR DIGITAL EM FPGA

André Treno Ricarte¹ (PUCMINAS, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. José Roberto Cecatto² (DAS/CEA/INPE)
Msc. Cláudio Faria³ (PUCMINAS)

RESUMO

O presente trabalho consiste no desenvolvimento de um circuito correlacionador digital utilizando dispositivos lógicos programáveis FPGA (Field Programmable Gate Array), os quais possibilitam uma grande flexibilidade na implementação de circuitos lógicos relativamente complexos. O circuito correlacionador proposto é um dispositivo eletrônico capaz de computar a função de correlação cruzada entre dois sinais, possuindo aplicações em diversas áreas da ciência como, por exemplo, na área de radio-interferometria, onde são utilizadas para medidas da função visibilidade de uma fonte astronômica em arranjos rádio interferométricos. Os correlacionadores utilizados nestas aplicações foram tradicionalmente desenvolvidos utilizando multiplicadores e filtros de frequência analógicos, mas com o desenvolvimento das últimas décadas da tecnologia digital, esta se tornou mais atrativa para o desenvolvimento dos mesmos, devido às suas vantagens, principalmente quanto ao custo e estabilidade do sistema. Neste contexto o presente trabalho é um esforço de desenvolvimento de um correlacionador digital de dois canais, utilizando dispositivos FPGA, com 1 bit de quantização, o qual inclui o circuito digitalizador de um bit de quantização, um circuito de multiplicação e integração dos sinais correlacionados em um determinado período de tempo, além de um circuito de interface para aquisição dos dados correlacionados por um computador. A utilização de dispositivos lógicos programáveis tipo FPGA na construção do protótipo desenvolvido permitirá uma redução de custo no desenvolvimento de um correlacionador para aplicações reais em radioastronomia, além da flexibilidade da manutenção do circuito e inserção de novos componentes.

¹ Aluno do Curso de Ciência da Computação, PUCMINAS. E-mail: andre.ricarte@comp.pucpcaldas.br

² Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. E-mail: jrc@das.inpe.br

³ Professor do Curso de Ciência da Computação da PUCMINAS. E-mail: faria@pucpcaldas.br

ALGORITMO COMPLETO PARA INTEGRAÇÃO EM SISTEMAS INERCIAIS SOLIDÁRIOS (STRAPDOWN)

Bruno Mohallem Paiva¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq) – bmohallem2@hotmail.com
Prof. Dr. Antônio Félix Martins Neto² (DMC/INPE) – mneto@directnet.com.br

RESUMO

Este trabalho descreve, implementa e analisa um algoritmo completo aplicado à navegação inercial do tipo *strapdown*. O trabalho desenvolvido pelo autor no primeiro ano de Iniciação Científica descreveu, implementou e analisou algoritmos para a obtenção das matrizes de atitude. Os objetivos da etapa atual são explicitar de forma clara o algoritmo completo para a navegação inercial *strapdown*, complementá-lo com as equações que não são explicitadas nos artigos do Savage que propõem tal algoritmo, implementá-lo em uma linguagem de programação e realizar testes com o algoritmo implementado.

Neste trabalho descreve-se de forma clara a seqüência das equações do algoritmo e desenvolve-se sua implementação em MatLab. Para analisar o funcionamento do algoritmo, utiliza-se um caso de um móvel parado, gerando-se analiticamente as medidas girométricas e acelerométricas para esse caso.

São mostrados os resultados de diversas simulações, considerando condições iniciais de posição e taxa de amostragem diferentes. As saídas esperadas pelo programa não foram alcançadas. Diversas análises são apresentadas para levantar a localização do erro e algumas suposições são discutidas.

Para continuação deste trabalho são feitas várias propostas, dentre elas a análise e correção da implementação desenvolvida neste trabalho. Além disso, propõe-se também se estudar os erros na determinação da posição do móvel devido às aproximações propostas por Savage.

¹ Aluno do curso de Engenharia da Computação, UNIFEI

² Professor orientador, INPE.

ANÁLISE DE SUPERFÍCIES BOMBARDEADAS POR FEIXES DE ELÉTRONS AUTOFOCALIZADOS EM UM SISTEMA DE PLAMA

Carlos Alberto Barbosa de Oliveira Filho¹ (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)
Joaquim José Barroso de Castro² (LAP/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2004, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2003, para a aplicação de pulsos rápidos de calor resultantes de elétrons de alta energia incidindo sobre superfícies metálicas a serem tratadas, esperando como resultado um considerável aumento de dureza e redução de desgaste no material sem afetar suas propriedades internas. Inicialmente o trabalho realizado em 2003 tratou da análise e modelamento do comportamento de feixes de elétrons deslocando-se em um tubo contendo um gás de baixa densidade. A colisão de elétrons com átomos do gás gera um grande espalhamento de elétrons secundários que se agrupam ao feixe, restando apenas um background de íons positivos que permanecem praticamente imóveis em relação aos elétrons em alta velocidade do feixe. O trabalho atual trata da análise e modelamento do problema térmico envolvido. O feixe de elétrons atinge a superfície de maneira periódica durante um curto intervalo de tempo, mas suficiente para elevar significativamente a temperatura numa região próxima da superfície, melhorando as características do material ou levando o metal à fusão para níveis mais elevados de potência. Para a análise deste problema, resolvemos a equação do calor unidimensional com as condições de contorno envolvendo pulsos periódicos de potência sobre uma superfície. Através de exaustivas simulações numéricas chegamos a uma expressão simplificada que nos permite obter o valor aproximado para a variação térmica sofrida pelo material em função da duração do pulso e da potência incidente sobre a superfície, além das características térmicas do material. No trabalho anterior, a partir da solução numérica das equações de movimentos das partículas do feixe e da simulação do sistema em estudo utilizando o software russo de simulação de macro-partículas Karat, pôde-se analisar vários casos de interesse a fim de se otimizar a utilização do aumento da potência do feixe devido à focalização dos elétrons. Com estes resultados pudemos simular o tratamento térmico para alguns metais conhecidos com diferentes condições de potência e duração do feixe comparando-se os resultados. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Complemento da análise do modelamento teórico para a construção de canhões formadores de feixes de elétrons; preparação e execução de experimentos para a produção de feixes focalizados de elétrons no interior de plasmas. Tratamento de superfícies metálicas e verificação de resultados teóricos.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica, ITA. E-mail: calberto@h8.ita.br

² Pesquisador da Divisão de Física de Plasma. E-mail: barroso@plasma.inpe.br

REDES NEURAIS E FILTRO DE KALMAN PARA RASTREAMENTO DE ALVOS COM TRAJETÓRIAS TRIDIMENSIONAIS

Cassiano Rodrigo Silva¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
M.Sc. José Ernesto De Araujo Filho² (LIT/INPE)

RESUMO

Neste projeto foi avaliado tanto o uso de redes Neurais Artificiais quanto o uso do Filtro de Kalman aplicado o rastreamento de alvos com trajetórias tridimensionais. Rastreamento de alvos móveis é de interesse para aplicações em diversas áreas, tais como: sistemas de vigilância de bancos, radar, sonar, automação industrial, etc. Simulações foram feitas com a intenção de simular medições de distância por sensores elétricos de posição. A identificação do alvo móvel e o rastreamento do alvo móvel foram realizados através de uma rede neural *Kohonen* combinada com o Filtro de *Kalman*, respectivamente como uma ferramenta principal na etapa de identificação e rastreamento e um mecanismo auxiliar para fornecer um estado adicional da posição futura do objeto-alvo em deslocamento para compor a rede neural *Kohonen*. A rede *Kohonen* é um tipo de rede com aprendizado não supervisionado, onde os neurônios disputam entre si pelo treinamento de suas sinapses, apresentando desta forma um aprendizado competitivo. Visto que a rede neural *Kohonen* gera sua própria saída a partir de padrões de entrada, ela funciona como um sistema dinâmico onde as saídas estão disponíveis para análise de seu comportamento dinâmico. Quando alvos se cruzam, ou quando mais de um neurônio se aproxima de um alvo, podem ocorrer falhas no treinamento, como a troca de neurônios rastreadores. O filtro de *Kalman*, por sua vez, é aplicado à rede neural como uma ferramenta auxiliar no treinamento ao fornecer uma estimativa da posição do alvo através de um estado adicional. O Filtro de *Kalman* é um filtro que realiza a estimativa dos estados futuros de um sistema dinâmico, sendo que para isso ele utiliza os estados anteriores medidos neste sistema através de uma etapa de Predição (propagação no tempo) e uma etapa de atualização (correção das estimativas). Na etapa de predição, o filtro utiliza estados anteriores medidos no sistema para propagar no tempo uma estimativa dos estados futuros do sistema dinâmico. Quando as medidas se tornam disponíveis na saída do sistema, o filtro as utiliza para corrigir as estimativas. Nas primeiras estimativas, o filtro possui uma covariância de erro inicial qualquer, e, conforme o processo de Predição/Atualização é realizado, este erro converge para um valor mínimo. Assim, a cada instante, ele converge para os estados reais do sistema, sendo que, quando o isto ocorre temos uma estimativa ótima do sistema. Simulações foram feitas com conjuntos de pontos simulando medidas de sensores elétricos de posição. O sistema se mostrou eficiente, sendo que a rede neural realiza com sucesso o rastreamento em casos de cruzamentos de trajetórias com múltiplos objetos-alvo.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, Unesp. E-mail: ele04335@feg.unesp.br

² Pesquisador do Laboratório de Integração e Testes. E-mail: ernesto@lit.inpe.br

POLARIMETRIA DE VARIÁVEIS CATACLÍSMICAS MAGNÉTICAS

Cleber Abrahão de Souza¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Cláudia Vilega Rodrigues² (Orientadora, DAS/CEA/INPE – MCT)
Deonísio Cieslinski² (Co-Orientador, DAS/CEA/INPE-MCT)
João Evangelista Steiner³ (Co-Orientador, IAG/USP)

RESUMO

Variáveis cataclísmicas magnéticas são sistemas binários de curto período orbital, em torno de 1 a 8h, onde uma estrela anã branca captura matéria de uma estrela de baixa massa da sequência principal. O movimento de rotação da anã branca é sincronizado com o movimento de rotação do sistema. A transferência de matéria da secundária para a primária é feita via coluna de acréscimo que segue as linhas de campo magnético. Na região onde essa coluna atinge a anã branca, próxima aos pólos magnéticos, ocorre um choque e emissão no óptico e em raios-X. No visível, a principal emissão é ciclotrônica de elétrons livres. Esta radiação é polarizada circular e linearmente.

Apresentamos neste trabalho as curvas de luz e de polarização das estrelas binárias AX J2315-592 e RX J1957.1-5738, bem como uma análise preliminar desses resultados.

Os dados foram obtidos no Observatório do Pico dos Dias do Laboratório Nacional de Astrofísica, durante três noites do mês de agosto de 1997, utilizando-se o telescópio óptico de 1.60 m. A redução de dados foi feita utilizando o *Image Reduction and Analysis Facility* (IRAF). A detecção de polarização circular modulada com o período orbital de RX J1957.1-5738, realizada pela primeira vez neste trabalho, confirma sua classificação como uma estrela do tipo polar. A polarização máxima observada em AX J2315-592 foi da ordem de |20%|, valor maior que o apresentado por Ramsay et al. (1999) de |10%|.

Comparando os nossos resultados com os fornecidos pelo catálogo USNO e pela literatura surgiram evidências de que os objetos passaram por mudanças em seus estados de brilho.

- (1) Unesp – Campus de Guaratinguetá – E-mail: cleber@das.inpe.br
(2) Divisão de Astrofísica – INPE – E-mail: claudia@das.inpe.br
(3) Departamento de Astronomia – IAG/USP deo@das.inpe.br

A IONOSFERA SOBRE A REGIÃO SUL DO BRASIL - CARACTERIZAÇÃO EM SANTA MARIA, RS

Cleomar Pereira da Silva¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Inez Staciari Batista² (Orientadora, DAE/CEA/INPE – MCT)

Clezio Marcos De Nardin² (Co-Orientador, DAE/CEA/INPE – MCT)

Nelson Jorge Schuch³ (Co-Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

A Ionosfera é a porção ionizada da atmosfera terrestre que vai de, aproximadamente, 70 km até cerca de 1000 km de altura. Ela é dividida em três camadas: D, E e F. A densidade eletrônica da Ionosfera varia com a altura. Suas principais fontes de ionização são a radiação ultravioleta e raios X solares. Um dos equipamentos utilizados para estudo da ionosfera é a digissonda. A digissonda é um equipamento de rádio-sondagem com frequência variável de 1 a 30 MHz, capaz de inferir a porção inferior do perfil de densidade eletrônica da Ionosfera de forma indireta.

Através de sondagens consecutivas é possível estudar as variações da densidade eletrônica da Ionosfera. No projeto planejado no âmbito da Parceria INPE – UFSM e desenvolvido no Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais - CRSPE/INPE – MCT, a princípio estudar-se-ia o fenômeno da Anomalia Magnética do Atlântico Sul – AMAS com o radar/sondador ionosférico DPS-4. Mas, por razões que não convém serem discutidas, o mesmo não foi instalado a tempo e o objetivo do projeto foi expandido para não ser inviabilizado e encerrando. Deste modo, optou-se pelo estudo do pico de pré-reversão, um fenômeno da ionosfera equatorial vespertina, o qual tem sido apontado como um dos fatores determinantes na formação de bolhas de plasma da região F sob o equador magnético. Para este estudo foram utilizados dados de uma Digissonda 256 do INPE, a qual está instalada e coletando dados em São Luís do Maranhão (2,33° S; 44,2° O; dip: -0,5°). A altura real do pico da camada F2 (hmF2) e a altura virtual da base da camada F (h'F) são os parâmetros utilizados para estudar a velocidade de subida da camada F na região equatorial no período pré-reversão. A altura real do pico da camada F2 (hmF2) é comparada com a mesma altura obtida a partir de simulações de perfis de densidade eletrônica feitas com o modelo *International Reference Ionosphere* - IRI. A velocidade de deriva vertical ($t / ?h'F \Delta$) é calculada a partir dos dados coletados pela digissonda. Para este estudo foram selecionados dados cobrindo o solstício de verão e o equinócio de outono de 2003. Os dados também foram classificados de acordo com o nível de atividade magnética entre: calmos ou perturbados. Deste modo, todos os resultados obtidos são discutidos em termos da estação do ano e do nível de perturbação magnética.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFSM. E-mail: cleomar@lacesm.ufsm.br

² Pesquisadores da Divisão de Aeronomia, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT. E-mails: inez@dae.inpe.br, denardin@dae.inpe.br

³ Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

RECONSTRUÇÃO GRÁFICA TRIDIMENSIONAL DE CONSTRUÇÕES A PARTIR DE IMAGENS AÉREAS

Daniel Moisés Gonzalez Clua¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Valdemir Carrara² (Mecânica Espacial e Controle/INPE)

RESUMO

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

¹ Aluno do Curso de Ciência da Computação, UNIVAP. E-mail: dmgc29785@yahoo.com.br

² Engenheiro de Desenvolvimento Sênior do INPE E-mail: val@dem.inpe.br

MAPEAMENTO DA COBERTURA DA TERRA NO MUNICÍPIO DE RIO BRANCO, ACRE, ATRAVÉS DE SÉRIE TEMPORAL DE IMAGENS LANDSAT/TM.

Denise Maria Paes Guisard (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: deniseguisard@yahoo.com.br

Tatiana Mora Kuplich (DSR/INPE, Orientadora)

E-mail: tmk@ltid.inpe.br

RESUMO

Este estudo tem como objetivo analisar a dinâmica de uso e cobertura da terra no município de Rio Branco nos períodos de 1985 a 1999, utilizando técnicas de processamento digital em imagens do sensor Thematic Mapper (TM) a bordo do satélite Landsat. A área de estudo compreende toda extensão territorial do município de Rio Branco, que ao longo das últimas décadas tem sido objeto de intenso fluxo migratório. O setor agropecuário se desenvolveu muito no município, refletindo no crescimento desordenado da população e, principalmente, no desmatamento da cobertura florestal. A metodologia utilizada contou com o mosaico das 3 imagens que cobrem o município e a classificação digital por Máxima Verossimilhança destes mosaicos. As classes consideradas foram (i) floresta, (ii) atividades agropecuárias, (iii) área urbana, (iv) água e (v) nuvem. A análise temporal das classificações mostrou o desmatamento da floresta para, principalmente, a instalação de atividades agropecuárias. Os dados também demonstraram a urbanização do município no período de estudo. Observou-se, ainda que em menor extensão, a conversão de áreas de atividades agropecuárias para áreas urbanas. Comparando com dados do PRODES (Projeto de Estimativa do Desmatamento Bruto da Amazônia), o desmatamento do município foi bem superior à média de desmatamento do Estado do Acre. Os produtos e as técnicas utilizadas demonstraram a possibilidade de detecção e quantificação das mudanças de cobertura e uso da terra ocorridas na área de estudo no período de 1985 a 1999.

REFINAMENTO DAS PREVISÕES DE MAGNITUDE DO VENTO DO MODELO ETA

Edgard de Freitas Diniz Evangelista (UNESP, bolsista PIBIC/CNPQ)

e-mail: edgard@cptec.inpe.br

Dr. Chou Sin Chan (CPTEC/INPE)

e-mail: chou@cptec.inpe.br

RESUMO

Para o refinamento da magnitude do vento do modelo Eta, tem-se utilizado o algoritmo MOC, que é baseado em equações de regressão linear multivariada. As variáveis atmosféricas que são utilizadas para compor as equações são selecionadas através de sua correlação linear em relação ao preditando que no caso é o erro da previsão do Eta.

As pesquisas realizadas tiveram como principal finalidade o aperfeiçoamento do modelo, através de novas metodologias. Essas novas metodologias concentram-se na pesquisa por novas variáveis atmosféricas para compor as equações de regressão linear multivariada e no processamento dos dados observacionais.

