



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



sid.inpe.br/mtc-m21d/2022/10.26.19.21-LN

Livro de Resumos do SICINPE 2019

**Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE**

12 e 13 de agosto de 2019

Auditório Fernando de Mendonça, Prédio do LIT, INPE

URL do documento original:

<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47SE2P2>

INPE
São José dos Campos, SP
2019

PUBLICADO POR:

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE

Gabinete do Diretor (GBDIR)

Serviço de Informação e Documentação (SESID)

CEP 12.227-010 - São José dos Campos - SP - Brasil

Tel.: (012) 3208-6923/7771

E-mail: pubtc@inpe.br

COMITÊ INTERNO PIBIC/PIBITI:

Rafael Duarte Coelho dos Santos - Coordenador-Geral

Ariane Frassoni dos Santos de Mattos

Carina Barros Mello

Gilberto Ribeiro de Queiroz

Leandro Guarino de Vasconcelos

Luis Eduardo Antunes Vieira

Maria Cristina Forti (Membro Convidado)

Rubens Cruz Gatto

BIBLIOTECA DIGITAL:

Gerald Jean Francis Banon

Clayton Martins Pereira - Serviço de Informação e Documentação (SESID)

**REVISÃO E NORMALIZAÇÃO DOCUMENTÁRIA / EDITORAÇÃO
ELETRÔNICA:**

Ivone Martins - Serviço de Informação e Documentação (SESID)



MINISTÉRIO DA
CIÊNCIA, TECNOLOGIA,
INOVAÇÕES E COMUNICAÇÕES



Livro de Resumos do SICINPE 2019

**Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em
Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE**

12 e 13 de agosto de 2019

Auditório Fernando de Mendonça, Prédio do LIT, INPE

URL do documento original:

<http://urlib.net/ibi/8JMKD3MGP3W34T/47SE2P2>

INPE
São José dos Campos, SP
2019



Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

Cutter: S52 Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE (SICINPE) (19.:2019: São José dos Campos, SP).

Livro de Resumos do Seminário de Iniciação Científica e Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação do INPE (SICINPE), São José dos Campos, SP, 12 e 13 de agosto de 2019./ Editado por Ivone Martins, São José dos Campos, SP: MCTI/INPE, 2019.
xiv + 134 p

Organização: Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC), Gabinete da Direção.

1. Anais do SICINPE. 2. Iniciação Científica. 3. Desenvolvimento Tecnológico e Inovação. 4. PIBIC. 5. PIBITI. I.Título.

CDU: 5/6(048.3)

Copyright © 2019 INPE

AGRADECIMENTOS

A CIBIC/INPE (Comissão Interna de Bolsas de Iniciação Científica do INPE), Comitê Organizador do SICINPE 2019, agradece ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico pela manutenção dos programas PIBIC (Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica) e PIBITI (Programa Institucional de Bolsas de Desenvolvimento Tecnológico e Inovação) no INPE e por todo o apoio recebido durante sua gestão.

Nossos agradecimentos à Direção e ao Gabinete do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE pela promoção deste evento.

Finalmente, nosso muito obrigado a todos os bolsistas, orientadores e coorientadores do PIBIC e do PIBITI do 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. Rafael Duarte Coelho dos Santos
Coordenador Institucional
PIBIC-PIBITI/INPE

SUMÁRIO

	Pág.
INTRODUÇÃO	1
ALAN PITTHAN COUTO Desenvolvimento de um modelo de engenharia CAD 3D para CUBESAT.....	3
ALBERTO CARVALHO SARDINHA Implementação de um modelo de céu claro em algoritmos de classificação.....	4
ALESSANDRO COSTA MELO Análise dos campos de vento estimados a partir de dados do sensor GOES-16/ABI no CPTEC/INPE.....	5
ALEX MÜLLER Estudo de sistemas elétricos de potência para satélites com ênfase em nanosatélites da classe CUBESATS e desenvolvimento do balanço de potência do NANOSATC-BR2.....	6
ALEX OLIVEIRA ROCHA Determinação da constante de Hubble e idade do Universo através da observação de lentes gravitacionais.....	7
ALINE LUARA DOS SANTOS Análise de eventos de tempo significativo atuantes durante os experimentos CHUVA-GOAMAZON2014/15.....	8
ANA CAROLINA FERNANDES DA SILVA Desenvolvimento de espelhos de Bragg utilizando silício poroso.....	9
ANA CAROLINA MARQUES Avaliação de revestimentos de DLC e diamante CVD no corte ósseo e dentário por ultrassom.....	10
ANA CAROLINA QUIQUETO Estudo e desenvolvimento de algoritmos de tratamento de dados aplicados ao levantamento de recurso solar.....	12
ANA CLAUDIA DE GODOY DO PRADO Composição, validação e análise de indicadores de disponibilidade hídrica para a região hidrográfica do São Francisco a partir de previsões sazonais e subsazonais do modelo ETA.....	13

ANA FLÁVIA PEDRO LIMA Aprimoramento do acoplamento da superfície terrestre-atmosfera do modelo Eta/INPE.....	14
ANA LUÍSA VERONEZE SOLÓRZANO Plataforma WEB para experimentos com algoritmo <i>friends-of-friends</i> paralelo híbrido para classificação de objetos astronômicos.....	16
ANDERSON BARTHOLOMEU DE OLIVEIRA Estudo da perturbação da órbita de satélites artificiais devido à ação da radiação solar.....	18
ANDRIEL PAZ REIS Chama de Tsuji sob efeito da força de empuxo: campo de velocidade potencial.....	20
ANNA ISABEL SILVA LOUREIRO Caracterização dos resíduos sólidos urbanos dos municípios paulistas por setor censitário.....	21
BEATRIZ RODRIGUES NAVARRO O saneamento e o consumo de alimentos no cálculo da pegada ecológica de nitrogênio: busca por dados e desenvolvimento de metodologia para o Brasil.....	23
BRUNO GUERREIRO MIRANDA Variabilidade climática e recursos hídricos na bacia do Paraíba do Sul....	25
BRUNO UEMURA DA SILVA LOURENÇO Consumo de energia nos sistemas residenciais e de transporte para cálculo da pegada ecológica de nitrogênio: adaptação de metodologia para o Brasil.....	26
DÉBORA LUISA SILVA TEIXEIRA Projeto educação - extensão educacional: um projeto de difusão do conhecimento científico.....	28
ELIAS GUILHERME CORREA LOVATO Estudo numérico das equações de magnetohidrodinâmica aplicada a física de plasma espacial.....	30
ELIAS ROSENBERG KRAUSZ Comparação de algoritmos para a estimativa da concentração de clorofila-a por satélite nas regiões norte e sudeste da margem continental brasileira.....	32

EMANUEL COSTA BETCEL Otimização do módulo de gerenciamento do painel solar e baterias da plataforma Samanaú.SAT.....	33
ERICK DE SOUZA FERNANDES Estudo da perturbação da órbita de satélites artificiais devida à ação da atração luni-solar.....	34
FELIPE HIKARI KAWAHAMA Sistemas dinâmicos não-autônomos e aplicações ambientais.....	35
FELIPE MENINO CARLOS Desenvolvimento de rotinas em ambiente Python para o processamento de imagens e dados ópticos coletados em ambientes aquáticos para monitoramento de sistemas aquáticos continentais por sensoriamento remoto.....	36
FLÁVIA YUMI ICHIKURA Desenvolvimento de rotinas computacionais para o processamento de dados espectrais da radiação solar.....	37
GABRIEL DE SOUSA MATSUMURA Avaliações experimentais de hiper-heurísticas para teste de software espacial.....	38
GABRIEL FRANCISCO BORGES DE CARVALHO Modelagem de agentes relacionados com o setor madeireiro na região do SINOP-MT.....	40
GABRIEL NEVES DA SILVA Estudo a respeito da aquisição de observações meteorológicas no CPTEC/INPE.....	42
GABRIEL SANDIM FALCÃO Avaliação e comparação de longo prazo da simulação ionosférica do INPE com modelo ionosféricos e dados observacionais.....	44
GABRIEL TOBIAS FUHR Framework de machine learning para busca de melhores parâmetros em algoritmos de restauração de imagens.....	46
GILCELE CABRAL FLORENTINO Reciclagem por pirolise de pré-impregnados (<i>prepregs</i>) de resina fenólica/fibra de carbono e incorporação de polipirrol para eletrodos em supercapacitores.....	48