Os testes foram realizados para a cidade de Florianópolis, para três períodos: janeiro, fevereiro e março de 2005, com séries de dados a intervalos de 6 em 6 horas, sendo que os 14 primeiros dias para cada mês foram tomados como período de treinamento, e o restante do mês foi utilizado como período de calibração e avaliação dos erros.

Realizaram-se testes utilizando-se limiares de correlação linear de 0,4, 0,6 e 0,8. Os resultados obtidos para os três meses demonstram o ganho do esquema MOC em relação às previsões do modelo Eta e às previsões por persistência do erro, sendo especialmente notável a redução dos erros sistemáticos. A comparação com testes anteriores realizados para Ilha Rasa revelou que as novas metodologias foram eficazes no refinamento das previsões.

Para todos os testes realizados, notou-se que o limiar de correlação linear mais adequado para a estação de Florianópolis é 0,4, embora o MOC tenha tido ganho sobre o Eta e a persistência para todos limiares .

Sendo o vento uma grandeza vetorial, as próximas etapas serão a inclusão da direção do vento na calibração das previsões do Eta, através da análise das componentes separadamente.

ESTUDOS EXPERIMENTAIS VISANDO O DESENVOLVIMENTO DE INSTRUMENTAÇÃO PARA MEDIDAS GEOMAGNÉTICAS – MAGNETÔMETRO DE NÚCLEO SATURADO

Eduardo Andrighetto¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Nalin B. Trivedi² (Orientador, DGE/CEA/INPE – MCT)

RESUMO

A instrumentação de magnetômetros de núcleo saturado está baseada nas propriedades não lineares de materiais ferromagnéticos de alta permeabilidade magnética. A variação da saturação magnética criada por uma bobina de excitação na região não linear da curva de histerese $B \times H$ gera na saída do sensor um sinal com alto conteúdo harmônico, fundamental para a detecção do Campo.

O Segundo harmônico é proporcional ao campo magnético ambiente, sendo então, altamente influenciado pelo Campo Geomagnético, assim pode-se desprezar as demais componentes harmônicas em comparação. O sinal de saída do magnetômetro é obtido através da comparação deste segundo harmônico com o do sinal de excitação que provoca a saturação do fluxo magnético no núcleo, de forma a obter a diferença de fase ou de amplitude entre os dois resultando puramente na variação do Campo Magnético o qual se deseja detectar.

Várias são as aplicações encontradas para este dispositivo, dentre elas, podem ser citadas as prospecções minerais, testes não destrutivos de materiais, avaliação das interferências nos enlaces de radiocomunicações, controle de navegação para veículos, aplicações em Biomagnetismo e principalmente estudos em Geofísica Espacial. Quando o registro eletrônico de um campo magnético é necessário, normalmente sistemas do tipo fluxgate são escolhidos para a implementação de magnetômetros, sendo incorporados em muitos satélites e nos mais modernos observatórios espaciais.

Com base nisso, objetiva-se desenvolver estudos experimentais visando o desenvolvimento de instrumentação para medidas geomagnéticas e estudar técnicas de medições das variações do Campo Geomagnético para realizar estudos na área de Geofísica Espacial, junto aos Laboratórios do Centro Regionais Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFSM. E-mail: edu@lacesm.ufsm.br

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial. E-mail: trivedi@dge.inpe.br

ESTUDO DA EVOLUÇÃO ESPECTRAL DE RADIOFONTES

Eduardo Henrique Moretti Marques¹ (FESP, bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Luiz Claudio Lima Botti² (Orientador, CRAAM /INPE)

RESUMO

O escopo do projeto é basicamente a análise das variabilidades de Radiofontes. Estas análises devem levar em conta a variação na intensidade e espectro das emissões de rádio nas diversas Radiofontes ao longo do tempo, tais como: Quasares e Objetos BL Lacertae. Utilizou-se do radiotelescópio de Itapetinga para a obtenção de dados atuais e também, como complemento, dados divulgados de radiotelescópios estrangeiros ou armazenados anteriormente pelo instituto.

Pelo Rádio-Telescópio de Itapetinga foi possível analisar os espectros nas frequências de 22 e 43 GHz. e do Rádio-Telescópio de Michigan/ USAM - UMRAO frequências de 4.8 e 14 GHz. Foram realizadas visitas ao Radiotelescópio de Itapetinga (Mackenzie / Inpe) no Município de Atibaia e todas contemplaram coletas de dados de diversas fontes utilizando o método de varreduras repetidas (scan) em azimute e elevação passando pela fonte no centro da varredura.

Com este trabalho (ainda em andamento), conseguiremos desenvolver novas teorias e entendermos melhor o motivo das variações (densidade de fluxo, luminosidade, etc.) em quasares, objetos BL LAC e núcleos ativos de galáxias.

¹Aluno do curso de Engenharia Elétrica, Faculdade de Engenharia de São Paulo edumack@mackenzie.com.br

²Pesquisador e Orientador do Centro de Radioastronomia e Astrofísica do Mackenzie
botti@craam.mackenzie.br

PULSAÇÕES GEOMAGNÉTICAS DE PERÍODOS LONGOS (1.0 – 10 MILIHERTZ) NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL

Elias Fernando Berra¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Severino Luiz Guimarães Dutra² (Orientador, DGE/CEA/INPE-MCT)

RESUMO

O campo magnético da Terra varia em escalas temporais de longo e curto períodos, desde segundos até milhões de anos. As variações menores do que cinco anos são dominadas por fontes de origem externa, decorrentes da interação Sol-Terra. As maiores são associadas aos processos dinâmicos no interior da Terra e fornecem informações importantes para os estudos da dinâmica do núcleo líquido do Planeta. O objetivo desse projeto foi o estudo das características das pulsações geomagnéticas de períodos entre 100 a 1000 segundos e seu relacionamento com a precipitação de partículas energéticas carregadas eletricamente na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, AMAS. As pulsações resultam de interações complexas entre as partículas carregadas eletricamente do vento solar e o plasma da magnetosfera e ionosfera terrestres. Essas variações de curta escala foram detectadas por um magnetômetro do tipo *fluxgate* (núcleo saturado) instalado na Estação Geomagnética do Observatório Espacial do Sul, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra, SMS (29°43 S, 53°82 W), RS, e foram analisadas e comparadas com as pulsações observadas em estações afastadas e fora da anomalia, com ênfase na Estação Geomagnética de Vassouras, VSS (22.40°S, 43.65°W), RJ, do Observatório Nacional – ON/MCT. A partir da tempestade geomagnética ocorrida no período de 7 a 12 de novembro de 2004, pode-se detectar pulsações de períodos longos conhecidos na literatura como Pc5–6/Pi3. Utilizando-se uma filtragem digital – um filtro tipo passa-banda com a função de analisar somente as pulsações numa faixa de 180 a 900 segundos – foi possível detectar picos de variação das pulsações Pc5 e Pc6, a potência espectral associada e, observar a magnitude da diferença na variação da componente *H* comparando-se resultados da estação de coleta de dados OES/SMS, localizada próximo do centro da AMAS, com outras estações fora dessa região.

¹ Aluno do Curso de Física Licenciatura Plena, UFSM. E-mail: efb@lacesm.ufsm.br

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, INPE. E-mail: dutra@dge.inpe.br

ESTUDO DAS MARÉS ATMOSFÉRICAS NA ALTA ATMOSFERA DO SUL BRASILEIRO – III

Elisa Borstmann Jensen¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Barclay Robert Clemesha² (Orientador, DAE/CEA/INPE - MCT)
Dr. Paulo Prado Batista³ (Co-Orientador, DAE/CEA/INPE - MCT)
Dr. Nelson Jorge Schuch⁴ (Co-Orientador, CRSPE /INPE - MCT)

RESUMO

O estudo das Marés Atmosféricas na Alta Atmosfera do Sul Brasileiro torna-se possível através da instalação e operação contínua do Radar de Rastros Meteoricos - All-Sky Interferometric Radar Meteor – SKiYMET, adquirido pela Ação 1275, do PNAE 1998 – 2007, PPA 2000 – 2003, do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRSPE/INPE – MCT, no âmbito da Parceria INPE – UFSM, em Santa Maria-RS. O Radar detecta, na faixa de altura entre 80 e 100 Km, o rastro de partículas ionizadas deixado por meteoros quando da sua entrada na Atmosfera Terrestre. Esse rastro de partículas ionizadas reflete os pulsos eletromagnéticos emitidos pelo sistema. A geração de dados é feita com base no ângulo de chegada do eco, no atraso do retorno, proporcional à distância entre o radar e o rastro, e no desvio Doppler do sinal retornado.

A partir desses dados, vários parâmetros atmosféricos e astronômicos – como os ventos horizontais, o fluxo de entrada dos meteoros, velocidade de entrada dos meteoros e o radiante das chuvas meteoricas – podem ser determinados. Observando como os rastros de meteoros se comportam com o tempo, podem ser feitas deduções sobre a velocidade e direção do vento atmosférico na altitude em que o meteoro foi observado. O Radar detecta um número suficiente de ecos de meteoros ao longo do dia para permitir um desenho compreensivo do campo dos ventos atmosféricos. Os dados obtidos, em conjunto com os dados coletados por satélites, imageadores e outros instrumentos de medidas de ventos, possibilitam a elaboração do mapeamento climatológico das regiões mais altas da Atmosfera.

¹ Aluna do Curso de Física – Bacharelado, UFSM. **E-mail: elisa@lacesm.ufsm.br**

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

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

⁴ Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

OBSERVAÇÕES SIMULTÂNEAS DAS “BOLHAS DE PLASMA” ATRAVÉS DE FOTÔMETROS NOS OBSERVATÓRIOS ESPACIAIS DE SÃO MARTINHO DA SERRA (OES) E CACHOEIRA PAULISTA (CP)

Elói Alberto Grellmann¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Hisao Takahashi² (Orientador, LUME/DAE/CEA/INPE - MCT)
Dr. Cristiano Max Wrasse³ (Co-Orientador, LUME/DAE/CEA/INPE - MCT)
Dr. Nelson Jorge Schuch⁴ (Co-Orientador, CRSPE /INPE - MCT)

RESUMO

Este trabalho visa estudar o comportamento das “Bolhas de Plasma” na Ionosfera, através da observação da emissão da Luminescência Atmosférica do OI 630 nm. As medidas foram efetuadas em dois sítios observacionais, que estão aproximadamente na mesma Latitude Geomagnética, no Observatório Espacial do Sul (OES), (29°S, 53°W, - 33° dip latitude) junto ao Laboratório de Ótica e Luminescência Atmosférica - LOLA/OES/CRSPE /INPE – MCT, em São Martinho da Serra - RS, e o outro no Centro Espacial de Cachoeira Paulista (CP), (22.7°S, 45°W, -34° dip latitude) em Cachoeira Paulista - SP. Medidas simultâneas foram realizadas das variações temporais da intensidade de emissão OI 630 nm no período de janeiro de 2000 a fevereiro de 2005.

Os dados do OI 630 nm utilizados são provenientes dos Fotômetros FOTSUL e do MULTI2 o primeiro localizado no OES e o outro em CP. Para o presente trabalho foram escolhidas quatro noites com a ocorrência de “Bolhas de Plasma” nos dois observatórios. Através da análise do comportamento da emissão do OI 630 nm foi possível destacar a ocorrência das “Bolhas de Plasma”. Observou-se nas emissões uma assimetria em relação ao número de “Bolhas” e simetria em relação à intensidade da emissão medida. A presença das “Bolhas de Plasma” pode ser observada através das quedas abruptas na intensidade da Luminescência Atmosférica do OI 630 nm. Uma análise estatística sobre a ocorrência das “Bolhas”, nos dois observatórios, está sendo desenvolvida.

¹ Aluno do Curso de Física – Bacharelado, UFSM. **E-mail: eloi@lacesm.ufsm.br**

² Pesquisador da Divisão de Aeronomia. **E-mail: hisaotak@laser.inpe.br**

³ Pesquisador da Divisão de Aeronomia. **E-mail: cmw@laser.inpe.br**

⁴ Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

INTERAÇÃO DO PLASMA SOLAR COM O CAMPO MAGNÉTICO TERRESTRE OBSERVADO NA REGIÃO DA ANOMALIA MAGNÉTICA DO ATLÂNTICO SUL NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL

Everton Frigo¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Nalin Babulal Trivedi² (DGE/CEA/INPE-MCT)

RESUMO

Esse trabalho visa realizar estudos comparativos entre os parâmetros de plasma solar medidos pelo satélite ACE no Ponto Lagrangiano no espaço e as variações geomagnéticas registradas nas estações magnéticas do Observatório Espacial do Sul, em São Martinho da Serra, RS (29.43°S, 53.80°W) e no Observatório Geomagnético de Vassouras, em Vassouras, RJ (22.40°S, 43.65°W), ambas estações localizadas na região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul, e na estação magnética do Observatório Espacial de São Luis, em São Luis, MA (2.6°S, 44.2°W), localizada na região do Eletrojato Equatorial. Os dados geomagnéticos coletados em formato binário são convertidos para o formato ASCII e posteriormente são realizadas as análises espectrais e de polarização das ondas eletromagnéticas correspondentes às pulsações geomagnéticas detectadas durante as tempestades geomagnéticas ocorridas entre os dias 28 e 31/05/2003, 17 e 20/08/2003, 27 e 31/10/2003 e, 03 e 05/11/2003. Verifica-se uma correlação existente entre as variações geomagnéticas detectadas na superfície da Terra e as variações observadas nos parâmetros do plasma solar no meio interplanetário. A análise espectral e dos parâmetros de polarização mostra a ocorrência de pulsações geomagnéticas Pc5 e Pc6 e suas características nas latitudes baixas.

¹ Aluno do Curso de Física Licenciatura Plena, UFSM. E-mail: everton@lacesm.ufsm.br

² Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. E-mail: trivedi@dge.inpe.br

SISTEMA DE DETECÇÃO DE RAIOS DO SUL DO BRASIL

Fábio Marcelo Breunig¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Osmar Pinto Junior² (Orientador, DEG/CEA/INPE – MCT)

RESUMO

Os relâmpagos ostentam crenças metafísicas e são responsáveis por amplas conseqüências que afetam o homem, suas atividades e a natureza. Com a implantação da rede de detecção de raios no sul do Brasil, as características e dinâmica dos fenômenos elétricos da atmosfera nesta região poderão ser entendidas. O objetivo deste trabalho de Iniciação Científica foi acompanhar a implantação desta rede e iniciar os estudos sobre relâmpagos com uso de outras fontes de dados. Com o uso de dados do sensor *lightning Imaging Sensor* – LIS, elaboramos uma série de trabalhos. O processamento dos dados foi feito utilizando aplicativos específicos e cálculos estatísticos. As características dos relâmpagos em função de parâmetros geográficos foram avaliadas. Não encontramos uma relação entre o número de relâmpagos e o aumento da altitude. Verificamos uma concordância entre as temperaturas e a densidade de relâmpagos. O mesmo não foi evidenciado em relação à precipitação. A variação na densidade de descargas atmosféricas considerando o tipo de superfície em que ocorrem foi estudada para o litoral do Rio Grande do Sul. O resultado mostra uma variação, sendo que sob o continente a densidade de relâmpagos é maior do que na área de transição e oceânica. Em termos sazonais existe uma proporcionalidade. Em relação à rede de detecção de raios no sul do Brasil, em fase de implantação por meio de colaboração entre o projeto Sistema de Informações Integrado Baseado no Sistema de Detecção de Descargas Atmosféricas – SIDDEM e o INPE, e que será integrada a Rede Integrada Nacional de Detecção de Descargas Atmosféricas (RINDAT), a mesma deverá iniciar sua operação ainda no primeiro semestre de 2005. O sistema será constituído de sensores tipo IMPACT. Uma segunda rede de sensores SAFIR também esta em fase de implantação. Considerando o leque de dados que serão gerados, são inúmeras as possibilidades de contribuição para a ciência e de aplicação de suas soluções.

¹ Aluno do curso de Geografia, UFSM. E-mail: fabio-breunig@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas.
E-mail: osmar@dge.inpe.br

SOCIEDADE ARTIFICIAL FIGHT4LIFE: AUTÔMATO CELULAR MODELANDO VIDA ARTIFICIAL

Fábio Sant'Ana Pascoal¹ (IBTA, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. José Carlos Becceneri² (LAC/INPE)
Dr. Maria das Graças Bruno Marietto³ (IBTA)

RESUMO

Os principais objetivos deste trabalho são o estudo e a implementação do protótipo *Fight4Life*, que parte do intuito de simular uma suposta competitividade entre uma célula biológica e um antígeno, criando uma situação em que a célula sofre ataques e luta contra um outro organismo. O sistema foi desenvolvido utilizando os conceitos e a estrutura de Automata Celular e a teoria de Vida Artificial, estudados no início do trabalho. A abordagem proposta está voltada em descobrir e analisar padrões de comportamento das estruturas, partindo de diferentes configurações iniciais de estados. Acredita-se que os padrões encontrados serão resultados que poderão auxiliar estudos futuros, os quais utilizarão parâmetros do sistema biológico como fonte de comparação. Uma das aplicações que se mostram promissoras seria um estudo desenvolvido para a análise de simulações de alastramento ou regressão de células cancerosas.

¹ Aluno do Curso de Processamento em Banco de Dados, IBTA. E-mail: fabio@lac.inpe.br

² Pesquisador do Lab. Assoc. de Comput. e Mat. Aplicada, LAC/INPE. E-mail: becce@lac.inpe.br

³ Professora do Instituto Brasileiro de Tecnologia Avançada, IBTA. E-mail: graça_marietto@directnet.com.br

CONTROLE DE CAOS E DINÂMICA NÃO LINEAR

Felipe Bastos Gurgel Silva¹ (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau² (DAS/CEA/INPE)

RESUMO

O trabalho em questão corresponde à continuidade dos estudos em sistemas dinâmicos caóticos, correspondente ao período de 2004-2005 de Iniciação Científica do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. Nessas condições, serão estudados sistemas dinâmicos com comportamento caótico, com um direcionamento especial a problemas envolvendo o controle de tais sistemas, uma vez que, em modo geral, o comportamento caótico é associado a condições indesejadas de operação. Foram estudadas, de modo mais aprofundado, as características de existência de órbitas periódicas instáveis em atratores de sistemas cuja combinação de parâmetros nos fornece caos, para uma posterior aplicação do algoritmo de OGY, baseado na aplicação de pequenas perturbações em um dos parâmetros do sistema, de modo a mantê-lo operando em torno dessas órbitas. Métodos para a localização de tais órbitas foram implementados em ambiente Visual Basic e MATLAB, considerando o problema do pêndulo amortecido e forçado, também estudado no período anterior, como para o mapa de Hénon.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. **E-mail: d@redescad.ita.br**

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

AValiação DA PERFORMANCE DO MODELO ETA DURANTE EPISÓDIOS DE ZCAS

Fernanda Araujo Cerqueira (UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: nandinha@acd.ufrj.br

Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)

E-mail: chou@cptec.inpe.br

Claudine P. Dereczynski (UFRJ, Colaboradora)

E-mail: claudine@acd.ufrj.br

RESUMO

Os eventos de chuvas intensas, principalmente quando se prolongam por vários dias, causam mortes e grandes prejuízos materiais. Indicadores do potencial de ocorrência destes eventos críticos são importantes para que um alerta seja emitido com suficiente antecedência à defesa civil e à população em geral. Desta forma, avaliações das previsões numéricas de tempo são necessárias para melhorar a qualidade de tais previsões.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar o desempenho do modelo regional Eta para prever chuvas intensas durante períodos de atuação da Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS). Os casos selecionados ocorreram em episódios ocorridos entre os anos de 2002 e 2005 na Região Sudeste e sul da Região Nordeste do Brasil.

Inicialmente, para cada caso, o ambiente atmosférico de grande escala é descrito a partir dos dados de reanálise do NCEP-NCAR. Tais campos mostram o padrão atmosférico característico da ZCAS: convergência de umidade nos baixos níveis desde a região Amazônica até o Oceano Atlântico, passando pela Região Sudeste do Brasil, a configuração nos altos níveis da Alta da Bolívia, do Cavado do Nordeste e do Cavado da ZCAS. A partir daí são realizadas avaliações da performance do modelo numérico Eta de 40 km x 40 km de resolução do CPTEC para verificar a performance do modelo na escala sinótica, previsões iniciadas 48h antes dos eventos. Os resultados da avaliação indicaram que o modelo reproduz as características de grande escala da ZCAS.

Adicionalmente, para cada evento de ZCAS estão sendo avaliados alguns índices de instabilidade tais como BRNSH, CAPE, CINE e K. Futuramente, outros estudos de caso de diferentes sistemas sinóticos serão investigados para confirmar os resultados encontrados neste trabalho. Outros parâmetros que indiquem a instabilidade atmosférica serão avaliados a fim de gerar índices que apontem mais eficientemente à ocorrência de eventos extremos de precipitação.

ANÁLISE DO PROCESSO DE POLIMERIZAÇÃO DE RESINAS ODONTOLÓGICAS ATRAVÉS DE TÉCNICAS FOTOACÚSTICAS

Fernanda Roberta Marciano¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Daniel Acosta Avalos² (IP&D, UNIVAP)
Dr. Marcos Dias da Silva³ (CEP/INPE)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar as resinas odontológicas Filtek Z250 (3M Dental), utilizando técnicas fotoacústicas para monitorar a evolução da fotopolimerização em função do tempo, bem como calcular a efusividade e difusividade térmica das mesmas antes e depois de serem fotopolimerizadas. O modelo aceito para explicar o efeito fotoacústico em sólidos é o modelo do “pistão acústico” proposto por Rosencwaig e Gersho em 1976, e que é conhecido como o modelo Rosencwaig-Gersho. Neste modelo, luz pulsada absorvida pela matéria é transformada em calor também pulsado, que por sua vez produz aumentos modulados de temperatura e pressão na interface entre a superfície do sólido e o gás adjacente, gerando um som numa câmara fechada. A amplitude do som depende da forma como o material estudado conduz o calor, em particular, depende da difusividade, condutividade e efusividade térmicas. As resinas fotopolimerizáveis iniciam o processo de polimerização através da absorção de luz por um iniciador, que uma vez ativado reage com um agente redutor para produzir radicais livres. A partir daí, ocorre a polimerização dos monômeros metacrílicos, formando uma matriz polimérica com ligações cruzadas. Foram analisados discos da resina com diferentes espessuras (0,8 mm, 1,3 mm, 1,8 mm, 2,3 mm e 2,8 mm). O sinal fotoacústico foi monitorado por 12,5 min, sendo irradiado aos 5 minutos com luz de um fotopolimerizador, com comprimento de onda entre 400 e 550 nm. Os discos polimerizados foram utilizados para a determinação da difusividade térmica em função da espessura do disco. Também foi determinada a efusividade térmica antes e depois do processo de fotopolimerização. Os resultados obtidos nos permitem afirmar que a mudança no sinal fotoacústico após a fotopolimerização não está totalmente relacionado com o grau de polimerização da resina. Até a espessura de 2,3 mm o comportamento térmico dos discos de resina é semelhante e após esta espessura os parâmetros térmicos aumentam. Este comportamento está de acordo com o comentado pelo fabricante 3M, onde é dito que a fotopolimerização atinge seus maiores graus de polimerização até uma espessura de 2,5 mm. O aumento na efusividade térmica após a fotopolimerização explica a queda no sinal fotoacústico após a iluminação da resina. O aumento na difusividade térmica observado implica então que a condutividade térmica aumenta com o aumento da espessura do disco de resina após a irradiação. Porém, não é possível explicar o porque do aumento nos parâmetros térmicos com o aumento da espessura. Possivelmente esteja relacionado com outras ligações químicas entre os monômeros, diferentes dos polímeros, que favorecem a condução do calor através da resina.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Biomédica, UNIVAP. E-mail: fernanda@las.inpe.br

² Pesquisador do Instituto de Pesquisas e Desenvolvimento. E-mail: dacosta@univap.br

³ Coordenador de Ensino, Documentação e Programas Especiais. E-mail: marcosd@dir.inpe.br

ESTUDO DA DINÂMICA DAS BOLHAS DE PLASMA NO SETOR TROPICAL BRASILEIRO

Fernanda Tortosa Fernandes¹ (FACAP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Alexandre Alvares Pimenta² (DAE/CEA/INPE)

RESUMO

As bolhas de plasma da região F tropical têm sua origem na ionosfera equatorial e constituem-se de regiões onde a densidade de plasma é drasticamente reduzida, representando um dos mais importantes fenômenos da ionosfera noturna nas regiões equatoriais e de baixas latitudes. As irregularidades ionosféricas de grande escala são normalmente denominadas bolhas de plasma. Começam a se desenvolver na base da camada F, logo após o pôr-do-sol, a partir de perturbações iniciais na ionização e apresentam um movimento ascendente. Possuem dimensões horizontais muito grandes, da ordem de 5.000 km ao longo das linhas de campo magnético, e podem atingir comprimentos de aproximadamente 450 km na direção perpendicular ao campo. Neste trabalho analisamos 1 ano de dados da emissão do oxigênio atômico (linha OI 630 nm) obtidos com um imageador “all-sky”, instalado em São João do Cariri (7,39° S, 36,5° O), durante o período de setembro de 2000 a outubro de 2001, com a finalidade de estudar o comportamento dinâmico e sazonal das bolhas de plasma durante período de atividade solar alta na região tropical brasileira. O estudo estatístico mostrou que a frequência de ocorrência das bolhas de plasma é muito baixa entre os meses de maio a agosto e bastante elevada durante os meses de outubro a março. O estudo da velocidade zonal das bolhas na região tropical mostraram que a deriva zonal das bolhas de plasma durante a noite é para leste, sendo alta no início da noite (20:00 h as 22:00 h) e, após a meia noite, a velocidade diminui lentamente. Uma outra característica observada na velocidade zonal das bolhas é uma acentuada variação latitudinal, entre 20:00 e 23:00 horas, sendo que este comportamento está relacionado com o comportamento latitudinal do vento zonal termosférico.

¹ Aluna do curso de Ciências com Licenciatura Plena em Física, FACAP. E-mail: fernanda@laser.inpe.br

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

PROCESSAMENTO DE SINAIS DE VOZ NA IDENTIFICAÇÃO DE PADRÕES COMPORTAMENTAIS POR REDES NEURAS ARTIFICIAIS

Gustavo Ravanhani Matuck¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. José Demisio Simões da Silva² (LAC/INPE)

RESUMO

Este trabalho é uma continuação da pesquisa iniciada em 2004 (Matuck, 2004) para utilizar sistemas classificadores baseados em Redes Neurais Artificiais, no reconhecimento de padrões de voz, com o objetivo de identificar alterações emocionais em falantes. Foram realizadas várias gravações de vozes em situações consideradas de estresse e normais, diretamente de filmes, noticiários, novelas, entre outros.

No trabalho inicial os dados foram diretamente fornecidos para a rede neural durante o treinamento, com o objetivo de fazer a rede descobrir as características embutidas nos dados, a serem utilizados como possíveis padrões para distinguir situações de estresse de situações normais. Os testes de generalização realizados mostraram a adequação do uso de redes neurais para esta finalidade, entretanto, o desempenho da rede neural não foi muito promissor, restringindo-se a uma taxa de reconhecimento da ordem de 52%. Diversas tentativas de arquitetura de redes neurais foram testadas, mas sem implicar em melhorias significativas que pudessem indicar a rede neural como um bom reconhecedor para o problema. Possivelmente o baixo desempenho da rede neural esteja associado à presença de fatores externos (ruído, chiados, etc.) de alta frequência nos dados, oriundos do processo de aquisição.

Visando o aumento do desempenho da rede neural, neste trabalho utilizou-se um pré-processamento dos dados através da aplicação da transformada de Fourier com o intuito de realizar uma suavização dos dados, através da seleção de frequências não associadas com o ruído. Assim, durante a realização da pesquisa foi necessário uma familiarização e implementação dos códigos da transformada de Fourier para permitir um entendimento completo da transformada. Feita a transformação, os dados foram utilizados para treinar a rede e posteriormente foram realizados os testes de generalização. Diversas arquiteturas de rede foram testadas, resultando numa capacidade reconhecimento da rede em torno de 72% de acerto. Deve-se enfatizar também um aumento significativo do desempenho da rede, com cerca de 95% mais rápida em relação ao desempenho conseguido no trabalho anterior (Matuck, 2004).

A rede neural utilizada foi um Perceptron de Múltiplas Camadas com aprendizagem por retro-propagação do erro (error backpropagation). A justificativa para uso desta rede está no fato dela ser a mais referenciada na literatura, para tarefas de reconhecimento de padrões, e por o trabalho exigir uma rede com aprendizagem supervisionada.

Os resultados apesar de melhores, ainda não indicam um ótimo. Muita pesquisa por métodos de pré-processamento pode ser realizada que possivelmente poderá significar em um aumento no desempenho da rede. Neste sentido, é sugerido o uso de outras técnicas de transformação, como as Wavelets, que podem extrair ruídos dos dados sem alterar as características principais dos dados.

¹ Aluno do Curso de Ciência da Computação, UNIVAP. E-mail: gustavomatuck@yahoo.com.br

² Pesquisador na área de Inteligência Artificial e Computação Aplicada. E-mail: demisio@lac.inpe.br

ESTUDO DA ELETRODINÂMICA ELETROJATO EQUATORIAL BASEADO EM DADOS OBSERVACIONAIS DE RADARES COERENTES, IONOSSONDAS DIGITAIS E MAGNETÔMETROS

Henrique C. Aveiro¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Mangalathayil A. Abdu² (Orientador, DAE/CEA/INPE – MCT)
Clezio M. De Nardin³ (Co-orientador, DAE/CEA/INPE – MCT)
Nelson J. Schuch⁴ (Co-orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

Com o objetivo de estudar o eletrojato equatorial, a Divisão de Aeronomia da Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas, DAE/CEA/INPE – MCT, possui instalado um radar de espalhamento coerente operando em 50 MHz, RESCO, no Observatório Espacial de São Luís, OESLZ/DAE/CEA/INPE – MCT, no Maranhão, com coordenadas geográficas 2,33° S e 44,20° O, e 0,5° de ângulo DIP. A análise espectral dos ecos recebidos pelo radar RESCO das irregularidades do eletrojato permite determinar o deslocamento Doppler em frequência e identificar os tipos de espectros que caracterizam as suas irregularidades. Visando à pesquisa do eletrojato equatorial com melhor resolução espacial e/ou temporal e permitindo maior confiabilidade nos dados e análises, o Grupo de Pesquisa Parceria INPE-UFSM busca o constante desenvolvimento e aprimoramento tecnológico dos equipamentos de pesquisa Geofísica. Desta forma, foi desenvolvido no *software* IDL® um programa para corrigir o ruído durante o pré-processamento dos dados do radar RESCO, denominado “Remove_Outliers.PRO”, baseado no desvio padrão dos dados e na suavização pelos métodos de Média Móvel ou Savitzky-Golay, de acordo com a escolha do operador. Além disso, com os mesmos objetivos, foi feito o estudo estatístico da aplicação da técnica de integração incoerente aos espectros originados no pré-processamento dos dados, sendo analisadas as vantagens e desvantagens da sua aplicação. Neste trabalho são apresentados estudos do eletrojato equatorial utilizando dados observacionais do Radar RESCO, desenvolvidos no CRSPE/INPE – MCT, em Santa Maria, RS, bem como a comparação entre os métodos Savitzky-Golay e Média Móvel na remoção de picos espúrios e a aplicação da integração incoerente aos espectros; as duas técnicas visando o mesmo objetivo: a pesquisa do eletrojato equatorial.

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

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

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

⁴Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

IDENTIFICAÇÃO DAS ORIGENS INTERPLANETÁRIAS DAS TEMPESTADES GEOMAGNÉTICAS INTENSAS OCORRIDAS NO PERÍODO DE 2002 A 2003

Jairo Francisco Savian¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Walter Demetrio Gonzalez-Alarcon² (DGE/CEA/INPE)

RESUMO

Este Projeto tem como objetivo identificar os tipos de estruturas interplanetárias que causaram as Tempestades Geomagnéticas durante o final do máximo e início da fase decrescente do ciclo solar 23, ou seja, durante o período de 2002 a 2003. Neste período houve observações de raios cósmicos pela Rede Internacional de Detectores de Muons, da qual o Observatório Espacial do Sul OES/CRSPE/INPE - MCT passou a fazer parte desde 2001, as quais estão sendo usadas para a previsão da ocorrência destas Tempestades Geomagnéticas com elevada eficiência, podendo fornecer até 8 horas de alerta (Munakata et al., 2000). A identificação das estruturas interplanetárias causadoras de tempestades intensas neste período serão importantes para uma comparação futura com as observações de raios cósmicos (muons), permitindo verificar se há algum tipo preferencial de estrutura que pode ser detectada pela Rede. O trabalho foi voltado para uma familiarização com as estruturas observadas no Meio Interplanetário e as conseqüências geomagnéticas relacionadas a essas estruturas, tais como Tempestades Geomagnéticas (Gonzalez e Tsurutani, 1987; Gonzalez et al., 1994; Gonzalez et al., 1999), fazendo uma revisão bibliográfica da Literatura. Em um segundo momento utilizando dados de satélites localizados no Meio Interplanetário, principalmente o ACE (*Advanced Composition Explorer - NASA*), que fornece dados de velocidade, densidade, temperatura e campo magnético do vento solar para identificar as estruturas interplanetárias tais como ondas de choque, ejeções interplanetárias e nuvens magnéticas. Um dado importante que observamos nos eventos de Tempestades Magnéticas analisadas é que durante a chegada de um choque, caracterizado pelo salto abrupto dos parâmetros de plasma, ocorre um aumento súbito na intensidade do Campo Magnético Interplanetário. Campos comprimidos na bainha logo após o choque estão entre as principais causas de tempestade intensas, junto com as nuvens magnéticas. Neste Projeto foi dado um tratamento especial aos dados do Telescópio Cintilador de Muons. Obtivemos dados muito bons com relação ao decréscimo na contagem de muons durante a ocorrência de Tempestades Geomagnéticas, conhecido por “decréscimo de Forbuch”, observado em média um decréscimo de aproximadamente 1,5%. Observamos ainda, fenômenos de acréscimo na contagem durante um evento de tempestade. Acredita-se que os raios cósmicos que geram os muons sejam acelerados pela estrutura interplanetária. Notamos que a maioria dos decréscimos ocorre durante a chegada a estrutura na Magnetosfera Terrestre, isto devido ao campo turbulento provocado pelo choque.

¹ Aluno do Curso de Física, UFSM. E-mail: savian@lacesm.ufsm.br

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas.
E-mail: gonzalez@dge.inpe.br

TESTES DE RESISTÊNCIA DO SERVOMECANISMO COMPONENTE DAS ANTENAS DO PROJETO RADIOASTRONOMIA, UTILIZANDO UM SOFTWARE PARA MODELAMENTO DIGITAL.

Jean Paulo Guarnieri¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Nelson Jorge Schuch² (Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

O Servomecanismo é um sistema de posicionamento, movimentação e controle, utilizado nas antenas coletoras do Projeto Radioastronomia. O mecanismo é parte integrante do Radiointerferômetro Protótipo, que no âmbito da Cooperação entre a Universidade Federal de Santa Maria – UFSM, através do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria ACESM/CT/UFSM e o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE/MCT, visa instalar um Sistema de Radiointerferometria para detecção de ondas de baixa frequência, 151 MHz, no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/MCT, em São Martinho da Serra - RS. Para a realização de testes de resistência mecânica no Servomecanismo foi utilizado um software de projetos e desenhos em engenharia chamado Solid Works. Este estudo consistiu em desenhar digitalmente todas as partes integrantes das antenas e do Servomecanismo em três dimensões, através das ferramentas existentes no programa. Usando o Cosmos Express, um aplicativo do Solid Works que utiliza método de elementos finitos para análise de tensões e deformações das peças quando submetidas a uma carga estática, foi realizada a análise nas estruturas componentes do Servomecanismo para verificar a resistência mecânica das peças, os locais onde existem concentrações de tensões podendo originar falhas na estrutura, e como a peça se deformará em caso de excesso de carregamento.