GIULIA RIBEIRO HERDIES	
Análise da influência de forçantes geofísicos sobre o campo de precipitação no estado do Rio Grande do Sul.....	50
GODSON LUCAS SOUZA DA PENHA	
Estudo de fadas com a rede colaborativa LEONA.....	51
GUILHERME PEREIRA CAMBRE AÑON	
Mapeamento de fragmentos de Savana florestal (Cerrado) no Vale do Paraíba do Sul.....	52
HENRIQUE VALENTE HALADA DE OLIVEIRA	
Estudo dos raios através de câmeras de vídeo e sensores de campo elétrico.....	54
IAGO HENRIQUE DOROTÉIA DA SILVA	
Refinamento das previsões do modelo Eta/INPE para aprimorar a detecção de doença em Citrus.....	55
IGOR AUGUSTO DE CARVALHO GODOI	
Avaliação de desempenho regional da rede brasileira de detecção de descargas atmosféricas (BRASILDAT) utilizando câmeras de alta velocidade.....	56
IGOR DOS SANTOS E SILVA	
Análises por redes complexas da dinâmica do uso e ocupação da terra das áreas desflorestadas no estado do Pará.....	57
IGOR FOTI DE ANDRADE	
Análise das séries temporais das previsões climáticas sazonais do modelo Eta.....	58
IGOR FRASSONI GUEDES DOS SANTOS	
Estudo de qualidade do ar na região metropolitana do Rio de Janeiro (RMRJ): análise do ozônio troposférico e validação do modelo BRAMS para o período dos Jogos Olímpicos do Rio de Janeiro.....	59
ISABELA SILVA CIMA	
Geoinformação para identificar a contribuição dos fatores ambientais na ocorrência original e de remanescentes atuais de Cerrado no Vale do Paraíba Paulista.....	60
ISADORA MARIA GOUVEIA ANDRADE	
Líquidos iônicos e solventes eutéticos profundos: síntese, caracterização e aplicação em biofilmes.....	61

JAIME BORTOLI FILHO Efeito da concentração de nanopartículas na vaporização de gotas de ferrofluido e nanofluido: modelo para um calor latente efetivo.....	62
JOÃO CARLOS DE MOURA CASTRO NETO Identificação das principais frequências de ondas de plasma na bainha magnética de Vênus.....	63
JOÃO FRANCISCO NUNES DE OLIVEIRA Estimação da atitude do satélite de sensoriamento remoto CBERS-4.....	64
JOÃO PEDRO DA CUNHA MOLINA Influência da PSA na precipitação e temperatura do Brasil.....	65
JONATHAN MARTIMIANO TEIXEIRA SANTOS Caracterização de feltros de carbono ativados para aplicação como eletrodo em supercapacitor com diferentes torques de fechamento.....	67
JONES REMO BARBOSA VALE Classificação do uso e cobertura da terra nas áreas desflorestadas do estado do Pará entre 2008 e 2018.....	69
JOSÉ PEDRO SALES SENE Preparação e caracterização de catalisadores de RU/AL ₂ O ₃ , IR/AL ₂ O ₃ e IR-RU/AL ₂ O ₃	71
JULIANA CAVALCANTE MONTEIRO Ações de Defesa Civil em municípios do Rio Grande do Norte com auxílio do sensoriamento remoto e geoprocessamento.....	72
KAIO TAVARES ALVES Análise do transporte de umidade da Amazônia para o sudeste do Brasil durante o verão austral (DJF).....	74
KAROLINNE SANTOS LIMA Melhoria da qualidade de dados magnetotelúricos usando o processamento RHO+.....	75
LARISSA GEORGINA CRISPIM DA SILVA Apoio no desenvolvimento de base de dados integrados ao portal WEB do Centro de Ciência do Sistema Terrestre do INPE.....	76
LEON BALLONI GOMES Síntese do hexaaluminato de bário ou lantânio com manganês e cobalto para decomposição do (H ₂ O ₂) e/ou (N ₂ O) para aplicações espaciais em sistemas de propulsão a monopropelentes.....	78

LETÍCIA CAMARGO DE MORAES Efeito do arrasto atmosférico na órbita de detritos espaciais.....	80
LETÍCIA DA SILVA ROSA Estudos aplicados à <i>data science</i> com foco em dados públicos.....	81
LETÍCIA STACHELSKI Estudo da variação do gelo marinho nas regiões polares utilizando dados observacionais e dados do Modelo Brasileiro de Sistema Terrestre.....	82
LORENA BEZERRA DA ROCHA Uma revisão das propriedades da convecção na região tropical da América do Sul: variabilidade e análise de tendência.....	84
LORENZZO QUEVEDO MANTOVANI Estudo de órbita e mecânica espacial aplicado a nanossatélites, programa NANOSATC-BR, desenvolvimento de CUBESATS.....	86
LUAN MOREIRA GRILO A vulnerabilidade à malária.....	88
LUCAS CAMPIONI RODRIGUES PORTO Desenvolvimento de um coletor de dados de baixo custo para aplicação na avaliação de potencial fotovoltaico.....	90
LUIZ FELIPE DAS NEVES LOPES Análise e aprimoramento das estimativas de radiação solar por satélite GL a partir de imagens GOES-16.....	91
MARIA LUÍSA ROCHA SANTOS DA SILVA Avaliação das previsões subsazonais do modelo ETA na detecção do início da estação chuvosa.....	93
MARIANA NEPOMUCENO DE MEDEIROS Regeneração florestal e as condições socioeconômicas dos municípios da Mata Atlântica Paulista.....	95
MÁRIO RAIÁ NETO Introdução à física dos buracos negros e a algumas soluções exóticas da relatividade geral.....	96
MATHEUS DE MOURA NUNES Otimização de métodos de síntese de grafeno como catalisador para aplicações na área aeroespacial.....	98

MATEUS SCHMITZ VENTURINI Investigação da interação de ondas planetárias com o buraco de ozônio antártico utilizando dados de satélites e instrumentos de solo.....	99
MATEUS VALLIM MARTINS Investigação de fenômenos solares energéticos e desenvolvimento de métodos para auxiliar na previsão de sua ocorrência.....	100
NATAN RUAN MACHADO DA COSTA Roteirização dos veículos de coleta de resíduos sólidos urbanos utilizando SIG.....	101
PAOLA DO NASCIMENTO SILVA Classificação sinótica de episódios de zonas de convergência do Atlântico Sul (ZCAS) associados com a ocorrência de chuva extrema no estado de Minas Gerais.....	103
PAULO HENRIQUE DE OLIVEIRA GOMES Estudo das ondas de gravidade mesosférica de pequena escala no Observatório Espacial do Sul (OES/CRS-INPE).....	105
PAULO ROBERTO DOS SANTOS Imageamento bidimensional de dados magnetotelúricos sob a bacia sedimentar Tucano central e o bloco Serrinha, nordeste do Brasil.....	106
RAFAEL ANDRADE ALUVEI Modelagem da restauração da paisagem do Vale do Paraíba paulista considerando restrições legais.....	107
RAFAEL FARIA SANTANA Desenvolvimento de fontes de plasma para calibração espectroscópica do magnetógrafo do projeto telescópio solar.....	108
RAFAELA MARTINS GUEDES Estudo e análise para aprimoramento na difusão de vídeos explicativos sobre tempo e clima.....	110
RAFAELA SANTOS MIRANDA Desenvolvimento do suporte alumina do catalisador irídio/alumina nacional para monopropelentes a base de hidrazina.....	111
RENAN DE JESUS SANTOS Ferramenta WEB de visualização de dados meteorológicos do Vale do Paraíba.....	113