Após análise das peças, foi verificado que todos os componentes do servomecanismo apresentaram uma elevada resistência mecânica quando submetida ao carregamento provocado pelo peso das antenas, que é aproximadamente 800 N. Algumas peças apresentaram elevado coeficiente de segurança estando super-dimensionadas. Como no carregamento foram utilizadas somente forças estáticas, não sendo computadas forças dinâmicas como, movimento da estrutura e forças do vento, pode-se afirmar que as peças que apresentaram elevado coeficiente de segurança estavam dimensionadas para resistir a aplicação de esforços estáticos e dinâmicos. Outra atividade realizada foi o projeto do capacete de proteção do servomecanismo, utilizando o software Solid Works, para posterior construção da capa de proteção em fibra de vidro no Laboratório de Mecânica Fina, Mecatrônica e Antenas – CRSPE/INPE-MCT.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, UFSM. E-mail: jpguarnieri@lacesm.ufsm.br

² Orientador; Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais. Email: njschuch@lacesm.ufsm.br

CONTROLE NÃO LINEAR DE UMA ESTRUTURA FLEXÍVEL (CURVATURA LINEAR) CONSIDERANDO FONTE DE POTÊNCIA IDEAL E NÃO IDEAL

José Eduardo Silva Ribeiro¹ (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. André Fenili² (DMC/INPE)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é utilizar uma técnica de controle não linear com o intuito de controlar a posição angular e a vibração de uma estrutura flexível (curvatura linear). A lei de controle em questão é dada por um controlador do tipo PD adicionado de um termo não linear. Este termo não linear representa um amortecimento variável no tempo e, com sua adição ao controlador, obtém-se uma melhora no desempenho do sistema. As abordagens de sistema ideal e sistema não-ideal são utilizadas para a investigação da interação atuador-estrutura. Na abordagem ideal existe uma troca de energia entre o motor e a viga, mas o comportamento da viga não influencia a dinâmica do motor. Na abordagem não ideal existe uma troca mútua de energia entre o motor e a viga. Um motor de corrente contínua atua sobre a estrutura flexível e, supondo a abordagem não ideal, é possível indiretamente eliminar as vibrações desta. Este tipo de sistema é denominado sub-atuado, uma vez que não se atua diretamente sobre os estados da estrutura a ser controlada. Uma vez que as tensões de controle mostraram-se muito altas para aplicações reais (picos de tensão são gerados quando o controlador é acionado), um algoritmo de saturação de tensão foi implementado na malha de maneira a limitar os valores de tensão elétrica que podem ser solicitadas pelo controlador. Simulações numéricas são realizadas e os resultados obtidos nas diferentes estratégias de controle são comparados.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica com ênfase em Mecatronica, UNITAU. **E-mail:** j.e.s.ribeiro@uol.com.br

² Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle **E-mail:** fenili@dem.inpe.br

PROPAGAÇÃO NUMÉRICA DA ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM QUATÉRNIONS E TORQUE MAGNÉTICO DEVIDO ÀS CORRENTES DE FOUCAULT

Joyce Evania da C.T.Teixeira¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Domingos Sávio² (DAS/INPE)
Dr. Valcir Orlando³ (CCS/INPE)
Dra. Maria Cecília Zanardi⁴ (DMA/FEGUNESP)

RESUMO

O enfoque principal deste trabalho é a determinação das componentes do torque magnético devido às correntes de Foucault, utilizando o modelo dipolo para o campo geomagnético e a matriz de atitude em termos dos quatérnions, para o caso de satélites estabilizados por rotação. O torque magnético devido às correntes de Foucault ocorre devido ao movimento de rotação do satélite e às correntes induzidas de Foucault que circulam pelas superfícies metálicas do satélite. As equações do movimento são descritas pelas equações cinemáticas dos quatérnions e pelas equações de Euler, onde são incluídas as componentes do torque magnético devido às correntes de Foucault. As componentes do torque no sistema de eixos principais de inércia são determinadas a partir das componentes do torque no sistema equatorial, descritas em termos da colatitude e longitude magnéticas do vetor de dipolo magnético, e pela matriz de rotação descrita em termos do quatérnion de atitude. A solução numérica das equações é fornecida pelo método de Runge Kutta de 8ª ordem, com aplicações para o satélite SCD1 e SCD2. Pelos resultados das simulações numéricas verifica-se o decaimento do módulo da velocidade de rotação do satélite. Este decaimento, é esperado, já que, representa o principal efeito do torque devido às correntes de Foucault.

¹Aluna do Curso de Licenciatura em Matemática, FEG/UNESP. E-mail: j.evania@ig.com.br

²Aluno de Pós-graduação em Astrofísica. E-mail: savio@das.inpe.br

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

⁴Docente do Departamento de Matemática da UNESP – Guaratinguetá. E-mail: cecilia@feg.unesp.br

DETERMINAÇÃO DA ESFERA DE INFLUÊNCIA VIA ENERGIA DE 2-CORPOS

Juan Galvarino (FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq).

E-mail: mec04226@feg.unesp.br

Rosana Aparecida Nogueira de Araújo (FEG-UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq).

E-mail: rosana.nog@ig.com.br

Antônio Fernando Bertachini de A. Prado – (DMC/INPE, Orientador).

E-mail: prado@dem.inpe.br

RESUMO

As esferas de influência atualmente adotadas consideram apenas fatores constantes, como as massas e as distâncias dos corpos envolvidos resultando, portanto em uma esfera de influência de tamanho fixo.

Neste trabalho é proposto levar em consideração efeitos dinâmicos do encontro entre dois corpos na determinação da esfera de influência. Isso é feito considerando as velocidades relativas entre os corpos envolvidos, bem como fatores da geometria do encontro.

O procedimento adotado é o da simulação numérica do problema restrito de três-corpos, onde é feito um acompanhamento da energia do problema de dois-corpos.

Utilizando a linguagem FORTRAN e o integrador Gauss-Radau foi redigida uma rotina para realizar as integrações numéricas. Esta rotina também fornece o valor da energia do problema de dois corpos para a partícula ao longo do período de integração.

O método consiste em:

- 1- Escolher um planeta e usar o valor de sua massa nas simulações numéricas.
- 2- Colocar uma partícula com velocidade fixa (v_p) a uma distância que será variada (d) do planeta.
- 3- Após a integração numérica fazer uma análise da energia da partícula em relação ao Sol

Essa análise foi feita através de duas abordagens. Na primeira levava-se em consideração na integração, o tempo em que a partícula estava sob a influência do planeta.

Os resultados preliminares mostraram-se de acordo com o esperado (esferas de influências inversamente proporcionais às velocidades de aproximação das partículas), no entanto surgiu uma questão relacionada ao tempo de integração, já que se este for muito pequeno corre-se o risco de tomar os dados com o corpo ainda dentro da região de influência, mas também se ele for muito grande, pode acontecer de durante sua evolução orbital a partícula fazer mais de um encontro com o planeta. Nos dois casos, os dados obtidos estariam com erros.

Para solucionar este problema, foi adotada uma nova abordagem, desta vez sendo feita uma análise gráfica do problema. Esta nova abordagem vem trazendo resultados satisfatórios mas não conclusivos.

O que foi feito no desenvolvimento deste trabalho é uma série de teste para encontrar qual o método mais apropriado para que o objetivo do trabalho seja atingido. Os resultados apresentados nesse relatório são preliminares, vem nos dizer que o método adotado é válido, mas para atingir o resultado esperado ainda são necessárias umas séries de análises.

DETERMINAÇÃO DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS COM FILTRO DE KALMAN E MÉTODO DA MÁXIMA VEROSSIMILHANÇA

Juliana Guastali Linhares¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Valcir Orlando² (CCS/INPE)
Dra. Maria Cecília Zanardi³ (DMA/FEG/UNESP)

RESUMO

Este trabalho visa a determinação da atitude de satélites artificiais, que consiste em estimar a orientação do veículo espacial em relação a um sistema de referência (no caso, com origem na Terra), a partir de dados fornecidos por sensores de atitude a bordo do satélite. Para a estimação da atitude do satélite foram utilizados o Método da Máxima Verossimilhança e o Filtro de Kalman. Os dados dos sensores são calculados em um simulador de dados, que tem a função de fornecer todos os dados necessários para a realização da estimação da atitude. Foram utilizados os mesmos dados para as simulações dos dois métodos apresentados, para que os resultados pudessem ser comparados. As implementações numéricas foram realizadas com software MATLAB. A comparação dos resultados estimados pelo o Método da Máxima Verossimilhança com os valores nominais e com a atitude estimada através do TRIAD (*TRlaxial Attitude Determination*) apresentam uma boa concordância entre os mesmos.

¹ Aluna do Curso de Engenharia de Produção Mecânica, FEG/UNESP. E-mail: pro02076@feg.unesp.br

² Pesquisador do Centro de Controle de Satélites. E-mail: valcir@ccs.inpe.br

³ Docente do Departamento de Matemática da UNESP-Guaratinguetá. E-mail: cecilia@feg.unesp.br

ANÁLISE DE PADRÕES-GRADIENTES DA VARIABILIDADE DA FREQUÊNCIA CARDÍACA

Juliana de Mattos Guerra Simões (Univap, bolsista PIBIC/CNPq)
Reinaldo Roberto Rosa (LAC/CTE/INPE)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde Julho de 2003, no qual pretende-se avaliar os padrões da variabilidade da frequência cardíaca através da técnica de análise de padrões gradientes (GPA). Esta técnica permite caracterizar a dinâmica, relacionada à formação e evolução de padrões espaço-temporais em sistemas não-lineares, baseando-se na aplicação de operadores computacionais que quantificam quebras de simetria e desordem de fase em escalas locais e globais de uma dada estrutura espaço-temporal. O objetivo deste trabalho é analisar as características do momento gradiente de primeira ordem, F_A , através da técnica GPA1D - GPA adaptado para o domínio exclusivamente temporal - de séries temporais do intervalo RR do eletrocardiograma (ECG) submetidos a liberação miofascial e, fazer posteriormente uma análise complementar com a técnica de GWS (Global Wavelet Spectra), que será utilizada como ferramenta de validação do GPA1D espectral introduzido por Assireu et al. (2005). A variação do intervalo RR no ECG indica a variabilidade da frequência cardíaca (VFC). Os resultados obtidos até o momento indicam a possibilidade de distinção dos padrões de variabilidade presentes nos sinais de diferentes estados (liberação miofascial e repouso), o que não tem sido possível através de técnicas convencionais. A metodologia GPA1D, em conjunto com o GWS, abre ainda a possibilidade de investigar a influência dos sistemas simpático e parassimpático nos estados de liberação miofascial e repouso. Tais resultados se tornam importantes uma vez que a VFC é considerado um indicador precoce e sensível do comprometimento da saúde, indicando boa ou má adaptabilidade do controle autonômico cardíaco, sendo muito importante no estudo e no diagnóstico clínico de patologias cardiovasculares, bem como para investigar os possíveis efeitos da microgravidade sobre a dinâmica cardíaca.

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

Kurios Iuri Pinheiro de Melo Queiroz¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)
Manoel Jozeane Mafra de Carvalho² (INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho consiste na pesquisa e desenvolvimento de um sistema de controle para uma antena, cuja finalidade é o rastreamento de satélites. A sua concepção vai desde o acionamento e proteção do sistema, até as técnicas de controle empregadas para solução do problema. O projeto tem como base a estação SACI (atualmente desativada) cuja estrutura física (cabos, antena, motores, inversores, etc.) é totalmente aproveitada. Toda a parte de software é desenvolvida utilizando-se a plataforma GNU/Linux e os pacotes do projeto *Comedi*, responsável pelos *drives* da placa conversora analógica-digital (A/D), e pelas bibliotecas de programação na linguagem C. Testes preliminares com um controlador PI já foram realizados com resultados satisfatórios. Algoritmos mais elaborados como MRAC (Model Reference Adaptive Control) e o VS-MRAC (Variable Structure Model Reference Adaptive Control) para plantas com parâmetros desconhecidos ou conhecidos com incerteza, já estão sendo estudados para posterior aplicação. A robustez do sistema também é alvo de estudos, prevendo dinâmica não-modelada e situações inesperadas, como rajadas de vento e chuva constante. Apenas o controle de posição da antena é implementado, pois inversores realizam o controle de velocidade dos motores.

¹ Aluno do curso de Engenharia Elétrica, UFRN. **E-mail: kurios@crn.inpe.br**

² Engenheiro do Centro Regional de Natal. **E-mail: manoel@crn.inpe.br**

ESTUDO E APLICAÇÃO DE UM SENSOR DE FORÇA E TORQUE

Ladylane Campos Reis. E-mail: ladylanecr@ig.com.br
Msc. Luís Carlos Gadelha de Souza (Orientador). E-mail: gadelha@dem.inpe.br

RESUMO

O ROBOTAU, um robô manipulador de três graus de liberdade (dois graus de liberdade translacional e um grau de liberdade rotacional), foi desenvolvido na UNITAU e sua arquitetura encontra-se aberta, não apresentando as dificuldades encontradas (por exemplo, malha de controle de posição não acessível) nos robôs industriais que poderiam ser utilizados para o mesmo fim e o sensor acoplado, está inserido no contexto aplicado em dinâmica de contato (estudo do movimento com restrições).

Através do sensor, pode-se coletar dados externos aplicados nele, de várias direções de acordo com os eixos X, Y e Z. Algumas ações como armazenar estas informações adquiridas é tarefa da linguagem de programação aplicada para tal estudo, que através da placa de aquisição, pega os dados transformados de Analógicos para Digital, ou seja, informações coletadas transformadas para linguagem de máquina, que torna possível a visualização das variações dos dados sendo coletados, seja através de um gráfico ou linhas progressivas variando de acordo com a aplicação sobre o sensor, permitindo também guardar em um lugar destinado do computador, o que foi aplicado sobre ele durante um tempo que pode ou não ser determinado pelo programa e mostrar o resultado de toda essa lógica.

Para verificar se os dados coletados, armazenados e convertidos estavam corretos, o sensor foi testado individualmente, para certeza de seu funcionamento. Primeiramente foram estudadas algumas formas de manusear o sensor de força e torque para que fosse possível fazer trabalhos futuros, como por exemplo, a calibração para adquirir valores de massas com pesos exatos aplicados sobre.

Não fugindo do objetivo proposto, chegamos ao resultado esperado, que foi passar todas informações possíveis para outra linguagem de programação, o Delphi. Entretanto, contamos com a interface fornecida pelo fabricante, onde algumas modificações foram feitas principalmente a função de armazenamento dos dados coletados.

ESTUDO DA CORRENTE CONTÍNUA DE RELÂMPAGOS NATURAIS ATRAVÉS DE UMA CÂMERA RÁPIDA

Leandro Zanella de Souza Campos¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/INPE)
Dr. Marcelo Magalhães Fares Saba² (DGE/INPE, Orientador)

RESUMO

A corrente contínua é um fenômeno comum nos relâmpagos, e consiste em um arco que persiste após a descarga de retorno por um tempo bastante longo (de dezenas a centenas de milissegundos) e que apresenta valores de corrente relativamente baixo (dezenas a centenas de ampères). Devido à sua longa duração é comum que o local atingido sofra um aquecimento muitas vezes destrutivo. Este fenômeno é relativamente pouco estudado em raios naturais, de forma que os dados apresentados até o momento na literatura são bastante escassos. Sabe-se, no entanto, que a luminosidade do canal do raio é diretamente relacionada ao valor da sua corrente. Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um método para estudar a corrente contínua de raios naturais utilizando filmagens realizadas com uma câmera de alta resolução temporal. A partir do método desenvolvido pode-se estudar a forma com a qual a corrente contínua evolui com o tempo e as características das componentes-M (picos de corrente de curta duração durante a corrente contínua) que as acompanham (tempo entre a descarga de retorno e cada M, tempo entre duas M's e a duração de uma M individual). O método consiste em se obter os valores reais da luminosidade detectada do raio calculando a média dos valores dos *pixels* da região onde o raio está em cada quadro (*frame*) que compõe o vídeo através de um software desenvolvido em *IDL* durante o trabalho. Transformamos a média dos *pixels* em luminosidade real a partir de uma calibração obtida através de um evento de raio artificial. Este raio foi filmado pela câmera rápida e a sua luminosidade real obtida por um sensor ligado a um osciloscópio digital. Um gráfico correlacionando a média dos *pixels* da câmera e as leituras do sensor, nos forneceu uma equação que permite obter a luminosidade real do raio com base nas filmagens. Analisamos, então, 14 casos de raios com corrente contínua extremamente longa (maiores do que 100 ms) e as 97 componentes-M nele observadas. A partir dos gráficos gerados, comparamos os relâmpagos naturais brasileiros com os dados que já foram medidos na literatura internacional (30 casos). Como o número de casos não é grande, para realizar um estudo conclusivo com relação à evolução da corrente contínua com o tempo, será necessária uma extensão do trabalho para se definir melhor os vários tipos possíveis e averiguar se alguns deles são gerais ou apenas casos individuais. Observamos que as componentes-M quase sempre ocorrem próximas entre si (menos de 16 ms de intervalo) e logo após a descarga de retorno (menos de 100 ms, geralmente até 10 ms), e que normalmente duram pouco (menos de 10 ms). Devido à eficiência do método, é interessante que o número de casos seja estendido e que medidas simultâneas de campo elétrico (lento e rápido) sejam feitas, ampliando a precisão das medidas e, conseqüentemente, aprimorando o conhecimento do fenômeno.