RENATA BITENCOURT VAZ	
Teste metamórfico para produtos de software relacionados à definição de características hidrológicas.....	114
ROBERTO CAMARGO PORTES	
Caracterização elétrica de micro cilindros maciços de fibra de carbono na faixa de micro-ondas.....	115
RODOLFO LYU SHIMOTSU	
Estudo da perturbação da órbita de satélites artificiais devido à ação do arrasto atmosférico.....	116
RUAN FAGUNDES RITA	
Desenvolvimento de uma camada de acesso aos dados ambientais e imagens de satélite <i>Webservice Ambiental</i>	117
THAIS CAROLINA GONÇALVES CIPÓ	
Mapeamento de detritos espaciais e suas consequências ao meio ambiente e ao programa espacial.....	118
THAÍS DOS SANTOS MORAES	
Mapeamento e análise da cobertura vegetal e formas de uso da terra no INPE de Cachoeira Paulista.....	119
THAMYRES ROLLEMBERG ABOUD ARABI	
Processamento de materiais cerâmicos avançados via ultrassonificação.....	120
THAYNA CANTOS PIZOL	
Verificação experimental da relação entre percolação elétrica e dimensão de partículas de ferrocobalto.....	122
VALDINEI EUZEBIO RODRIGUES	
Reciclagem de fibras de carbono oriundas de compósitos estruturais de matriz epóxi por processo térmico de pirolise e incorporação de grafeno para materiais de eletrodo em supercapacitores.....	123
VICTOR BITENCOURT VAZ	
Trajetórias de baixo empuxo para escape da Terra.....	125
VICTOR DALLAGNOL BENTO	
Avaliação da correção do erro ionosférico em receptores GNSS utilizando a simulação ionosférica desenvolvida no INPE e o <i>software</i> RTKLIB.....	127

VINÍCIUS DA ROCHA CARDOZO	
Processamento e análises de dados de propriedades ópticas para avaliação de qualidade da água em reservatórios e lagos da planície de inundação Amazônica.....	129
VINICIUS RODRIGUES RICARDO	
Previsão de vento e precipitação em altíssima resolução em região de topografia complexa.....	130
WESLEY ARAUJO BARINI	
Análise de curvas de luz de AGNs utilizando algoritmos baseados em auto-aprendizagem.....	131
WESLEI LUIZ DE PAULA PINTO	
Framework de controle de acesso baseado em gamificação.....	133

INTRODUÇÃO

Esse volume reúne os resumos dos trabalhos apresentados no SICINPE, onde os bolsistas do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica (PIBIC) e do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação (PIBITI) apresentaram os resultados desenvolvidos nos projetos durante os anos de 2019 e/ou 2020.

O evento foi realizado nos dias 12 e 13 de agosto de 2019 e os resumos estão organizados por ordem alfabética dos nomes dos bolsistas.

O foco principal do PIBIC é promover uma ênfase científica aos novos talentos que estão para se formar. Serve como incentivo para se iniciar em pesquisas científicas em todas as áreas de conhecimento. Os projetos de pesquisa nos quais os alunos e as alunas participam devem ter qualidade acadêmica, mérito científico e orientação adequada por um pesquisador qualificado.

O PIBITI visa proporcionar ao bolsista, orientado por pesquisador qualificado, a aprendizagem de técnicas e métodos de pesquisa tecnológica, bem como estimular o desenvolvimento do pensar tecnológico e da criatividade, decorrentes das condições criadas pelo confronto direto com os problemas de pesquisa.

As bolsas dos alunos foram mantidas pelo CNPq.

DESENVOLVIMENTO DE UM MODELO DE ENGENHARIA CAD 3D PARA CUBESATS

Alan Pitthan Couto¹ (UFSM, Bolsista PIBITI/INPE-CNPq)

Otávio Santos Cupertino Durão² (CPA/INPE, Coorientador)

Nelson Jorge Schuch³ (CRCRS/COCRE/INPE, Orientador)

RESUMO

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, tem por finalidade o desenvolvimento de nanossatélites do padrão CubeSat, com foco em três objetivos centrais: produção de conhecimento científico, desenvolvimento de tecnologias críticas para o setor aeroespacial e capacitação de Recursos Humanos a nível acadêmico. O Programa atualmente conta com dois nanossatélites: o NANOSATC-BR1 e NANOSATC-BR2. O primeiro foi colocado em órbita em junho de 2014, e cumpriu com êxito sua missão, continuando em funcionamento até os dias de hoje. Atualmente, o foco do Programa é o NANOSATC-BR2, que aguarda as etapas de testes e lançamento. Este trabalho objetiva apresentar os resultados obtidos ao longo do andamento do Projeto “*Desenvolvimento de um Modelo de Engenharia CAD 3D para CubeSats*”, especificamente voltado ao nanossatélite NANOSATC-BR2, apresentando os componentes estruturais, subsistemas e cargas úteis “*payloads*” existentes no nanossatélite. O Projeto é relevante para objetivos educacionais e técnicos, uma vez que expõe o estudante a *softwares* CAD (*Computer Aided Design*) e instrumentos de medição para mecânica fina, além de o modelo desenhado poder ser utilizado para futuras análises em *softwares* CAE (*Computer Aided Engineering*). Todos os componentes foram modelados a partir do *software* CAD digital *SolidWorks*®. O ambiente de montagem do *software* permite realizar a integração de todas as partes, gerando a representação CAD aproximada do modelo de voo real do CubeSat. Representações CAD 3D e 2D do NANOSATC-BR2 são expostos da forma mais fiel possível. As prováveis diferenças entre o modelo de voo real e o desenhado digitalmente são discutidas. Aplicações do modelo digital em simulações através de *softwares* CAE e suas limitações são debatidas. A Pesquisa é apoiada através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação em Desenvolvimento Tecnológico e Inovação – PIBITI/CNPq-MCTIC, e realizada nas dependências do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRCRS/COCRE/INPE – MCTIC), em Santa Maria, RS.

¹ Aluno do curso de Engenharia Aeroespacial; Bolsista do programa PIBITI/INPE-CNPq/MCTIC
E-mail: alanpitthan981@gmail.com

² Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC, E-mail: otavio.durao@inpe.br

³ Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRCRS/COCRE/INPE
E-mail: njschuch@gmail.com

IMPLEMENTAÇÃO DE UM MODELO DE CÉU CLARO EM ALGORITMOS DE CLASSIFICAÇÃO

Alberto Carvalho Sardinha¹ (Unifesp, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ênio Bueno Pereira² (CCST/INPE, Orientador)

RESUMO

O acesso a novas fontes de energia, principalmente renováveis, requer níveis específicos de dados para sua classificação correta. As estações de coleta capturam informações em um espaço curto de tempo com uma precisão estável, executando o tratamento das informações coletadas. O controle de qualidade é um aspecto principal em qualquer sistema de tratamento de dados, para garantir confiabilidade e permitir a comparação com outras amostras. O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), com base nesses conceitos, implementou a rede SONDA para prover dados meteorológicos e solarimétricos com a finalidade de suporte ao setor de energia no Brasil. Este trabalho consiste na continuação da implementação do algoritmo de validação das informações anemométricas e solarimétricas coletadas na rede SONDA, consistindo em adaptar, em seu último estágio, um modelo de céu claro proposto por Muhammad Iqbal (IQBAL, Muhammad, An Introduction to Solar Radiation, Academic Press, Canadá, 1983). Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Revisão bibliográfica e escolha dos principais modelos de céu claro; reestruturação do algoritmo implementando novos testes de qualidade para o aumento de confiabilidade das análises; Validação de modelos computacionais utilizados no levantamento destes recursos; implementação do modelo de céu claro baseado no proposto por Muhammad Iqbal, e agregá-lo ao conjunto de validação de dados solarimétricos na rede SONDA.

¹ Aluno do Curso de Ciências da Computação, E-mail: alberto.sardinha@unifesp.br

² Pesquisador no Centro de Ciência do Sistema Terrestre, E-mail: enio.pereira@inpe.br

ANÁLISE DOS CAMPOS DE VENTO ESTIMADOS A PARTIR DE DADOS DO SENSOR GOES-16/ABI NO CPTEC/INPE

Alessandro Costa Melo¹ (UNESP/São José dos Campos, Bolsista PIBIC/CNPq)

Renato Galante Negri² (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho analisou estatisticamente os campos de vento, gerados operacionalmente no CPTEC/INPE, a partir de sequências de imagens do sensor *Advanced Baseline Imager* (ABI) a bordo do satélite geoestacionário GOES-16. Conhecer as deficiências desse dado auxilia na compreensão dos impactos desse dado no processo de assimilação de dados ou no seu uso para o monitoramento do tempo e em *nowcasting*. Estes dados de vento foram comparados com reanálises do NCEP e radiossondagens. O processo de verificação estatística envolveu o uso de ferramentas desenvolvidas nas linguagens *Fortran*, *Korn Shell Script* e *Python* além de trabalhar com a ferramenta de manipulação de dados de geociências *GrADS* (*Grid Analysis and Display System*). Este trabalho apresenta os resultados da análise referente ao período de janeiro a dezembro de 2018.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: alessandro.melo@unesp.br

² Pesquisador - E-mail: renato.galante@inpe.br

ESTUDO DE SISTEMAS ELÉTRICOS DE POTÊNCIA PARA SATÉLITES COM ÊNFASE EM NANOSATÉLITES DA CLASSE CUBESATS E DESENVOLVIMENTO DO BALANÇO DE POTÊNCIA DO NANOSATC-BR2

Alex Müller¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq)

Otávio Santos Cupertino Durão² (INPE, Coorientador)

Nelson Jorge Schuch³ (INPE/CRS, Orientador)

RESUMO

O Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats, desenvolve nanossatélites de padrão CubeSat tendo por finalidade a produção de conhecimento científico, para que estudantes, técnicos e engenheiros possam ser capacitados no desenvolvimento de tecnologias para o setor aeroespacial Brasileiro. O Programa conta atualmente com os seguintes nanossatélites: NANOSATC-BR1, NANOSATC-BR2 e NANOSATC-BR3. O primeiro, há cinco anos em órbita, ainda está operacional. O segundo está previsto para ser lançado no final deste ano, 2019, enquanto que o terceiro está em fase inicial de desenvolvimento. Este trabalho apresenta o estudo dos sistemas elétricos de potência para CubeSats, o aumento da eficiência na estimativa de geração de energia elétrica em ambiente espacial e o “balanço de potência” (*Power Budget*) positivo para o NANOSATC-BR2. O estudo dos sistemas elétricos de potência, compreendido por circuitos condicionadores de sinais elétricos e conversores de topologias *Buck* e *Boost* é relevante, pois pode agregar melhorias na eficiência energética às futuras missões do Programa. Através da comparação entre levantamentos por viés teórico e por códigos em *software* Matlab, comprova-se o aumento da eficiência na estimativa de geração de energia elétrica em ambiente espacial. O consumo dos componentes elétricos e eletrônicos do NANOSATC-BR2 é apresentado. O Balanço positivo elaborado para o NANOSATC-BR2 é demonstrado. As simulações geradas através do *software* Matlab são comparadas com o balanço teórico de potência. A Pesquisa é apoiada através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica - PIBIC/CNPq-MCTIC, e é realizada nas dependências do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRCRS/COCRE/INPE – MCTIC), em Santa Maria, RS.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica; Bolsista do programa PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC – E-mail: alexmuller1997@gmail.com

² Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC – E-mail: otavio.durao@inpe.br

³ Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRCRS/COCRE/INPE-MCTIC – E-mail: njschuch@gmail.com

DETERMINAÇÃO DA CONSTANTE DE HUBBLE E IDADE DO UNIVERSO ATRAVÉS DA OBSERVAÇÃO DE LENTES GRAVITACIONAIS

Alex Oliveira Rocha¹ (Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti² (CRAAM, Centro de Radioastronomia e Astrofísica
Mackenzie, Escola de Engenharia, Universidade Presbiteriana
Mackenzie/INPE/DAS/CEA/ROI, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a determinação da constante de Hubble e a Idade do Universo através da observação de Lentes Gravitacionais. Fenômeno previsto por Albert Einstein na Teoria da Relatividade Geral – comprovada em 1919 durante um eclipse total do Sol, observado em Sobral, no Ceará (Eddington, 1919). Os desvios dos raios de luz podem gerar imagens múltiplas de uma fonte ou até mesmo distorcer sua forma. Uma Lente Gravitacional é formada devido a uma distorção no espaço-tempo causada pela presença de um corpo de grande massa entre um objeto e o observador, nesta pesquisa foram utilizados dados de quasares como lentes. Este projeto iniciado em janeiro de 2019 tem como objetivo utilizar-se desta variabilidade utilizando dados obtidos de curvas de luz para determinar atrasos de sinais entre componentes de diversos quasares utilizando algoritmos de autoaprendizagem. Os sistemas que foram estudados neste projeto foram os quasares-lentes: HE0435-1223, HS 2009+1914, RX J1131-1231, SDSS J1001+5027 e SDSS J1206+4332. Pode-se assim, calcular a constante de Hubble sabendo que a mesma é proporcional a velocidade de dispersão da galáxia-lente e inversamente proporcional ao atraso de sinais de suas componentes. Dessa forma, sabendo-se o atraso entre os sinais A e B de dois componentes dos quasares, pode-se calcular a constante de Hubble - uma observação importante a se fazer é que foram utilizadas observações registradas em um grande período, caso contrário, estas variabilidades seriam imperceptíveis, uma vez que quando há uma plotagem dos dados em função do tempo, não há uma clara visualização dos picos de luz para curtos períodos. Como o inverso da constante de Hubble tem dimensão de tempo, pode-se desta maneira estimar a idade do Universo. O estudo das lentes gravitacionais é de grande importância para a Cosmologia, podendo-se medir a massa de objetos astronômicos, independentemente do seu conteúdo luminoso, pode-se descobrir novos planetas utilizando-as, medir distâncias entre galáxias e seu afastamento em relação à Terra, e diversas outras aplicações na área das Ciências Exatas e da Terra.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica – E-mail: rocha.alex.oliveira@gmail.com