¹ Aluno de Bacharelado em Física, FEG/UNESP. E-mail: fs05019@feg.unesp.br

² Pesquisador do Grupo de Eletricidade Atmosférica (ELAT) na Divisão de Geofísica Espacial (DGE), E-mail: msaba@dge.inpe.br

SÍNTESE ESPECTRAL ESTELAR EM ALTA RESOLUÇÃO: ABUNDÂNCIA DO CARBONO E NITROGÊNIO EM ESTRELAS DE TIPO SOLAR DA VIZINHANÇA SOLAR

Livia de Souza Ribeiro¹ (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. André de Castro Milone² (DAS/CEA/INPE)

RESUMO

O estudo das abundâncias químicas por entre estrelas de tipo solar da vizinhança a solar é importante porque as composições fotosféricas fornecem informações fundamentais sobre os processos de nucleossíntese ocorridos e sobre a história de evolução química do disco da Galáxia. A distribuição das abundâncias químicas destas estrelas não está bem estabelecida, especialmente dos elementos do grupo CNO. As abundâncias fotosféricas do Carbono e Nitrogênio de uma amostra de nove estrelas foram determinadas no presente estudo. Utilizamos a síntese espectral de bandas moleculares do Sistema Swan do C₂ e Sistema Vermelho do CN e de linhas atômicas do C I, aplicada por meio de um método diferencial tendo como referência o próprio Sol e abrangendo a região $\lambda\lambda 5000-8300\text{\AA}$. Os espectros de alta resolução ($R=47.000$) e elevada razão sinal-ruído ($250 \leq S/R \leq 450$), incluindo o solar de referência foram obtidos com o espectrógrafo Échelle Feros instalado no telescópio 1,52m no Europa Southern Observatory; cedidos gentilmente pelo Prof. Dr. Gustavo P. Melo (OV/UFRJ). Utilizamos o código Moog, os modelos de atmosfera MARCS, as listas moleculares de Kurucz e atômicas do Vienna Atomic Lines Database. Os parâmetros fotosféricos foram determinados de forma homogênea por outros trabalhos. As abundâncias obtidas para o C e N abrangem respectivamente os intervalos $-0,19 \leq [C/Fe] \leq 0,01$ dex, com média igual a $-0,06$ dex, e $-0,50 \leq [N/Fe] \leq 0,00$ dex com média igual a $0,25$ dex. Investigaremos também as relações entre estas abundâncias e $[Fe/H]$. Resultados secundários são velocidades de rotação: $0,3 < v_{\text{seni}} < 4,9$ km/s.

¹ Aluna do Curso de Física, UNITAU. **E-mail:** livia@das.inpe.br

² Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. **E-mail:** acmilone@das.inpe.br

INTERAÇÃO DOS PARÂMETROS DE UM SATÉLITE RÍGIDO FLEXÍVEL COM O SEU SISTEMA DE CONTROLE DE ATITUDE

Lucas Barboza Sarno Silva¹ (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza² (DMC/INPE)

RESUMO

Ultimamente tem-se observado um grande número de missões espaciais onde a demanda no consumo de potência é crescente, resultando na utilização de painéis solares, manipuladores e/ou antenas de dimensões cada vez maiores que as até então empregadas. Aliado a estes fatores, a limitação de peso por parte dos foguetes lançadores tem feito com que a variação de parâmetros do sistema, em particular a flexibilidade tenha um papel preponderante no projeto do Sistema de Controle de Atitude e Órbita (SCAO). Cabe ressaltar que o SCAO precisa ser capaz de realizar as mais diferentes manobras espaciais, tendo que em seguida manter a atitude e amortecer as possíveis vibrações residuais associado ao nível de apontamento da missão. Exemplos de projetos que envolvem grandes estruturas espaciais flexíveis são: o Hubble Space Telescope, a International Space Station (ISS) e o ROKVISS (Robotic Components Verification at the ISS), este último em desenvolvimento no German Space Center (DLR) em colaboração com a Divisão de Mecânica Espacial e Controle – DMC do INPE. Neste trabalho investiga-se a interação de parâmetro como o momento de inércia da roda de reação, o comprimento do painel e o coeficiente de dissipação do painel com o comportamento dinâmico de um satélite artificial rígido-flexível, em particular no seu grau de apontamento. Os resultados desta investigação poderão facilitar o projeto de SCAO que tenham a tarefa de realizar manobras de atitudes e ao mesmo tempo manter a estabilidade e a forma estática da estrutura flexível, a fim de assegurar o ambiente de micro gravidade e/ou o grau de apontamento da missão.

¹ Aluna do curso de Física, UNITAU/Taubaté (e-mail: lucasarno@aol.com)

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

ANÁLISE DE ESTRUTURAS FINAS EM TEMPO/FREQÜÊNCIA DO “BRAZILIAN SOLAR SPECTROSCOPE – BSS” COM ADAPTAÇÃO DE SOFTWARE

Luis César Pereira de Moraes ¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Hanumant Shankar Sawant ² (DAS/CEA/INPE)

RESUMO

O BSS é um espectroscópio que opera com altas resoluções espectral (3 MHz) e temporal (10-1000 ms), na banda rádio, dentro da faixa de ondas decimétricas (1000 – 2500 MHz) junto com uma antena de 9 m de diâmetro. Este instrumento tem como objetivo a observação de explosões solares, particularmente explosões **Tipo III, Spikes e Patches**, para um melhor entendimento dos problemas fundamentais de Física solar, entre eles o armazenamento e a liberação de energia dos **flares** e processos de aceleração de partículas e sua interação com a atmosfera solar - cromosfera e coroa.

Através dos softwares BSSview e BSSData, foi possível adquirir espectros dinâmicos e efetuar o tratamento de imagens para a determinação do tipo de evento e suas características. Isto resultou na apresentação de um trabalho no VI COLAGE, em 2004, sobre estudos das estruturas finas observadas nesta banda de frequências associadas a flares solares.

Foi implementado um software para cálculo de velocidade e deriva em frequência dos eventos observados a partir dos espectros dinâmicos, pois os softwares de visualização (BSSView e BSSData) não permitem este cálculo. Isto possibilitou o estudo dos dados adquiridos no período de 2000 a 2004 que constam dos catálogos do BSS. Também foi efetuado um levantamento do nível de fluxo e análise espectral para obtenção do perfil espectral das explosões solares na faixa de 660 – 8800 MHz com o intuito de efetuar a calibração de fluxo das explosões solares observadas pelo BSS. Foram realizadas atividades complementares de interesse de um projeto da linha de pesquisas de Física do Meio Inteplanetário (FMI), a saber: participação na implementação de um programa de visualização de franjas de interferência a partir dos dados observados pelo interferômetro BDA, instalado em Cachoeira Paulista.

¹ Aluno do Curso de Ciência da Computação, UNIVAP. E-mail: lmoraes@das.inpe.br

¹ Pesquisador da Divisão de Astrofísica, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas.
E-mail: sawant@das.inpe.br

ANÁLISE FRACTAL DE EVENTOS DE RELÂMPAGOS

Luiz Antônio Cintra (IBTA, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Odim Mendes Júnior (DGE/INPE, Orientador)
Dr. Elbert Einstein N. Macau (LAC/INPE, Orientador)
Dra. Margarete Oliveira Domingues (LAC/INPE, Orientadora)

RESUMO

O fenômeno relâmpago consiste de uma ou múltiplas descargas elétricas através da atmosfera, apresentando um alto valor de corrente elétrica e uma extensão, em geral, de vários quilômetros. Como uma classificação básica, os relâmpagos ocorrem como relâmpagos nuvem-solo, solo-nuvem, entre nuvens, intranuvens, horizontais e para a atmosfera. Neste estudo deu-se uma maior ênfase ao relâmpago tipo nuvem-solo, embora alguns casos na atmosfera foram considerados. Os relâmpagos enquadram na categoria dos fenômenos complexos. Este trabalho baseou-se na análise das descargas elétricas atmosféricas em termos do seu comportamento fractal. O objetivo foi implementar uma metodologia consistente para um estudo sistemático, o que permitirá entender melhor a eletrodinâmica desse processo de neutralização de cargas na atmosfera. A técnica fractal é empregada para descrever, calcular e pensar formas que são irregulares, quebradas ou fracionárias. A dimensão fractal é um modo de se medir o grau de aspereza, rugosidade, irregularidade e tortuosidade de uma determinada curva, superfície ou objeto, que quase invariavelmente não podem ser determinadas analiticamente. A análise por dimensão fractal é uma ferramenta para quantificar a informação estrutural dos objetos, permitindo quantificar aspectos da sua formação espacial ou evolução temporal, neste caso de estudo a caracterização de aspectos da eletrodinâmica dos relâmpagos. No trabalho, fez-se a implementação da determinação do índice ou dimensão dos relâmpagos por meio do método da régua linear (ou comprimento escalar), complementando o método das caixas de contagem. Essa técnica implementada permite quantificar aspectos da tortuosidade do canal, que, por sua vez, permite quantificar parâmetros relacionados ao estado da atmosfera ao longo do caminho do relâmpago ou dos processos intrínsecos do próprio relâmpago. Alguns testes foram realizados com eventos selecionados.

Aluno do curso de Tecn. de Redes de Computadores, IBTA, E-mail: cintra@dge.inpe.br
Orientadores: odim@dge.inpe.br, elbert@lac.inpe.br, mo.domingues@lac.inpe.br

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

Maiquel dos Santos Canabarro¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Eurico Rodrigues de Paula² (Orientador, DAE/CEA/INPE - MCT)
Nelson J. Schuch³ (Co-orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

Com o avanço da tecnologia de comunicação transionosférica, cada vez mais necessitamos conhecer o comportamento do meio por onde os sinais se propagam e os efeitos de agentes externos sobre este meio. No objetivo de estudar as Irregularidades Ionosféricas, o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE-MCT, em cooperação com a Universidade de Cornell, dispõe do Sistema GPS. Este sistema é composto de vários receptores GPS (“Global Positioning System”) distribuídos no Território Brasileiro, de forma a estudar os efeitos que estas irregularidades causam no sinal GPS. Estas irregularidades ionosféricas causam fortes cintilações na amplitude e na fase do sinal recebido pelos receptores de GPS, deteriorando este sinal e muitas vezes diminuindo drasticamente o número de satélites do sistema GPS disponíveis. Estas irregularidades do plasma ionosférico ocorrem durante períodos magneticamente calmos principalmente de setembro a março, entretanto podem também ser geradas durante tempestades magnéticas em qualquer estação do ano. Este Projeto teve por objetivo estudar os efeitos das Irregularidades Ionosféricas no sinal GPS em períodos magneticamente perturbados. No decorrer do Projeto analisaram-se os efeitos causados no sinal GPS em vários períodos com incidência de Tempestades Magnéticas, selecionadas utilizando Índices Magnéticos, em determinadas estações do Sistema GPS. Entre as estações foram selecionadas duas, localizadas em São Martinho da Serra, RS (29,28° S, 53,82° W, dip latitude 18,57° S) que se encontram instaladas no Observatório Espacial do Sul – OES/CRSPE/INPE-MCT. Nas análises constatou-se que houve maior ocorrência de cintilações da amplitude do sinal do GPS em São Martinho da Serra durante tempestades magnéticas em que o campo elétrico magnetosférico que penetrou na região equatorial era dirigido para leste. Este campo elétrico para leste intensificado dá origem a um aumento na deriva vertical do plasma ionosférico no equador com conseqüente deslocamento dos picos da Anomalia Ionosférica Equatorial para maiores latitudes magnéticas e aumentando a ionização eletrônica sobre o extremo sul do Brasil (de Paula et al., 2003), o que causa maior incidência de cintilações com maiores amplitudes sobre estas estações. Foi constatado também que quando o campo elétrico de origem magnetosférica que penetra em baixas latitudes durante tempestades magnéticas é dirigido para oeste ocorre uma inibição na formação das irregularidades ionosféricas e na formação dos picos da Anomalia Equatorial. Porém como cada tempestade magnética apresenta características particulares que podem afetar diferentemente as cintilações ionosféricas se faz necessário analisar um grande número de tempestades.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, UFSM. **E-mail: maiquel@lacesm.ufsm.br**

² Pesquisador da Divisão de Aeronomia, Coordenação de Ciências Espaciais e Atmosféricas. **E-mail: eurico@dae.inpe.br**

³ Coordenador da Ação de Implantação do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. **E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br**

CARACTERIZAÇÃO DE SENSORES DE UMIDADE DE SOLO FABRICADOS COM CERÂMICAS POROSAS DE ZrO_2-TiO_2

Marcel Wada
Universidade de Taubaté - UNITAU
marcel@las.inpe.br

Maria do Carmo de Andrade Nono
Laboratório Associado de Sensores e Materiais - LAS
Centro de Tecnologias Especiais - CTE
maria@las.inpe.br

RESUMO

Em busca do desenvolvimento de sensores e sistemas sensores mais confiáveis, versáteis e de menor custo, vem sendo realizadas pesquisas de novos materiais, estudo do design de sensores e o desenvolvimento de novas técnicas de medidas e de processamento do elemento sensor. A disponibilidade de dispositivos para monitoramento da umidade de solos é muito limitada devido às interações físicas e químicas do material do sensor com o solo. Os materiais cerâmicos têm sido muito para a fabricação de sensores de umidade pois suportam temperaturas e umidades mais elevadas. Estes materiais apresentam a vantagem de serem fabricados a partir de uma variedade enorme de óxidos semicondutores. Muitos sensores cerâmicos são policristalinos; portanto, o volume dos poros, os contornos de grãos e/ou reações de superfície vão determinar o comportamento. No caso de sensores de umidade cerâmicos a influência das reações de superfície e contornos de grãos é de grande importância. O transporte elétrico no volume, entretanto, representa um papel significativo no comportamento semicondutor do óxido e na sua reatividade. A proposta deste trabalho é realizar estudos básicos das características de sensibilidade à umidade de cerâmicas porosas em função da porosidade e da composição química em diferentes tipos de solos. Neste caso, as cerâmicas devem apresentar porosidade controlada em quantidade e em tamanho de poros, mantendo os parâmetros de resistência mecânica dentro de valores adequados para a aplicação como sensores de umidade de solo. As porosidades diferentes nestas cerâmicas foi obtida variando apenas a temperatura de sinterização e mantendo fixos os demais parâmetros de processamentos. As cerâmicas porosas de $TiO_2 - ZrO_2$ foram obtidas a partir de misturas convencionais de pós de TiO_2 e ZrO_2 , compactação uniaxial com 40 MPa e sinterização nas temperaturas de 1000, 1100 e 1200°C. As cerâmicas foram caracterizadas quanto à porosidade, microestrutura, fases cristalinas presentes. Em seguida foram submetidas à medição de condutividade elétrica em função das características e umidade do solo. Foi otimizado o suporte de amostras o que permitiu uma proteção melhor do sistema sensor, onde a água penetra apenas por uma face da cerâmica possibilitando um melhor desempenho com menos interferências. O solo foi submetido a uma análise mais refinada no solo. Com as melhorias efetuadas, os resultados obtidos mostraram curvas dielétricas mais confiáveis e coerentes.

MODELO UNIDIMENSIONAL DE TUBULAÇÃO COM INTERFACE GRÁFICA

Mariana Franco Arruda – bolsista do CNPq – INPE e aluna de graduação da UMC–
marifranco@lac.inpe.br

Jerônimo dos Santos Travelho – pesquisador do INPE – jeff@lac.inpe.br

RESUMO

O projeto de iniciação científica consiste no desenvolvimento de um código, em linguagem C/C++ orientado a objetos e eventos, utilizando o ambiente Builder C++ da Borland versão 1, capaz de projetar tubulações, através de uma interface gráfica em ambiente Windows.

Para o projeto de tubulações, o software possui as seguintes opções: tubos, curvas, cotovelos, junções, válvulas, placa de orifício e bombas. Sendo o encadeamento do programa dado por tubo e acessório. O software permite elaborar projetos de tubulações em ambiente gráfico, sendo possível a visualização em quatro vistas (superior, frontal, lateral e isométrica), a escolha do fluido do escoamento (água, gasolina ou óleo), e o cálculo de alguns fatores de valor considerável no projeto de tubulações.

Há duas opções para os cálculos, sendo que para a primeira é necessário fornecer a vazão e a pressão inicial na tubulação, e para a segunda é necessário fornecer a pressão inicial e final na tubulação. Com isso, é impresso na tela os valores da vazão na tubulação, velocidade do fluido na tubulação ou acessório, fator de atrito nos tubos, perda de carga localizada nos tubos e acessórios, perda de carga total na tubulação, pressão inicial, final, máxima e mínima na tubulação. Sendo que o local das pressões máxima e mínima são representadas, respectivamente, por uma circunferência vermelha e azul na própria tubulação.

REPRESENTAÇÃO DE CAMPOS DE DESCARGAS ELÉTRICAS ATMOSFÉRICAS NUVEM-SOLO NA FERRAMENTA OPENDX

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

RESUMO

As tempestades elétricas produzem vários efeitos na superfície da Terra e em várias regiões da atmosfera. Esses efeitos podem ser deletérios ou benéficos ao espaço de ocupação humana. Assim, além da relevância científica, um melhor entendimento das atividades elétricas e fenômenos associados interessa a diversos órgãos públicos e privados. A visualização dos dados de descargas atmosféricas e, indiretamente, das tempestades severas associadas, bem como a elaboração de representações gráficas mais especializadas são de grande importância para a compreensão da evolução espaço-temporal de variáveis associadas aos núcleos convectivos que produzem essas descargas. O objetivo deste trabalho de pesquisa é criar visualizações aprimoradas usando dados de descargas elétricas atmosféricas do tipo nuvem-solo. Pretende-se também integrar esses recursos de visualização ao software Thor/SLA, desenvolvido para adquirir, processar e analisar registros de descargas nuvem-solo provenientes da *Rede Integrada Nacional de Descargas Atmosféricas* (RINDAT). Para esse fim, optou-se pela ferramenta OpenDX, que possibilita visualizações científicas sofisticadas e com alta resolução gráfica, possuindo código aberto, gratuito e multiplataforma. Na etapa corrente de desenvolvimento do trabalho, foram obtidos resultados tais como a visualização dos dados de descargas fornecidos pelo sistema StormTracker, a documentação desse ambiente de programação visual considerando a aplicação proposta, a publicação de um artigo sobre a aplicação dessa ferramenta para representação de funções bidimensionais e a integração da visualização de dados do sistema StormTracker em tempo real a uma página da Internet: <<http://www.dge.inpe.br/wotan>>. Pode-se concluir que o domínio da ferramenta OpenDX revela-se muito útil para a representação gráfica dos dados de descargas elétricas nuvem-solo, sendo que esse domínio pode ser estendido com sucesso a outras aplicações que demandem visualização científica.