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

ANÁLISE DE EVENTOS DE TEMPO SIGNIFICATIVO ATUANTES DURANTE OS EXPERIMENTOS CHUVA-GOAMAZON2014/15

Aline Luara dos Santos¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)
Cristiano Wickboldt Eichholz² (CPTEC/INPE, Coorientador)
Dirceu Luis Herdies³ (CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo a caracterização e análise de eventos de tempo significativos (ETS) que ocorreram durante os experimentos de campo dos projetos CHUVA/GoAmazon no ano de 2014, na região de Manaus/AM. Para atingir esse objetivo foram utilizadas imagens do radar meteorológico banda-S que permitiu fazer o rastreamento e obtenção das características dos eventos precipitantes ocorridos na região de estudo. Foi definida uma metodologia para a classificação de eventos significativos baseada em percentis, utilizando as características dos sistemas precipitantes como taxa de precipitação média, tamanho e duração. Com isso, foram definidos como ETS os sistemas que apresentaram maiores taxas de precipitação média, maiores áreas e maior duração. Devido ao fato de que o desenvolvimento e a evolução dos sistemas precipitantes são modulados por diferentes variáveis ambientais, a etapa seguinte deste estudo, utilizou dados de radiossonda, coletados durante os experimentos, e avaliou as variáveis Energia Potencial Disponível para a Convecção (CAPE), Energia de inibição Convectiva (CINE), Água Precipitável e Cisalhamento vertical do vento (shear). Estas variáveis foram selecionadas por apresentarem grande influência no desenvolvimento de nuvens convectivas e que por isso possuem potencial para impactar eventos de precipitação. Os resultados mostraram que, embora a estação chuvosa apresente maiores quantidades de umidade atmosférica, existe uma tendência de ocorrência dos ETS durante as estações de transição e seca, período com menor umidade atmosférica, mas grandes valores de CAPE e baixos valores de CINE, o que contribui para processos convectivos mais intensos. Além disso, o cisalhamento vertical do vento também se mostrou importante para a ocorrência dos ETS, de modo que maior número de ETS foi observado em situações de maior cisalhamento vertical do vento. Neste caso o cisalhamento vertical do vento está associado a maior organização convectiva, o que contribui para processos convectivos mais intensos e de maior duração. Uma natural continuação deste trabalho é a seleção de casos de estudos para melhor entendimento dos processos associados a ocorrência de ETS.

¹ Aluna do Curso de Ciências Atmosféricas – E-mail: linesants@live.com

² Pós-doutorando do CPTEC/INPE – E-mail: cristiano.eichholz@inpe.br

³ Pesquisador do CPTEC/INPE – E-mail: dirceu.herdies@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE ESPELHOS DE BRAGG UTILIZANDO SILÍCIO POROSO

Ana Carolina Fernandes da Silva¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Ângelo Berni² (COCTE/LABAS/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o estudo das propriedades ópticas e estruturais do silício poroso, levando em consideração diversas condições de ataque eletroquímico. Também possui como foco a produção de espelhos de Bragg para diferentes comprimentos de onda, para analisar a sua degradação e a verificação da viabilidade de se utilizar esses espelhos de Bragg em sensores ambientais. Foram fabricadas várias amostras de silício poroso, variando a densidade de corrente de 10 a 200 mA/cm² e o tempo de ataque de 20 a 900 segundos. Utilizando a técnica de espectroscopia por infiltração de líquidos SLIM (*Spectroscopy Liquid Infiltration method*), verificou-se que o índice de refração variou entre 1,3 a 2,4 com uma relação inversamente proporcional à densidade de corrente. A espessura apresentou um comportamento quase linear com a densidade de corrente e a porosidade chegou aproximadamente a 80%. Essas amostras também foram caracterizadas no microscópio eletrônico de varredura (FEG), que confirmou as medidas de espessura realizadas no SLIM além de fornecer informações sobre as estruturas do silício poroso e dimensões dos poros. Para esse estudo foram sintetizadas 5 amostras de silício poroso a partir de laminais de silício cristalino do tipo p (100) de baixa resistividade (0,01 a 0,02 Ω.cm) em solução de ácido fluorídrico (HF). Três amostras foram armazenadas em meios diferentes (álcool etílico, ar e vácuo) e semanalmente medidas no SLIM para acompanhar a degradação. A amostra de número quatro foi destinada à caracterização via microscopia eletrônica (FEG), que apresentou diâmetro médio dos poros de 25,4 nm e pode-se confirmar a presença das várias camadas. A última amostra foi designada para testes em 10 líquidos diferentes infiltrados no espelho de Bragg para verificar o comportamento da refletância em diferentes meios.

¹ Aluna do Curso de Engenharia de Materiais - E-mail: fanasilva2@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Laboratórios Associados de Sensores e Materiais - E-mail: luiz.berni@inpe.br

AVALIAÇÃO DE REVESTIMENTOS DE DLC E DIAMANTE CVD NO CORTE ÓSSEO E DENTÁRIO POR ULTRASSOM

Ana Carolina Marques¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Evaldo Jose Corat² (COCTE - LABAS - INPE)

Renato Sussumu Nishioka³ (UNESP)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2017, teve como objetivo a análise do DLC no corte ósseo, avaliando o calor e tempo de osteotomia de blocos ósseos, para se definir a melhor relação entre pressão e velocidade exercida sobre o inserto do Sistema Piezoelétrico Odontológico (SPO), e informar com segurança o comportamento mais efetivo de sua utilização, que foi concluído em julho de 2018. O trabalho atual trata-se da avaliação do preparo da superfície radicular, com o objetivo de comparar a rugosidade superficial após remoção do cálculo dental, com diferentes pontas ultrassônicas sem e com diamante CVD, a fim de conhecer como as propriedades deste material influenciam na rugosidade após tratamento de superfície. A rugosidade residual da superfície radicular, como resultado da instrumentação, é uma consideração importante na terapia periodontal. Uma superfície radicular mais lisa deve ser um objetivo no tratamento. O SPO parece produzir melhores resultados em termos de rugosidade e menos danos à superfície da raiz, quando comparado as curetas manuais. O Diamante CVD (*Chemical Vapor Deposition*) possibilita o desenvolvimento de pedras de diamante homogêneas, com espessura e granulação pré-determinadas. Dessa forma, a durabilidade das pontas é muito maior, assim como a segurança dos pacientes. Também é bastante conhecido por aumentar significativamente a vida útil das pontas e pela possibilidade de controlar a rugosidade residual. Para a execução deste trabalho, foi feita uma seleção de pacientes com previsibilidade de perda de alguns elementos dentários. Os critérios de inclusão foram dentes unirradiculares, diagnóstico avançado de periodontite e perda óssea radiográfica de mais de dois terços da raiz. Após a aplicação destes critérios, 14 dentes foram incluídos no presente estudo. Foram realizadas raspagens com as pontas T1U (com tratamento de CVD) e T0S/T1S (sem tratamento de CVD), cada ponta foi utilizada na face proximal mesial e distal, respectivamente. A instrumentação foi considerada completa quando nenhum cálculo foi detectado pela sonda periodontal. Após a instrumentação, os dentes foram extraídos com fórceps, foram lavados e armazenados em soro fisiológico. As amostras foram posteriormente analisadas em um Rugosímetro por contato e Perfilômetro óptico. Está sendo

realizada a análise comparativa dos resultados e estatística, com o teste de Tukey e ANOVA-1 fator com nível de significância de 0,05. Baseados nos resultados, estabeleceremos os padrões de conduta para o tratamento periodontal.

¹ Aluna do Curso de Odontologia - E-mail: anacarolinamrq@gmail.com

² Pesquisador do Lab. Associado de Sensores e Materiais - E-mail: evaldo.corat@inpe.br

³ Docente do Curso de Odontologia – E-mail: nishioka@ict.unesp.br

ESTUDO E DESENVOLVIMENTO DE ALGORITMOS DE TRATAMENTO DE DADOS APLICADOS AO LEVANTAMENTO DE RECURSO SOLAR

Ana Carolina Quiqueto¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Enio Bueno Pereira² (LABREN/INPE, Orientador)

Fernando Ramos Martins³ (IMAR/UNIFESP, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2019, teve como objetivo a continuidade ao estudo de métodos de tratamento de dados meteorológicos para disponibilização de séries temporais que possam contribuir para o atendimento da demanda de informações confiáveis relativos ao recurso solar para o setor energético nacional. Mais especificamente, a avaliação de métodos computacionais para geração de séries temporais de dados de irradiação solar com resolução temporal minuto a minuto, utilizando modelos computacionais baseados em imagens de satélite com resolução temporal horária e dados observados em superfície para fase de treinamento do algoritmo. Até o presente momento deste trabalho, foram realizados estudos voltados às metodologias de aprendizado de máquina, incluindo métodos de redes neurais e técnicas de agrupamento de dados em linguagem Python. Também foi desempenhada a etapa de organização das bases de dados observados e modelados (Atlas Brasileiro de Energia Solar) que serão utilizadas pelos algoritmos nas etapas seguintes. Para continuidade deste projeto de Iniciação Científica, estão programadas as seguintes atividades: Desenvolvimento de algoritmos para simulação da irradiação solar em resolução temporal maior aos dados de entrada organizados na última etapa concluída, implementação dos códigos desenvolvidos e validação dos resultados produzidos, tomando como base a distribuição de frequência dos dados observados.

¹ Aluno do Curso de Engenharia de Petróleo - E-mail: anacquiqueto@gmail.com

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: enio.pereira@inpe.br

³ Pesquisador do Instituto do Mar - E-mail: Fernando.martins@unifesp.br

COMPOSIÇÃO, VALIDAÇÃO E ANÁLISE DE INDICADORES DE DISPONIBILIDADE HÍDRICA PARA A REGIÃO HIDROGRÁFICA DO SÃO FRANCISCO A PARTIR DE PREVISÕES SAZONAIS E SUBSAZONAIS DO MODELO ETA

Ana Claudia de Godoy do Prado¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Minella Alves Martins³ (Cemaden, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo desenvolver e validar indicadores de disponibilidade hídrica para a bacia hidrográfica do rio São Francisco a partir de previsões sazonais do modelo Eta. Uma das regiões mais vulneráveis do Brasil no que tange à disponibilidade hídrica é a região nordeste, onde a bacia do rio São Francisco apresenta grande importância socioeconômica e ambiental. Os indicadores de disponibilidade hídrica visam contribuir para uma melhor gestão das águas da bacia, uma vez que esta vive extremos de secas e de cheias. O aumento da frequência dos extremos do clima aliado ao mau uso da terra tem impactado a disponibilidade hídrica, acirrando o conflito pelo uso de água em diversas regiões do Brasil. Enquanto o trecho que atravessa a região semiárida é afetado por períodos de estiagens prolongadas a região metropolitana de Belo Horizonte enfrenta enchentes frequentes. Um dos maiores desafios é a multiplicidade de usos de água como, por exemplo, geração de energia, irrigação, pesca dentre outros. Foram utilizadas previsões do modelo Eta nas escalas temporais sazonal (cerca de 3 meses). Precipitação, escoamento superficial e números de dias com déficit hídrico foram utilizados para compor o indicador. Devido ao fato de as previsões dos modelos climáticos conterem erros sistemáticos, optou-se por realizar a correção desses erros sistemáticos antes de gerar os índices propostos, uma vez que o uso sem a correção poderia levar a uma interpretação equivocada dos resultados. Foram consideradas previsões retrospectivas de 10 anos (2002-2012), contendo 5 membros. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Normalização dos dados; ponderação e agregação do indicador; análise de sensibilidade e robustez do índice como indicador de seca hidrológica na bacia.

¹ Aluna do curso de Engenharia Civil – E-mail: ana_claudia_godoy@hotmail.com

² Pesquisadora do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: chou.sinchan@gmail.com

³ Bolsista de pesquisa – E-mail: minella.martins@cemaden.gov.br

APRIMORAMENTO DO ACOPLAMENTO DA SUPERFÍCIE TERRESTRE- ATMOSFERA DO MODELO ETA/INPE

Ana Flávia Pedro Lima¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Luís Gomes² (CPT/DMD/INPE, Orientador)

Daniela Carneiro Rodrigues³ (CCST/INPE, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho de Iniciação Científica, iniciado em abril de 2018, tem como objetivo analisar as integrações das interações superfície terrestre-atmosfera do modelo Eta em alta resolução (1 km) em função das atualizações dos mapas de textura do solo e de vegetação. A análise dessas interações por meio das simulações de alta resolução é fundamental não apenas para avançar no desenvolvimento das parametrizações de processos explícitos em escalas que os parâmetros necessitam de reajustes, mas também para melhorar o entendimento dos processos de feedbacks no sistema solo-vegetação-atmosfera, além disso, conhecer o erro sistemático do modelo nas simulações com diferentes configurações pode ser útil para os previsores. O novo mapa de textura do solo é proveniente do STATSGO/FAO e apresenta maior resolução espacial (~ 1 km) em relação ao mapa original (Doyle et al., 2013). O mapa atualizado de vegetação foi obtido do levantamento mais recente do IBGE (IBGE, 2014), sendo mais realístico em relação ao mapa original do modelo que foi inserido por Sestine et al. (2002). As saídas do modelo foram obtidas com estas configurações para as simulações do modelo Eta com resolução de 1 km integrado durante 72 horas entre as 1200 UTC do dia 12 e 1200 UTC do dia 15 de fevereiro de 2013. Testes de sensibilidade e análises estatísticas foram realizados com algumas estações do estado de São Paulo, Minas Gerais e Rio de Janeiro. Nos testes de superfície, foram feitas alterações nos parâmetros de vegetação e tipo de solo, nos testes de resolução, o 1 km (referenciado como controle) foi comparado com a resolução de 5 km, e nos testes de física, foram feitas alterações nos esquemas de microfísica de nuvens e convecção cúmulos. Por fim, foram realizadas as análises de todos os experimentos juntos, chamada de New em relação à versão controle (antiga) do modelo Eta, chamada de Old, onde cada experimento foi comparado com o experimento controle a fim de identificar o papel de cada elemento como um indicador de impactos na destreza das simulações. Em geral as interações com os novos mapas mostraram melhorias nas simulações do modelo Eta em alta resolução (1 km), diminuindo o desvio

padrão das variáveis de superfície com valores de 0.31 a 0 e bias de 2 a -0.19 para New. Possibilitando assim a realização de simulações de altíssima resolução com maior acurácia, o que pode beneficiar as previsões de tempo e clima.

¹ Aluna do curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: anaflaviapedrolima@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento – E-mail: jorge.gomes@cptec.inpe.br

³ Tecnologista do CCST- E-mail: daniela.rodrigues@inpe.br

PLATAFORMA WEB PARA EXPERIMENTOS COM ALGORITMO FRIENDS-OF-FRIENDS PARALELO HÍBRIDO PARA CLASSIFICAÇÃO DE OBJETOS ASTRONÔMICOS

Ana Luísa Veroneze Solórzano¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Haroldo de Campos Velho² (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

Andrea Schwertner Charão³ (Informática-UFSM, Orientadora)