Aluna do curso de Ciência da Computação, UNIFEI E-mail: marilyn_mba@yahoo.com.br
Orientadores: mo.domingues@lac.inpe.br, stephan@lac.inpe.br, odim@dge.inpe.br

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

¹Gustavo Henrique Dian (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq, de agosto de 2004 a maio de 2005)

²Mateus Brizzotti Andrade (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq, de maio de 2005 a julho de 2005)

³Dr. Hélio Koiti Kuga (Orientador, DMC / INPE)

⁴Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes (Co-Orientador, DMA/FEG/UNESP)

RESUMO

O satélite TOPEX/Poseidon (Ocean Topography Experiment ou T/P) foi lançado no dia 10 de agosto de 1992 pelo foguete ARIANE, com a finalidade de estudar circulações oceânicas. Ele está em uma órbita circular congelada de 1336 km de altura e com uma inclinação de 66 graus, resultando em um rastreamento terrestre que se repete a cada 10 dias. Para atingir plenamente os requisitos de sua finalidade específica, tal missão foi planejada para que o erro na sua órbita não excedesse em 13 cm na direção radial sobre o período de 10 dias de repetição da órbita. Na altura de 1336 km, a maior força não gravitacional que atua no satélite é a pressão de radiação solar. Em adição a radiação direta do sol, emissões albedo e infravermelho da Terra junto com emissões térmicas do satélite contribuem para a perturbação da órbita do satélite. Um trabalho publicado em 1994 (Marshall and Luthcke, 1994) descreve com detalhes um modelo para pressão de radiação solar no satélite TOPEX/Poseidon, de modo que as perturbações causadas por esta força possam ser exatamente determinadas. O objetivo dessa pesquisa foi propor um algoritmo computacional para calcular as forças de pressão de radiação solar atuando no satélite TOPEX/Poseidon. Para desenvolver a modelagem detalhada, o modelo de Marshall e Luthcke foi completado em todos os seus detalhes, inclusive com recorrência a referências complementares. A superfície do satélite foi aproximada para uma combinação de oito placas planas e a força de pressão de radiação devido a incidência do Sol foi determinada para cada uma individualmente, decompondo-se as forças de pressão de radiação, dadas em vetores correspondentes a superfície do satélite e a incidência do sol na superfície, para o sistema de coordenadas inerciais da Terra. Todas as matrizes de rotação foram discriminadas e todas as tabelas com os dados necessários para os cálculos foram inseridas no trabalho. Forças de pressão de radiação devido ao albedo e infravermelho da Terra e emissões térmicas do satélite não foram consideradas nesta etapa, sendo consideradas de menor magnitude. Desta forma pode-se obter as forças agentes em cada superfície do satélite, que são então somadas e finalmente a resultante das forças no centro de massa do satélite é obtida. Com a força de pressão de radiação detalhadamente calculada, a implementação de um programa de computador fica agora completamente explicitada. Assim, a perturbação, devido a esta força, na órbita pode ser obtida e mais um passo para alcançar a precisão orbital requerida para a missão do TOPEX/Poseidon pode ser realizado, através do algoritmo computacional proposto para este satélite.

¹ FEG/UNESP, E-mail: gustavo.dian@gmail.com

² FEG/UNESP, E-mail: mateusbrizzotti@ig.com.br

³ INPE/DMC, E-mail: hkk@dem.inpe.br

⁴ DMA/FEG/UNESP, E-mail: rodolpho@feg.unesp.br

DINÂMICA DE CONTATO: O PÊNDBULO COM RESTRIÇÕES AO MOVIMENTO

Michelle Bararuá Dias¹ (EEI, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. André Fenili² (DMC/INPE)

RESUMO

O objetivo deste trabalho é investigar sistemas mecânicos com restrições ao movimento. O sistema mecânico escolhido é um pêndulo o qual, em determinado ponto de sua trajetória, interage com um anteparo. O pêndulo está conectado a uma mola torsional e possui uma massa na extremidade livre. O anteparo não possui massa e está conectado a uma mola linear e a um amortecedor. Para a obtenção das equações governantes do movimento são utilizadas as equações de Lagrange. Para a inclusão do vínculo no modelo utiliza-se multiplicadores de Lagrange. O sistema completo é analisado antes, durante e após o contato entre o pêndulo e o anteparo. As equações governantes são integradas por meio do integrador numérico denominado Runge-Kutta de quarta ordem. O tempo de simulação é tal que várias interações (vários contatos) podem ser observadas. Nas simulações numéricas, varia-se a rigidez do anteparo e verifica-se o que acontece com o comportamento do sistema como um todo e especialmente com a amplitude da força normal de interação entre os corpos. Verifica-se o aumento dessa força com o aumento da rigidez do anteparo. O modelo adotado, apesar de sua simplicidade, pode representar inúmeros sistemas reais, como por exemplo, manipuladores robóticos industriais que manuseiam cargas ou que devem realizar tarefas em contato como ambiente ao seu redor (por exemplo, robôs de solda, robôs de pintura ou robôs montadores). O mesmo tipo de atividade é também realizado em ambiente espacial. Futuramente, o modelo aqui proposto será aprimorado com o intuito de simulações numéricas cada vez mais realistas.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Mecânica, EEI. E-mail: mickasjc@hotmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle. E-mail: fenili@dem.inpe.br

**ANÁLISE MULTIESCALA DE SINGULARIDADES EM CAMPOS
ATMOSFÉRICOS:
Resultados preliminares**

Paulo Maurício Vital (UNISAL, Bolsista, PIBIC/CNPq)
Dra. Margarete Oliveira Domingues (LAC/INPE, Orientadora)
Dra. Chou Sin Chan (CPTEC/INPE, Orientadora)

RESUMO

Os fenômenos atmosféricos apresentam diversos efeitos multiescalas que podem ser determinantes na previsão de eventos extremos. Neste trabalho é iniciado o estudo das características multiescala em dados observacionais e em dados provenientes de uma rodada longa do modelo de previsão numérica de tempo Eta/CPTEC/INPE. São estudados dados da torre micrometeorológica de Passo do Lontra em Miranda (MS) e os dados extraídos dessas rodadas de 15 de janeiro a 30 de maio de 2002, período da Campanha Experimental do Pantanal IPE-2 e do monitoramento M-17. Foram analisadas as séries temporais das seguintes variáveis atmosféricas: temperatura do ar a 2 metros, umidade relativa, pressão atmosférica e precipitação. Para a análise multiescala foi escolhida a transformada wavelet contínua de Morlet. Como resultados preliminares verificou-se que as séries observadas possuem mais componentes de alta frequência que os dados previstos pelo modelo, exceto para a precipitação e pressão, em que os dados observacionais forma muito mais pontuais, aparecendo no diagrama tempoX pseudo-frequência quase como singularidades. Outra observação importante é que quando ocorreram sistemas meteorológicos os escalogramas de temperatura e umidade apresentaram características multiescala.

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

DINÂMICA CAÓTICA E TRAVAMENTO DE FREQUÊNCIA EM MAPAS ACOPLADOS

Pedro Fernando Almeida Di Donato¹ (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Elbert Einstein Nehrer Macau² (DAS/CEA/INPE)

RESUMO

Este trabalho tem por objetivo o desenvolvimento de um sistema de controle capaz de, por meio de uma excitação externa, levar o sistema dinâmico constituído por um pêndulo forçado e amortecido a apresentar o fenômeno de travamento de frequência em uma razão qualquer desejada. Este sistema dinâmico teve seu comportamento estudado de forma extensiva no trabalho executado no primeiro ano de bolsa de iniciação científica, sendo que o atual trabalho, com duração de agosto de 2004 até julho de 2005, uma continuação natural deste. Em uma primeira etapa do trabalho trabalhou-se com o Mapa de Círculo Padrão, que é uma modelagem simples de sistemas dinâmico, mas que permite estudar o fenômeno do travamento de frequência. Três algoritmos de controle a serem aplicados neste mapa foram propostos e testados, sendo seus resultados analisados e discutidos. O primeiro algoritmo era simplesmente um buscador do sinal de controle ótimo, enquanto ou outros dois eram baseados em controladores clássicos: o controlador integral e o proporcional-integral. Os resultados desta primeira etapa do trabalho foram significativos o suficiente para serem aceitos para apresentação no IV Congresso Temático de Dinâmica, Controle e Aplicações (DINCON 2005) em junho de 2005. Após esta etapa, o trabalho evoluiu para a sua próxima parte que seria a aplicação destes algoritmos diretamente no modelamento por equações diferenciais do sistema dinâmico do pêndulo forçado e amortecido. Tal parte encontra-se ainda em andamento com previsão de término em julho de 2005, ao final do período de bolsa.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica, ITA. E-mail: pfadidonato@uol.com.br

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

PROPOSTA PRELIMINAR DE ARQUITETURA PARA IMPLEMENTAÇÃO DE SOLUÇÕES DE NAVEGAÇÃO VIA GPS EM TEMPO REAL

Rafael Augusto Galo Fernandes ¹ (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPQ, de março de 2005 a julho de 2005)

Allan Tavares Anholetto ² (FEG/UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq, de agosto de 2004 a março de 2005)

Dr. Rodolpho Vilhena de Moraes ³ (Co-Orientador, DMA/FEG/UNESP)

Dr. Hélio Koiti Kuga ⁴ (Orientador, DMC/INPE)

RESUMO

O sistema de Posicionamento Global (GPS) é uma constelação de satélites utilizada para localização e posicionamento com variados graus de precisão. A constelação com 24 satélites mais 3 de reserva está orbitando a aproximadamente 26000km de altitude, de modo que para um usuário na superfície da Terra, os sinais de pelo menos quatro desses satélites são facilmente recebidos simultaneamente. Essa ampla cobertura global proporciona geometria excepcional para cálculos de navegação precisos. Dentre os procedimentos de navegação a serem analisados, existem diversas variantes para se obter soluções de navegação através do GPS. Destacam-se os Métodos Geométricos, Métodos Algébricos, e Métodos Estatísticos. O Método Geométrico utiliza geometria espacial entre a constelação GPS e o usuário para obter a solução. O Método Algébrico usa relações algébricas entre as medidas GPS para iterativamente obter a solução. O Método Estatístico utiliza redundância de medidas para estatisticamente obter a melhor solução que obedece algum critério de otimização do tipo índices de desempenho. Para validar e analisar os três métodos propostos, dados reais dos satélites GPS foram retirados de referências. Esses algoritmos de navegação foram implementados em linguagem FORTRAN 90, e após compilados e executados, produziram-se comparações entre os algoritmos, em termos de eficácia dos programas. Numa segunda etapa de trabalho, desejou-se planificar um conceito para a arquitetura de hardware e software necessária para obtenção de dados em tempo real. Esta proposta preliminar foi baseada no receptor nacional GPS ORBISAT (Orbisat, RLP 2002) que adquire dados brutos de pseudo-range em tempo real. Foi proposto um diagrama de fluxo para a recepção em tempo real dos dados GPS, em linguagem C. Foram obtidos alguns resultados preliminares utilizando dados reais de satélites recebidos através deste receptor GPS. Estes resultados foram comparados com soluções apresentadas pelo software proprietário de receptor GPS (ambiente Windows). A precisão em posição obtida está de acordo com estimativas iniciais de precisão, já que as correções para refinamento dos algoritmos não foram ainda implementadas, sendo objeto do próximo período de Iniciação Científica. Esta fase preliminar tentou validar a arquitetura de hardware e software proposta para estabelecer uma interface em tempo real, com a qual espera-se ser possível utilizar também os algoritmos para processamento em tempo real. Espera-se que a partir dessas análises, em uma próxima etapa de trabalho, seja possível gerar soluções de navegação em tempo real a partir das mensagens fornecidas pelo receptor, incluindo agora todas as correções do sinal (relativísticos, tempo de trânsito, erros do relógio do satélite GPS, erro do relógio do receptor, e possivelmente correções atmosféricas tais como as da troposfera e ionosfera).

1 Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, FEG / UNESP, E-mail: rafaelfernandes85@gmail.com

2 Aluno do Curso de Engenharia Mecânica, FEG / UNESP, E-mail: mec01023@feg.unesp.br

3 Pesquisador da Divisão de Matemática FEG/UNESP, E-mail: rodolpho@feg.unesp.br

4 Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle INPE, E-mail: hkk@dem.inpe.br

UTILIZAÇÃO DE BOBINAS PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE SATÉLITES ARTIFICIAIS

Rafael Navet de Souza⁺ (Universidade S. Marcos, Bolsista PIBIC/CNPq)
Ijar M. da Fonseca[†] (DMC/INPE)
Gustavo G. Detthow[‡] (ETC/Universidade S. Marcos)

RESUMO

O controle de atitude de satélites artificiais é fundamental para a realização dos objetivos de missões espaciais. O sistema controle de atitude (SCA) deve satisfazer os requisitos de apontamento impostos pelas missões. O projeto de um SCA pode requerer dentre outras coisas atuadores e sensores. Os sensores são utilizados para fornecer informações de posição e velocidade do satélite para o controle. Os atuadores atuam no satélite para fazer manobras e/ou fazer pequenas correções visando manter a atitude do satélite de acordo com as especificações nominais. Atuadores podem ser jatos de gás, rodas de reação, bobinas magnéticas (bobinas de torque), dentre outros. Neste trabalho estudam-se as aplicações de bobinas magnéticas para o controle de atitude de satélites artificiais. O princípio é a interação do campo magnético das bobinas com o campo magnético da terra para a geração de torques visando manobrar o satélite ou fazer pequenas correções na sua atitude para mantê-la de acordo com a atitude nominal especificada.

Nesta primeira fase do projeto está sendo feito um estudo dos princípios fundamentais do eletromagnetismo tendo em vista o projeto de bobinas magnéticas que possam ser utilizadas em conjunção com o campo magnético da terra para o controle de atitude de satélites artificiais. Neste sentido o estudo, até o presente, apresenta os conceitos de campo magnético, momento magnético de bobinas, força magnética, fluxo magnético e torque. O trabalho se estenderá futuramente ao projeto de bobinas magnéticas para um nível de torque especificado, que, por interação com o campo magnético, possa ser utilizada para controlar satélites. O estudo deverá ser concluído com a simulação via computador, do controle geomagnético para algum dos satélites da MECB (Missão Espacial Completa Brasileira), serie SCD ou SACI.

⁺ Aluno do curso de Engenharia de Telecomunicações, Universidade São Marcos, E-mail: navet_r@yahoo.com.br

[†] Professor e Engenheiro, da Dvisisão de Mecânica Espacial e Controle, INPE. E-mail: ijar@dem.inpe.br

[‡] Professor, Engenharia de Telecomunicações, Universidade S. Marcos. E-mail detthow@yahoo.com.br

ESTUDOS DE CLASSIFICAÇÃO DE CENAS COM NUVENS EM IMAGENS DO SATÉLITE GOES

Renilson Adriano da Silva¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Juan Carlos Ceballos² (DSA/CPTEC/INPE)

RESUMO

O objetivo desse trabalho foi analisar algumas características espaciais da nebulosidade em regiões diferentes da América do Sul, com base em imagens multiespectrais do satélite GOES, já classificadas de acordo com o tipo de nuvem observado.

A distribuição espacial de nebulosidade é de grande importância para diversas áreas da meteorologia, transportes, aviação civil, agronomia, turismo, saúde, etc.

Usualmente a nebulosidade é reportada por observadores meteorológicos e de aeroportos a partir da inspeção visual local. As observações meteorológicas geralmente são feitas à superfície, embaixo das nuvens e enxergando-as segundo um ângulo de perspectiva não muito favorável para possíveis análises de distribuição espacial. Os satélites meteorológicos permitem o melhor detalhamento da distribuição espacial sobre áreas extensas. Ainda, os de órbita geoestacionária permitem visualizar a evolução de cenas do mesmo local. Nesta pesquisa foram usadas imagens multiespectrais do satélite geoestacionário GOES no horário de 1445 GMT (em torno de meio dia solar em Brasília), em dois dias escolhidos dos meses de abril e maio de 2005.

As imagens GOES multiespectrais classificadas na DSA/CPTEC identificam vários tipos de nuvens cumuliformes e estratiformes. Para comparar características das nuvens em três regiões da América do Sul (região Amazônica, região Sudeste e parte da Argentina Central), foram avaliados histogramas de frequência como funções da refletância para cada tipo de nuvem. Encontrou-se que nas três regiões os histogramas de cúmulus e de estratos são semelhantes, embora possam diferir ligeiramente na posição da moda e do valor mínimo de refletância associado a cada classe. Foi também analisada a refletância de transição entre cúmulus e estratiformes (este parâmetro é de grande importância para avaliar nebulosidade associada a cúmulus). Para isso, foram construídos histogramas de frequência acumulada para os cúmulus em geral (excluindo-se cúmulus muito desenvolvidos) e estratos (excluindo-se os cirros). Encontrou-se que o valor procurado para a transição é de aproximadamente 30%. Este resultado é semelhante para todas as regiões analisadas.

Conclui-se que, utilizando-se o critério de classificação da DSA, no horário escolhido existia uma homogeneidade bastante acentuada nas propriedades de uma classe específica de nuvens, na escala da América do Sul. São recomendadas análises de horários adicionais para definir um eventual ciclo diurno destas características.