RESUMO

Observatórios Virtuais são plataformas para armazenar dados e aplicações relacionadas à Astronomia. Geralmente disponíveis em ambientes *web*, eles podem oferecer a execução remota de aplicações de forma simplificada. Em colaboração entre o LABAC-INPE e a Informática-UFSM, foi desenvolvido com o framework Django, um Observatório Virtual para experimentos com algoritmos da área de Astronomia. Um dos algoritmos disponíveis é o *Friends-of-Friends* (FoF), que identifica estruturas na distribuição de partículas em interação gravitacional no Universo. Para isso, ele recebe como entrada um valor para o “raio de ligação” e um arquivo de dados com as partículas e suas posições no espaço tridimensional, e as agrupa se a distância entre elas for menor do que o raio de ligação. Ao final, o algoritmo apresenta os grupos classificados. Existem versões do FoF seriais e paralelas, porém elas apresentam limitações, como alto tempo de execução e uso de estruturas de dados que não suportam o processamento de um grande número de partículas, o que é mais próximo de execuções reais. Visto isso, nesta etapa do trabalho, implementou-se uma nova versão paralela do FoF para ser executado em um ambiente composto por um processador e por uma GPU utilizando OpenACC. OpenACC é um padrão de paralelização de códigos escritos nas linguagens C/C++ ou Fortran que utiliza diretivas de compilação para distribuir a computação em placas gráficas aceleradoras (GPUs). Em trabalho anterior, utilizou-se o OpenACC para paralelizar o FoF buscando mínimas modificações no código original, apenas inserindo as diretivas de compilação. Porém, notou-se que essa abordagem fez pouco uso da GPU e que o maior tempo de processamento em GPU foi gasto com transferências de dados entre os dispositivos. Considerando isso, a nova versão apresentou desempenho superior às versões paralelas do FoF ao explorar o potencial da GPU, gastando cerca de 99.8% do tempo total em GPU para o processamento do FoF, e apenas cerca de 0.15% do tempo para transferências de dados entre os dispositivos, se comportando bem com entradas maiores. Atualmente o FoF em suas versões seriais e paralelas junto a outros algoritmos de

processamento de imagem estão configurados e disponíveis no Observatório Virtual para execuções remotas. A próxima etapa deste projeto consiste em hospedar o portal em um cluster do LABAC-INPE para acesso da comunidade científica e acadêmica.

¹ Aluna do curso de Ciência da Computação - E-mail: alsolorzano@inf.ufsm.br

² Doutor, pesquisador sênior no INPE - E-mail: haroldo.camposvelho@inpe.br

³ Doutora, professora do Depto. de Linguagens e Sistemas de Computação - E-mail: andrea@inf.ufsm.br

ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDO À AÇÃO DA RADIAÇÃO SOLAR

Anderson Bartholomeu de Oliveira¹ (UBC/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Hans-Ulrich Pilchowski² (ETE/DMC/INPE, Orientador)

RESUMO

Sendo efetuado um estudo teórico, com a finalidade de modelar um algoritmo de determinações orbitais para a inclusão da força perturbadora, devida à pressão de radiação solar direta, que age sobre os satélites artificiais terrestres foram a primeira parte da pesquisa de modelagem de um algoritmo de determinação de órbita com força perturbadora devida à pressão de radiação solar. Assim baseando nessa primeira parte deu-se início a execução do algoritmo da perturbação da pressão da radiação solar total, a qual inclui os fatores de irradiação devidos à radiação direta, albedo e reirradiação. Onde o maior fator é o da radiação direta, após esse vem o albedo que equivale a aproximadamente 40% da irradiação Terra e por último o menor fator que é devido à reirradiação da Terra. Pode-se parcelar a incidência da radiação direta e do albedo em termos de áreas de maior ou menor incidência, que nesse caso podem ser denominadas áreas de iluminação total, penumbra e umbra, ou seja, correspondentes à maior ou menor atuação das forças perturbadoras. Utilizando-se modelos de equações específicas, que permitem calcular a força perturbadora total, devida à radiação solar, a qual atua em satélites, e utilizando os cálculos, devidos a essas equações, transformando-as em funções de processamento de linguagem computacional, desenvolveu-se um algoritmo computacional, que fornece a perturbação nas órbitas de satélites artificiais, que orbitam a Terra devido à ação da radiação solar direta e indireta. A radiação solar indireta, é composta pela radiação solar refletida, isto é, o albedo, a reirradiação, ou seja, a radiação absorvida e reemitida pela Terra, onde, para os dois casos, a atmosfera é considerada como um meio óptico refratário. Porém, antes de estabelecer o efeito dessa perturbação na órbita de um satélite artificial, deve considerar-se o harmônico de segunda ordem do geopotencial J₂. Assim, nesse trabalho, determinou-se a órbita de um satélite artificial e a propagação dessa ao longo do tempo. Assim, considerando-se a órbita, fornecida em termos dos elementos orbitais keplerianos, o geopotencial e a perturbação devida à radiação solar, o algoritmo fornece a perturbação em cada elemento orbital individual e simultaneamente. Finalmente, o algoritmo fornece a órbita simulada, livre de perturbações externas e com a perturbação devida à pressão da radiação solar total. O algoritmo está construído na forma

de sub-rotina, para que possa ser inserido em algoritmos mais abrangentes, de forma que seus resultados possam ser somados a outras perturbações orbitais utilizados na correção orbital, sempre que for necessária.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - E-mail: anderson-azz@hotmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica e Controle- E-mail: hans.pilchowski@inpe

CHAMA DE TSUJI SOB EFEITO DA FORÇA DE EMPUXO: CAMPO DE VELOCIDADE POTENCIAL

Andriel Paz Reis¹ (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Mariovane Sabino Donini² (LCP/INPE, Colaborador)

César Cristaldo (UNIPAMPA, Coorientador)

Fernando Fachini Filho (LCP/INPE, Orientador)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo obter uma solução numérica de uma chama estabelecida no queimador Tsuji incluindo o efeito da força de empuxo. O queimador Tsuji é composto de uma matriz porosa cilíndrica de comprimento infinito onde o combustível é ejetado radialmente pela sua superfície e uma chama difusiva é estabelecida no seu entorno. Este tipo de queimador pode representar, por exemplo, a queima de um cabo elétrico após sofrer um curto-circuito. Neste contexto, é possível estudar seus efeitos para um possível estudo de combate a incêndios. Para a análise deste problema, são utilizadas as equações de conservação da massa e quantidade de movimento juntamente com a formulação Shvab-Zel'dovich para descrever a conservação de espécies químicas e energia. A solução em estado estacionário é obtida pelo método da compressibilidade artificial. Inicialmente é utilizado um modelo de trabalhos anteriores, cuja formulação é incompressível. O próximo passo é reescrever o modelo na condição compressível.

¹ Aluno do curso de Engenharia Mecânica. – E-mail: andrielpaz@hotmail.com

² Orientador – E-mail: fernando.fachini@inpe.br

CARACTERIZAÇÃO DOS RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS DOS MUNICÍPIOS PAULISTAS POR SETOR CENSITÁRIO

Anna Isabel Silva Loureiro¹ (UNESP/ICT-SJC, bolsista PIBIC/CNPq)

Pedro Ribeiro de Andrade Neto² (INPE, Orientador)

Victor Fernandez Nascimento³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

O crescimento populacional acelerado e as mudanças no estilo de vida são os principais fatores que contribuíram para o rápido crescimento da geração de resíduos sólidos urbanos (RSU). Aterros sanitários são uma opção segura para a destinação final desses RSU, por serem áreas especialmente preparadas com o objetivo de minimizar impactos ambientais, além de evitar danos à saúde pública. A identificação apropriada da localização dos aterros sanitários pode evitar efeitos indesejáveis em longo prazo. Porém, encontrar novas áreas para a implantação de aterros sanitários está se tornando cada vez mais difícil devido à crescente conscientização ambiental, legislações rigorosas e oposição política e social. Sabe-se que adotar fatores ambientais restritivos é importante para evitar a contaminação dos recursos naturais, assim como adotar fatores socioeconômicos é necessário para reduzir os custos financeiros e a oposição pública. Na primeira parte deste estudo, identificou-se a necessidade de se analisar os critérios restritivos que interferem na localização e construção de áreas para aterros sanitários no Brasil e no mundo. Para isso, foi realizada uma revisão bibliográfica sistemática dessas restrições e suas classificações dentro das vertentes ambiental, social e econômica. Posteriormente, na segunda parte deste estudo, foram elaborados cenários de restrições para os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul, considerando as legislações dos Estados Unidos (US), Europa (EU), Brasil (BR) e World Bank (WB). Observou-se, dentre as quatro legislações analisadas para o estado de São Paulo, que as leis do WB, US, EU e BR estão ordenadas da maior para a de menor restrições, e se adotadas restringem aproximadamente 90%, 77%, 76% e 50% do território paulista. Se considerarmos a legislação brasileira, que é a menos restritiva em comparação com as outras restrições, os critérios adotados mais severos são a distância de aeroportos, distância de centros urbanos e a distância de recursos hídricos que se somados restringem mais da metade de todo o estado de São Paulo. Este tipo de análise espacial permitiu comparar quais legislações internacionais ou nacionais são mais ou menos rigorosas para a implantação de aterros sanitários, bem como qual a porcentagem do território de cada um dos estados analisados onde a construção dos aterros é proibida. Estas

informações serão de extrema importância para a próxima etapa do trabalho, que será mapear as áreas restritivas para localizações de aterros sanitários em uma escala mais abrangente, tendo como área de estudo todo o território brasileiro.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental E-mail: annaisabel@outlook.com