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Matemática, UNISAL. E-mail: renilson@cptec.inpe.br

² Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais e Professor da pós-graduação em Meteorologia do INPE. E-mail: ceballos@cptec.inpe.br.

ANÁLISE DE BIFURCAÇÃO DE OSCILAÇÕES FORÇADAS NÃO-LINEARES EM PLACAS CIRCULARES COM BORDA LIVRE

Roberto de Oliveira Possidente¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
M.Sc. José Ernesto De Araujo Filho² (LIT/INPE)

RESUMO

Uma análise da dinâmica não-linear de placas circulares com borda livre através da investigação do comportamento de bifurcação de oscilações forçadas não-lineares é realizada neste trabalho. Na natureza estruturas estão sujeitas a carregamentos dinâmicos, isto é, sujeitas a cargas cuja magnitude, direção ou ponto de aplicação varia com o tempo. A resposta dinâmica do sistema é constituída pelas deflexões e tensões variantes no tempo e seu entendimento para componentes estruturais é crucial para a avaliação do design, performance e confiabilidade de sistemas mecânicos e estruturais. Placas circulares têm muitas aplicações, principalmente em engenharia civil, mecânica e aeroespacial. Elas são largamente empregadas na construção de vários sistemas estruturais, incluindo prédios, estruturas aeroespaciais, componentes eletrônicos e estruturas marinhas. A resposta dinâmica de vibração forçada não-linear de placas circulares de borda livre e a análise do comportamento de bifurcação do sistema foram realizadas através de simulações por meio do MatLab. Através dessas simulações a resposta do movimento transversal de cada ponto da placa foi obtida. Em seguida, alguns parâmetros de controle do sistema – p.ex. amplitude e frequência da função de excitação – foram modificados a fim de se investigar o comportamento dinâmico não-linear da placa. Foi possível observar a resposta não linear do movimento transversal da placa, tendo como base a comparação entre as respostas obtidas com a variação da amplitude e frequência de excitação. Atividades futuras estão relacionadas com a análise do comportamento dinâmico do sistema através de ferramentas computacionais relativas a sistemas caóticos.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica, Unesp. E-mail: ele04336@feg.unesp.br

² Pesquisador do Laboratório de Integração e Testes. E-mail: ernesto@lit.inpe.br

INFLUÊNCIAS DOS SISTEMAS METEOROLÓGICOS NAS VARIAÇÕES DA COLUNA TOTAL DE OZÔNIO ATMOSFÉRICO OBSERVADA NO SUL DO BRASIL, EM SÃO MARTINHO DA SERRA, RS.

Robinson Luciano Manfro¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)

Damaris K. Pinheiro² (Co-Orientadora, LACESM/CT – UFSM)

Nelson Jesus Ferreira³ (Orientador, CPTEC/INPE – MCT)

Nelson Jorge Schuch⁴ (Co-Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo estudar as variáveis climatológicas responsáveis pela oscilação anormal da concentração do ozônio atmosférico no Observatório Espacial do Sul (29,44°S, 53,8°O), OES/CRSPE/INPE – MCT, em São Martinho da Serra. O período estudado compreende de 1992 a 2004, sendo analisados, portanto, 12 anos de dados de ozônio. Para este trabalho foram utilizados dados da coluna total de ozônio atmosférico obtida através dos Espectrofotômetros Brewers MKIV (1992 – 2000), MKII (2000 – 2002) e MKIII (2002 – atual) instalados no OES, bem como dados do TOMS (Total Ozone Mapping Spectrometer) a fim de verificar a acuracidade dos dados. De posse da distribuição normal do ozônio atmosférico durante o ano e considerando a sazonalidade, foram selecionados períodos onde ocorreram eventos extremos na concentração do ozônio atmosférico, e para estes foram realizadas as análises de trajetória, utilizando o software Grads (Grid Analysis and Display System), de domínio público, e os dados de campo de vento foram obtidos junto ao NCEP (National Centers Environmental for Prediction). Analisando as trajetórias foi possível perceber que os eventos extremos, principalmente as quedas acentuadas da concentração, são antecipados por centros de alta e baixa pressão onde estes injetam massas de ar de latitudes distantes sobre a região do OES, visto que a concentração do ozônio no globo é dependente da latitude. Na próxima etapa do projeto, serão analisadas outras variáveis climatológicas responsáveis pela variação da concentração do ozônio atmosférico.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Química, UFSM. **E-mail: manfro@lacesm.ufsm.br**

² Diretora do Laboratório Ciências Espaciais de Santa Maria, LACESM/CT – UFSM.

E-mail: damaris@lacesm.ufsm.br

³ Pesquisador do Centro de Previsão Tempo Estudos Climáticos, CPTEC/INPE – MCT.

E-mail: nelson@cptec.inpe.br

⁴ Chefe da Unidade Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT.

E-mail: njschuch@lacesm.ufsm.br

ANÁLISE DAS VARIAÇÕES DE OZÔNIO NO EXTREMO SUL DO BRASIL, SÃO MARTINHO DA SERRA, RS, DURANTE FASES EXTREMAS DO EL NIÑO/OSCILAÇÃO SUL

Samara Carbone¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Mary T. Kayano² (CPTEC/INPE – MCT, Orientadora)
Damaris K. Pinheiro³ (LACESM/CT – UFSM, Co-orientadora)
Nelson J. Schuch⁴ (CRSPE/INPE – MCT, Co-orientador)

RESUMO

A coluna total de ozônio tem sido monitorada na Região Central do Rio Grande do Sul usando os Espectrofotômetros Brewer MKIV (1997 – 2000), MKII (2000 – 2002) e MKIII (2002 – 2004). Dados da coluna total de ozônio obtidos a partir do TOMS para o local mais próximo do Observatório Espacial do Sul para o período de 1997 a 2004 também foram utilizados nesta análise. O Espectrofotômetro Brewer mede a coluna total de ozônio nos comprimentos de onda 306.3, 310.1, 313.5, 316.8 e 320.0 nm com uma precisão aproximadamente de 1%, enquanto o TOMS mede nos comprimentos: 317.5 e 331.2 nm com um erro aproximadamente de 2%. Estes dados são usados para estudar a variabilidade interanual de ozônio no Sul do Brasil. O fenômeno do El Niño Oscilação Sul (ENOS) é medido através do Índice de Oscilação Sul (IOS). Este índice é uma medida das diferenças normalizadas de pressão ao nível do mar entre Tahiti e Darwin e é ele que indica a fase e a intensidade de cada episódio. Médias mensais climatológicas e anomalias de ozônio, para ambos os equipamentos, foram calculadas para o período de Janeiro de 1993 à Dezembro de 2004, totalizando 12 anos. Foram verificados dois períodos com comportamentos distintos: um de Janeiro/1993 à Dezembro/1996, onde as anomalias de ozônio apresentaram comportamento oposto ao do IOS, e, portanto não têm significância estatística, e outro de Janeiro/1997 a Dezembro/2004, onde as anomalias de ozônio quando correlacionadas linearmente com o IOS apresentaram $R = 0.54$ para o Brewer e 0.45 para o TOMS, os quais de acordo com o teste t de Student possuem significância estatística. Essas correlações sugerem um aumento (uma redução) do ozônio total no Sul do Brasil durante os episódios de El Niño e La Niña. Foram verificadas reduções de $3,4\% \pm 3,7$ e $3,1\% \pm 2,7$ para o Brewer e TOMS durante os episódios de El Niño e aumentos durante os episódios de La Niña de $2,4\% \pm 3,7$ e $1,3\% \pm 2,4$ para o Brewer e TOMS.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Química, UFSM. E – mail: samara@lacesm.ufsm.br

² Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento, DMD/CPTEC/INPE – MCT. E – mail: mary@cptec.inpe.br

³ Diretora do Laboratório de Ciências Espaciais de Santa Maria, LACESM/CT – UFSM. E – mail: damaris@lacesm.ufsm.br

⁴ Chefe da Unidade Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. E – mail: njschuch@lacesm.ufsm.br.

INVENTÁRIO DAS ESPÉCIES QUÍMICAS EM ECOSISTEMA TERRESTRE NO ESTADO DO AMAPÁ: (NORDESTE DA AMAZÔNIA) ESTUDO COMPARATIVO EM MICRO-BACIA HIDROGRÁFICA

Samuel Henrique Damas Marinelo (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

marinelo@cptec.inpe.br

Maria Cristina Forti (Orientadora, CPTEC/DMA/INPE)

forti@cptec.inpe.br

RESUMO

Este estudo tem como o objetivo fazer um inventário das espécies químicas em um ecossistema terrestre no estado do Amapá, nordeste da Amazônia. Para tal, foi realizado um estudo abrangendo os ciclos biogeoquímicos, técnicas de medidas de precipitação e vazão, coleta, preparação e análises químicas de amostras, além de cálculos estatísticos.

A região da Serra do Navio – área onde foram coletadas as amostras – está localizada no planalto residual do Amapá, recoberta por vegetação de floresta equatorial densa, que se encontra na zona equatorial com limites balizados pelas coordenadas 1°LS e 4°LS e 50°LW e 51°LW. A bacia escolhida foi a do igarapé Pedra Preta, no vale do rio Amaparí, compreendendo 164 ha, ficando a montante da cidade de Serra do Navio. Para realizar o inventário foram medidas as alturas pluviométricas sobre a região e a vazão em dois pontos do igarapé: um na parte natural da bacia (34ha) e outro na foz. Foi medida também a interceptação pelo dossel para determinação do volume precipitado sob o mesmo. As coletas das amostras de chuva, transprecipitação (água de chuva que atravessa o dossel) e riacho (dois pontos) foram semanais entre junho de 1993 e julho de 1997. Nessas amostras foram dosados o Na^+ , K^+ , Mg^{2+} , Ca^{2+} , NH_4^+ , Cl^- , NO_3^- e SO_4^{2-} . Os dados de concentração foram agrupados mensalmente para efetuar cálculos de médias ponderadas utilizando como peso estatístico as precipitações e o deflúvio previamente calculados. Esses dados foram agrupados para o período chuvoso (novembro, dezembro, janeiro, fevereiro e março) e seco (maio, junho, julho agosto e setembro) para possibilitar avaliar as diferenças sazonais tanto nas concentrações como nas deposições.

Os resultados deste estudo mostraram que, para os cátions, as saídas são maiores que as entradas tanto na área degradada quanto na natural, comportamento que se repete para os ânions. Essa relação entre entradas e saídas do sistema pode ser explicada pelo desequilíbrio causado pelas atividades mineradoras nas proximidades da bacia, ou pela solubilização do material de deposição seca não (avaliado) no sistema solo-planta. Foram observados processos acentuados de intemperismo e lixiviação na área degradada. Não foi verificada concordância entre o aumento das precipitações e o aumento das concentrações seguindo padrões de sazonalidade tanto para entrada quanto para saída do sistema uma vez que os próprios períodos chuvoso e seco não apresentaram um padrão definido onde, por exemplo, a vazão do período chuvoso de 97 foi cerca de 30% menor do que a vazão do período seco de 93 na parte natural.

EXPERIMENTO APEX – PROGRAMA DE CIRCUITOS BASEADOS EM FIELD PROGRAMMABLE GATE ARRAY

Shridhar Jayanthi (ITA, Bolsista PIBIC/CNPq) – shridhar@redecasd.ita.br
Dr. Hanumant Shankar Sawant (DAS/ INPE) – sawant@das.inpe.br

RESUMO

Este trabalho, realizado iniciado em Agosto de 2005 teve como objetivo fazer um estudo do funcionamento da tecnologia de Programação de Dispositivos Lógicos do tipo Field Programmable Gate Array – FPGA – para uso em experimentos embarcados em satélites. O objetivo mais imediato deste projeto foi programar em um dispositivo FPGA a interface de acesso ao experimento APEX a partir de um computador de bordo. A fase inicial deste projeto envolveu o estudo das tecnologias envolvidas no desenho de dispositivos FPGA. A linguagem de programação VLSI Hardware Description Language – VHDL, linguagem definida pela IEEE, através da qual é feito desenho de dispositivos de hardware. Esta linguagem apresenta aspectos interessantes sob o ponto de vista computacional por se tratar de uma linguagem descritiva. Os ambientes de simulação desta linguagem procuram se utilizar de um paralelismo real para testar o dispositivo configurado exatamente como ele agirá depois de gravado. Além disso, foi necessário familiarizar-se com o ambiente de desenvolvimento (IDE) da Actel, fornecedora dos chips FPGA utilizados neste experimento. O ambiente Libero, proprietário, apresenta uma suíte completa de design, configuração, testes e gravação para os dispositivos fornecidos. Uma outra parte do trabalho foi o estudo dos requisitos da interface do experimento APEX. O levantamento destes requisitos foi feito a partir dos requisitos de interface do experimento ORCAS, uma vez que os dois experimentos guardam semelhanças distintivas. Algumas alterações foram feitas para adequar o experimento às novas condições. A última etapa do projeto, o desenho do programa em FPGA e teste do circuito na placa já foi iniciado. Alguns últimos ajustes de detalhes encontrados em testes no ambiente de simulação, alterações do circuito de aquisição e interfaceamento com componentes complexos ainda resta. A fase final desta última etapa será o teste do circuito implementado no FPGA após programação do dispositivo e verificação e validação do programa desenhado.

PROCESSAMENTO E CARACTERIZAÇÃO DE CERÂMICAS DE SrO-Nb₂O₅ – Ba₂Ti₉O₂₀ PARA APLICAÇÃO COMO RESSOADORES DIELÉTRICOS DE MICRRONDAS

Tatiana R. da Fonseca ¹ (IC) – tatiana@las.inpe.br
Maria do Carmo de A. Nono ² – maria@las.inpe.br
Pedro José de Castro ³ – castro@plasma.inpe.br

RESUMO

No presente trabalho pretende-se estudar ressoadores dielétricos (RDs) confeccionados de nanotitanato de bário (Ba₂Ti₉O₂₀) a partir de matérias-primas brasileiras, como também o efeito de pequenas adições de estrôncio (Sr) e de Nb (nióbio), verificando assim as características e propriedades obtidas em microondas a partir destas adições. Para um bom desempenho, estes RDs devem possuir um alto valor da constante dielétrica ($\epsilon > 28$), elevado fator de qualidade devido às perdas dielétricas ($Q > 3000$) e baixo coeficiente da frequência de ressonância com a temperatura ($\tau_f \sim 0$). No entanto, as cerâmicas devem apresentar uma alta densidade relativa, pois a quantidade de poros afeta os parâmetros dielétricos de interesse em microondas. As matérias-primas utilizadas para a preparação do Ba₂Ti₉O₂₀ com adição de Sr e Nb são BaCO₃, TiO₂, SrCO₃ e Nb₂O₅. Foram confeccionadas cerâmicas com Ba₂Ti₉O₂₀ puro e outras com adição de: 0,2%, 0,4%, 0,6%, 0,8% e 1,0% de Sr e ainda, outras com adições conjuntas de 0,5%, 1,0%, 3,0%, 5,0% e 10% de Sr e 0,6% Nb. A mistura do pó foi realizada em um agitador magnético, em seguida o pó foi compactado por prensagem uniaxial (40 MPa) e prensagem isostática (300 MPa) produzindo corpos de teste cilíndricos com H/D $\sim 0,4$ (onde H é a altura e D, o diâmetro). As amostras foram sintetizadas/sinterizadas em 1300 °C por 3 horas. As caracterizações por difração de raios X mostraram a presença da fase majoritária Ba₂Ti₉O₂₀ nas cerâmicas pura e dopadas com: 0,2% a 0,8% de Sr e na cerâmica com 1,0% de Sr e de altos teores (1,0 a 10% de Sr com 0,6% Nb) identificou-se a fase BaTi₄O₉ que prejudicou as características em microondas. A microestrutura das cerâmicas apresentou um aumento do tamanho de grãos naquelas dopadas com teores pequenos de Sr e uma grande porosidade nas cerâmicas com dopagens elevadas. Os resultados obtidos para ϵ e f nas cerâmicas em geral apresentaram valores próximos daqueles obtidos para cerâmica pura, porém, o fator de qualidade aumentou para aquelas dopadas com pequenas adições de Sr, sem a presença de outras fases. As cerâmicas dopadas com 0,2% e 0,0% de SrO₂ apresentaram os mais baixos coeficientes de variação da frequência de ressonância com a temperatura, de forma que tais ressoadores podem ser aplicados eficientemente em circuitos de microondas.

¹Engenharia de Materiais - UNIVAP

²Laboratório Associado de Sensores e Materiais – LAS/INPE

³Laboratório Associado de Plasma – LAP/INPE

CARACTERIZAÇÃO DE TOCHAS DE PLASMA UTILIZADA PARA CRESCIMENTO DE FILMES SUPERDUROS

Ubirajara Oliveira de Sá¹ (EEI, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dra. Patrícia Regina Pereira Barreto² (LAP/CTE/INPE)

RESUMO

Este trabalho iniciado em agosto de 2004 tem como objetivo montar um equipamento de tocha de plasma para sintetização de filmes super duros. Para isto foi necessário o estudo de aplicações a vácuo e propriedades de plasmas, tais como: temperatura de elétrons e íons, densidade, características elétricas, curva tensão em função de corrente e os métodos de caracterização por meio de sondas eletrostáticas.

Durante o trabalho foi feita a montagem de um sistema de vácuo que estava desativado há vários anos e em seguida as bombas de vácuo foram acionadas para se obter a curva de variação da pressão em função do tempo para este sistema. Hoje o aparato experimental esta montado e pronto para operar.

Para o próximo período serão realizadas caracterizações elétricas da tocha de plasma, bem como a determinação dos parâmetros de plasma, com isso será possível determinar a configuração ótima para os eletrodos, e projeto de um novo canhão.

DESENVOLVIMENTO DO SOFTWARE DO BANCO DE HOMOLOGAÇÃO DE PCDs PARA PLATAFORMA IBM-PC

Valério Ramalho Nobre¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)
Marcos Aurelio Ferreira dos Santos² (INPE, Orientador)

RESUMO

O projeto em questão visa a atualização do sistema do Banco de Homologação de transmissores para o uso com o Satélite de Coleta de Dados brasileiro (SCD). Os transmissores a serem homologados por esse sistema serão as PCDs (Plataforma de Coleta de Dados). O sistema atual usa instrumentos físicos para as medições, o software que o controla está implementado em linguagem Basic e funciona em uma plataforma Apple II Plus, assim, além de utilizar um equipamento obsoleto, o banco de homologação atual apresenta falhas com uma boa frequência. A proposta é desenvolver um sistema usando a tecnologia PXI (*PCI eXtensions for Instrumentation*), para a aquisição e digitalização dos dados das PCDs, comunicando-se com uma plataforma IBM-PC que executará um software desenvolvido na linguagem de programação visual LabView. O barramento PXI será composto por três módulos o MXI-4, para comunicação com o PC, o *downconverter*, para o condicionamento do sinal de saída da PCD, e o digitalizador, responsável por transformar o sinal analógico em digital. Assim, no novo sistema, a instrumentação física será substituída pela instrumentação virtual do LabView, a plataforma Apple dará lugar a uma IBM-PC, que proverá melhor desempenho e maior facilidade de manutenção ao sistema, além do sistema PXI que oferece alta confiabilidade, robustez e bom desempenho.

¹ Aluno do curso de Engenharia de Computação, UFRN. E-mail: valerio@crn.inpe.br

² Engenheiro do Centro Regional de Natal. E-mail: aurelio@crn.inpe.br

MEDIDAS DE TEMPESTADES ASSOCIADAS À *SPRITES* NO SUL DO BRASIL

Vandoir Bourscheidt¹ (RSU/CEP/INPE - MCT, bolsista)
Dr. Osmar Pinto Junior² (DGE/CEA/INPE - MCT, Orientador)
Dr. João Paulo Minussi³ (Co-Orientador, DESP/CT – UFSM)
Dr. Nelson Jorge Schuch⁴ (Co-Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

Com o avanço tecnológico e científico nas diferentes ciências, nos deparamos cada vez mais com problemas ou questionamentos a serem solucionados e desmistificados. Neste sentido, a Eletricidade Atmosférica vem tomando grande impulso nos últimos anos, especialmente pela criação de redes de detecção de relâmpagos e ainda pela ampliação das redes existentes, o que cria mecanismos para a proteção especialmente de linhas de transmissão de energia, auxilia no monitoramento de tempestades, e ainda pode prevenir obituários. Sob outra ótica encontramos o grande desenvolvimento de pesquisas com relação aos Fenômenos Transientes de Alta Atmosfera, que teve grande impulso na última década e que estão relacionados ao desenvolvimento das atividades inerentes a este relatório. Assim, prossegue a apresentação dos fenômenos estudados, sua relação com a Eletricidade Atmosférica e o CEAG. Posteriormente, identificam-se as atividades relacionadas ao acompanhamento dos preparativos para a Campanha Sprite Brasil, a ser realizada no Sul do Brasil, tendo como base às cidades de Santa Maria, Uruguaiana e Santa Rosa. Esta campanha se dará com o lançamento de balões com equipamentos de medidas, e monitoramento de tempestades com câmeras de alta sensibilidade. Com relação aos trabalhos realizados, cabe ressaltar o uso de dados dos sensores instalados no OES e dos sensores orbitais que, embora não tenham dados de muita qualidade, fornecem resultados para uma visão preliminar das características espaciais dos relâmpagos sobre o Rio Grande do Sul. Estes estudos devem trazer novas perspectivas na análise destes fenômenos, bem como comprovar os resultados alcançados e ainda identificar possíveis efeitos sobre as atividades humanas.

¹ Aluno do Curso de Geografia, UFSM. **E-mail: vandoir@lacesm.ufsm.br**

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas. **E-mail: osmar@dge.inpe.br**

³ Professor do Departamento de Sistemas de Potência, Centro de Tecnologia, UFSM. **E-mail: minussi@smail.ufsm.br**

⁴ Pesquisador, Chefe da Unidade Regional Sul de Pesquisas Espaciais RSU/CEP/INPE – MCT. **E-mail: njscuch@lacesm.ufsm.br**

PROPAGAÇÃO NUMÉRICA E SEMI-ANALÍTICA DE UMA DISTRIBUIÇÃO DE DETRITOS ESPACIAIS

Vanessa de Lima Takaoka¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

E-mail: vanessatakaoka@gmail.com

Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza² (DMC/ETE/INPE)

marcelo@dem.inpe.br.

RESUMO

Este Relatório Final reporta e resume o trabalho da bolsista Vanessa de Lima Takaoka retomando, reformulando a execução e continuando o projeto, iniciado em 01 de Agosto de 2002, que tem como objetivo simular a geração e propagação de “Detritos Espaciais”, para fomentar o estudo posterior de suas propriedades básicas.

Entre 01 de Agosto de 2002 e 31 de Janeiro de 2003, o 1º bolsista, João Paulo Marques Reginato, desenvolveu um estudo de Mecânica Orbital através da apostila de Kuga e Rao, e iniciou a simulação de detritos espaciais com um programa em linguagem C para PCs com sistema operacional Windows 2000 e linguagem gráfica OpenGL, por ele migrado a partir de um programa em C para estações com UNIX e PostScript feito pelo Eng. Danton Nunes.

Entre 01 de Fevereiro de 2003 e 01 de Dezembro de 2003 o 2º bolsista, Sandro Felgueiras Castro, deu continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento desde 2002, para simular a geração e propagação de “Detritos Espaciais”, visando fomentar o estudo posterior de suas propriedades básicas. Ele também desenvolveu um 1º modelo analítico do problema de propagação de detritos espaciais, e o cálculo e a plotagem dos Centros de Massa numérico e analítico.

Entre 01 de Dezembro de 2003 e 31 de Julho de 2004 o 3º bolsista, Anderson Patrick Alves Pereira, iniciou a elaboração e o estudo de um 2º modelo analítico que representaria melhor a propagação dos detritos espaciais. Esse modelo foi idealizado a partir das observações dos resultados do projeto de pesquisa precedente, no qual notou-se que a propagação dos detritos espaciais ocorria segundo a forma de uma elipse deformada (“bananóide”). Os passos desse modelo foram sendo simulados em ambiente MATLAB durante a sua construção chegando-se, até o presente momento, a uma elipse cujos eixos são girados enquanto o seu centro gira, segundo uma circunferência, em torno de um ponto (centro de massa).

Entre 01 de março de 2005 e 31 de Julho de 2005 a 4ª bolsista, Vanessa de Lima Takaoka, assumiu esse projeto de pesquisa. Seguindo a orientação do Dr. Marcelo Lopes de Oliveira e Souza, Vanessa iniciou um estudo em Mecânica Orbital, também através da apostila de Kuga e Rao. A seguir, ela iniciou o estudo de tudo o que havia sido feito pelos 3 bolsistas anteriores visando retomar, reformular a execução e continuar o projeto anterior. Isto incluiu e enfatizou a compreensão, a execução e o teste dos programas feitos, a elaboração de interfaces amigáveis para facilitar o seu uso e o prosseguimento do estudo e da plotagem dos passos do 2º modelo analítico visando a sua comparação com o modelo numérico dos detritos espaciais. Esse modelo foi idealizado a partir das observações dos resultados do projeto de pesquisa precedente, no qual notou-se que a propagação dos detritos espaciais ocorria segundo a forma de uma elipse deformada (“bananóide”), cujos eixos cresciam segundo alguma taxa, ao mesmo tempo em que a elipse era girada e o seu centro girava em torno de um ponto (provavelmente o CM da Terra) segundo uma circunferência.

Se a continuidade do projeto for aprovada, será realizada uma curvatura dos eixos da elipse para que esta se aproxime da forma de um “bananóide”. Os parâmetros do modelo serão ajustados para que este simule da melhor forma possível a propagação de detritos espaciais. Se houver tempo, tudo será repetido com arrasto atmosférico. Os resultados finais serão publicados em artigos nos Seminários de Iniciação Científica do INPE.

1 Aluna do Curso de Ciência da Computação da UNIVAP.

2 Pesquisador Titular da Divisão de Mecânica Espacial e Controle do INPE. E-mail:

DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS DE ONDAS DE CHOQUE NO MEIO INTERPLANETÁRIO

Vânia Fátima Andrioli¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE – CNPq/MCT)
Dr. Ezequiel Echer² (Orientador, DGE/CEA/INPE - MCT)
Dr. Nelson Jorge Schuch³ (Co-Orientador, CRSPE/INPE – MCT)

RESUMO

O espaço entre o Sol e os planetas – o meio interplanetário – possui uma densidade extremamente baixa, podendo ser considerado como um meio não colisional. Entretanto, este meio é permeado pelo vento solar, um plasma magnetizado o qual nas proximidades da Terra, apresenta uma velocidade de ~ 400 km/s, densidade entre 5-10 cm⁻³ e intensidade de campo magnético de ~ 5 nT. A coroa solar por possuir alta temperatura se expande, resultando no vento solar. Em consequência de sua alta condutividade, o plasma do vento solar obedece ao teorema do congelamento do campo magnético da teoria Magnetohidrodinâmica – MHD – ideal e transporta consigo o campo magnético solar.

Neste meio, diversos tipos de ondas MHD se propagam, algumas das quais podem originar ondas de choque que causam variações descontínuas nos parâmetros de plasma e campo magnético do vento solar. As ondas de choques que se propagam no meio interplanetário, têm basicamente duas origens: a interação de feixes de alta e baixa velocidade do vento solar nas regiões de interação corrotantes e os remanescentes interplanetários das ejeções coronais de massa. Podemos identificar a ocorrência desses choques através da análise dos parâmetros interplanetários de plasma, (densidade de prótons, temperatura e velocidade do vento solar) e de campo magnético, a partir de observações *in-situ* no vento solar. Na realização deste trabalho utilizamos os dados dos sensores de plasma e campo magnético da sonda ACE - *Advanced Composition Explorer*, com o objetivo de identificar a ocorrência de choques interplanetários e classificá-los de acordo com seus tipos. Nós estudamos as Equações de Rankine-Hugoniot e calculamos a variação dos parâmetros de plasma e campo magnético através dos choques. Elaboramos um catálogo com a ocorrência de choques interplanetários no período de máximo de atividade solar, 2000-2001, classificando cada evento de acordo com o perfil de choque observado. Neste trabalho apresentamos este catálogo de choques, alguns exemplos dos diferentes tipos de choques encontrados no período analisado e exemplos de parâmetros calculados.

¹ Aluna do Curso de Física Licenciatura da Universidade Federal de Santa Maria – UFSM. **E-mail:** vania@lacesm.ufsm.br

² Pesquisador da Divisão de Geofísica Espacial, Coordenação Geral de Ciências Espaciais e Atmosféricas INPE – MCT. **E-mail:** eecher@dge.inpe.br

³ Chefe do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais, CRSPE/INPE – MCT. **E-mail:** njschuch@lacesm.ufsm.br

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE UM RECEPTOR DIGITAL PARA A ESTAÇÃO INPE-CRN

Wallace Alves de Andrade Rocha (UFRN-Eng. Computação, Bolsista PIBIC/CNPq,
wallace@crn.inpe.br)

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho (INPE, Orientador, manael@crn.inpe.br)

RESUMO

Este projeto consiste em Pesquisa de um sistema para tratamento de sinais de rádio através de software, para ser empregado no desenvolvimento de uma estação de recepção de satélite, visando uma solução nacional e de baixo custo. A pesquisa fundamenta-se em revisão bibliográfica e análise de softwares similares para outras aplicações de livre distribuição e código aberto, basicamente o Gnuradio, projeto GNU para aplicações de rádio digital, e o PSpectra, conjunto de bibliotecas de tratamento de sinal. Os resultados já obtidos são: Conhecimento sobre tratamento de sinais digitais por software, sobre o funcionamento e estrutura do Gnuradio e PSpectra. Documentação do Gnuradio e de algumas de suas aplicações. Rotina de modulação para sinais analógicos, implementado em C++ para ser usado em testes. Rotina de modulação para sinais digitais, simulando e modulando dados de uma PCD – Plataforma de Coleta de Dados, em C++ e LabView. Desenvolvimento de aplicações de tratamento de sinais sobre o Gnuradio, inclusão de um bloco de Costas Loop na biblioteca Gnuradio e utilização do mesmo em aplicação de demodulação em fase. de equipamento (PC) capaz de adquirir dados através da placa MC4020 em sua plena capacidade (20 MS/s) e armazená-los em disco sem erros ou perda de dados. O próximo passo do projeto está centrado em otimizar e adaptar o sistema para demodulação e tratamento posterior em tempo real de sinais de satélite para a estação INPE/CRN de forma a possibilitar uma aplicação que atenda os requisitos de flexibilidade e robustez.

EXTENSÃO DA TEORIA REGULADOR LINEAR QUADRÁTICO PARA O CONTROLE DE ATITUDE DE UM SATÉLITE ARTIFICIAL

Ximena Celia Mendez Cubillos¹ (UNESP/FEG, Bolsista PIBIC/CNPq)
Dr. Luiz Carlos Gadelha de Souza² (DMC/INPE)

Resumo

Neste trabalho, deriva-se a extensão da teoria do Regulador Linear Quadrático (LQR) para o caso de uma dinâmica que é descrita por um sistema de equação não-linear (equação de Euler), esta lei compreende duas partes, uma linear e outra não linear. A parte linear é empregada para o controle de atitude de um satélite artificial utilizando-se rodas de reação como atuador. Para efetuar esta investigação, derivam-se as equações de movimento de um satélite com dinâmica não-linear do satélite, em seguida estas equações são colocadas na forma matricial de variáveis de estado, evidenciando a presença dos termos não-lineares. A lei de controle projetada pela extensão da teoria do LQR compreende uma parte linear e outra não linear. A primeira é projetada baseando-se nas equações lineares da dinâmica do satélite e a segunda na parte das equações não-lineares. Este trabalho concentrou-se em projetar e avaliar o desempenho da primeira parte da lei de controle. Ao se empregar o método LQR utilizou-se como critérios de desempenho das leis de controle a sobrelevação (overshoot) e o tempo de estabilização. Das simulações observou-se que quando há uma grande penalidade em reduzir o ângulo e a velocidade do satélite, o nível de ação de controle fica muito alto devido a necessidade de um compromisso entre o tempo de redução e a energia do torque de controle. No domínio da frequência este compromisso pode ser traduzido em termos de nível de ganho e o tamanho da banda passante (bandwidth). A primeira parte projetada da lei de controle considerando a parte linear dinâmica mostrou um desempenho muito bom em deslocar os overshoots no sentido da origem. Esse comportamento é importante quando se deseja preceder manobras rápidas no satélite, associado com as exigências estritas de precisão de apontamento. Destes resultados preliminares, observa-se que a extensão da teoria do RLQ se torna mais promissora a medida que a lei de controle composta das duas partes (linear e não-linear) possa obter um desempenho ainda melhor do que a lei só composta pela parte linear, uma vez que esta não conseguiu controlar de forma eficiente o modelo com dinâmica não linear, o que significa dizer, melhores níveis de apontamentos do sistema podem ser obtidos. Um aspecto importante da extensão da teoria do RLQ para sistemas não-linear é a possibilidade de projetar leis de controle de forma semelhante a linear, isto é, ajustando os parâmetros das matrizes peso. O desenvolvimento da parte não linear da lei de controle e sua aplicação para controlar o modelo não linear do satélite é o próximo passo dessa investigação.

¹ Aluna do curso de Física, Unesp/Guaratinguetá (e-mail: xila@hotmail.com)

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

ANÁLISE EXPLORATÓRIA DA RELAÇÃO ENTRE ATIVIDADE ELÉTRICA E EXTREMOS DE CONCENTRAÇÃO DE NITRATO NA CHUVA.

Yusra Mohamad Mazloum (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

yuartista@hotmail.com

Maria Cristina Forti (Orientadora, CPTEC/DMA/INPE)

forti@cptec.inpe.br

Odim Mendes Junior (Co-Orientador, SEA/DGE/INPE)

odim@dge.inpe.br

RESUMO

Este estudo tem como o objetivo e verificar se existe relação entre as incidências de descargas elétricas e as concentrações de nitrato encontradas na águas destas chuvas da região de Cunha. Para tal, foi realizado um estudo abrangendo as Estruturas atmosféricas, o ciclo do Nitrogênio, a formação das descargas elétricas e cálculos estatísticos.

A área onde foram coletadas as amostras de chuva está localizada no Núcleo de Cunha – Indaiá, no Parque Estadual da Serra do Mar a 2000m de altitude entre os paralelos 23°13'28'' e 23°16'10'' S e os meridianos 45°02'53'' e 45°05'15'' W. Os dados de descargas elétricas foram coletados pelo sensor (antena) Stormtracher que trabalha sobre a plataforma Gnu/Linux, localizado no Inpe, que fornece as incidências de descargas de acordo com as coordenadas geográficas do Núcleo de Cunha.

O Nitrogênio é encontrado na atmosfera na forma de N_2 , um gás estável, que para ser absorvido pelos seres vivos precisa passar por processos de oxidação e fixação. Uma vez fixado, isto é, o N_2 é convertido em NH_4^+ , NO_2 e NO_3^- tornando-se quimicamente disponível ele pode ser utilizado pelos seres vivos.

Além disso, descargas elétricas na atmosfera transformam o N_2 em NO_3^- devido às altas temperaturas.

Os resultados deste estudo mostraram que existe uma correlação significativa entre as concentrações de nitrato nas águas de chuva da região estudada e a quantidade de descargas elétricas. Portanto, como esperado, em regiões com baixa atividade antropogênica uma parte do NO_3^- depositado, é proveniente de descargas elétrica.