² Orientador. E-mail: pedro.andrade@inpe.br

³ Coorientador. E-mail: victor.nascimento@inpe.br

O SANEAMENTO E O CONSUMO DE ALIMENTOS NO CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA DE NITROGÊNIO: BUSCA POR DADOS E DESENVOLVIMENTO DE METODOLOGIA PARA O BRASIL

Beatriz Rodrigues Navarro¹(Unesp, Bolsista, PIBIC/CNPQ)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto² (INPE, Orientador)

Camille Lanzarotti Nolasco³ (INPE, Coorientadora)

RESUMO

O Nitrogênio (N) é um nutriente essencial para todos os processos biológicos, mas processos antropogênicos de produção de energia e alimentos podem resultar em excesso de N reativo, que pode causar vários problemas ambientais. Este projeto de Iniciação Científica foi iniciado em agosto de 2018 com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento da adaptação de metodologia para a construção de uma versão brasileira do modelo que calcula a Pegada Ecológica de Nitrogênio (N-Footprint), desenvolvido por Leach et al. (2012). O modelo realiza os cálculos a partir de um Fator de Nitrogênio Virtual que utiliza variáveis relacionadas ao consumo geral de alimentos e energia pela população. O trabalho desenvolvido neste plano colabora com o desenvolvimento do projeto internacional INMS (*International Nitrogen Management System*) gerido pela UNEP (programa ambiental das Organizações das Nações Unidas) que tem como finalidade melhorar o controle global do nitrogênio unindo a comunidade científica e a sociedade civil. Para que o cálculo da pegada ecológica seja representativo dos padrões de consumo dos brasileiros, foram realizados numerosos levantamentos de dados a partir de revisões bibliográficas a fim de encontrar valores para a emissão e consumo de nitrogênio para todas as cinco grandes regiões do país. Estes dados são necessários para realizar um balanço considerando ganhos e perdas em cada uma das etapas da produção agrícola e consumo, considerando abastecimento, resíduos gerados (sólidos e esgoto), energia e transporte dos alimentos. Para a etapa do Saneamento foram coletadas informações relacionadas ao volume de efluentes domésticos e esgoto tratado, e calculada a concentração de N retirada dos corpos hídricos através de tratamentos terciários. Para a etapa de consumo doméstico e produção de alimentos foi necessário o levantamento de dados separados em duas categorias: produtos vegetais (cereais, leguminosas, hortaliças, tuberosas, soja e frutas) e produtos animais (carne bovina, carne suína, carne de cabrito, carne de carneiro, vísceras, aves e pescados, além de ovos e laticínio). Para determinar os principais produtos a serem quantificados no setor produtivo, selecionamos os produtos mais consumidos em cada grande região do país. Os dados de produção foram segmentados em: quantidade de nitrogênio pré-

existente no solo agrícola, quantidade aplicada no uso de fertilizantes, resíduos reciclados nas fases da produção de cada cultura e processamento do alimento, além da parcela de nitrogênio que tem como destino o lixo. Os dados levantados foram tabulados e estão sendo armazenados em um banco de dados que alimentará o modelo da pegada ecológica de nitrogênio para o Brasil.

¹ Aluna do curso de Engenharia Ambiental, UNESP – E-mail: rbia97@yahoo.com.br

² Pesquisador do INPE – E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Pesquisadora do INPE – E-mail: camille.nolasco@inpe.br

VARIABILIDADE CLIMÁTICA E RECURSOS HÍDRICOS NA BACIA DO PARAÍBA DO SUL

Bruno Guerreiro Miranda¹ (UNESP, Bolsista, PIBIC/INPE)

Lincoln Muniz Alves² (CCST/INPE, Orientador)

RESUMO

Este projeto de iniciação científica é uma extensão do estudo realizado por Marengo e Alves (2005) sobre a variabilidade climática na bacia do Paraíba do Sul. O presente estudo vai além, realizando análises de extremos climáticos e projeções futuras de precipitação e temperatura, baseadas no Modelo Climático Regional RegCM4 forçado com modelos globais do CMIP5 e RCP8.5. As análises são feitas a partir dos dados fluviométricos e pluviométricos da Agência Nacional de Águas (ANA) no período de 1930 a 2017, cujo objetivo foi analisar a variabilidade climática em diferentes escalas temporais (mensal, sazonal e anual) da precipitação e sua relação com as cotas/vazões do rio Paraíba do Sul. Os resultados obtidos revelam o padrão de um ciclo anual bem definido: verão chuvoso e inverno seco, impactando diretamente nos picos de vazões. Por meio do teste não paramétrico de Mann-Kendall foi possível identificar que as estações apresentam tendências positivas e negativas de precipitação, porém, as negativas demonstram ser mais significativas, sendo elas nos postos de Carmo, Resende e Caçapava na escala anual; no verão, nos postos de Carmo, Barra do Pirai, Resende, Cachoeira Paulista, Guaratinguetá, Caçapava e Guararema; e no inverno, nos postos de Carmo, Guaratinguetá e Caçapava. No período de 1930 a 2017 foi identificada uma grande variabilidade mensal de eventos extremos, sendo um total de 180 eventos de precipitação acima e 135 abaixo de dois desvios padrão. Em relação as projeções futuras, para a escala anual, os resultados para a precipitação revelam redução da precipitação em até 10% dos totais anuais até 2100 em relação ao período base; no verão, projeta-se uma redução até meados de 2040, todavia para o final do século os modelos projetam aumento de até 20%, revelando dessa forma as incertezas nas projeções. Em relação as projeções de temperatura, os resultados indicam um aumento gradativo ao longo do século XXI com aumento de até 4°C no final do século. Os resultados têm potencial de auxiliar os gestores no planejamento dos recursos hídricos da bacia considerando as observações recentes e os diferentes cenários de mudanças climáticas.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: brunogmiranda10@gmail.com

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – E-mail: licoln.alves@inpe.br

CONSUMO DE ENERGIA NOS SISTEMAS RESIDENCIAIS E DE TRANSPORTE PARA CÁLCULO DA PEGADA ECOLÓGICA DE NITROGÊNIO: ADAPTAÇÃO DE METODOLOGIA PARA O BRASIL

Bruno Uemura da Silva Lourenço¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto² (CCST/INPE, Orientador)

Camille Lanzarotti Nolasco³ (CCST/INPE, Coorientadora)

RESUMO

O Nitrogênio (N) é um nutriente essencial para a vida na Terra, porém processos antropogênicos de produção de energia e alimentos podem resultar em excesso de N reativo que podem causar impactos negativos no ambiente, na saúde humana, e para a economia. Este projeto de Iniciação Científica iniciou em agosto de 2018 com o objetivo de auxiliar no desenvolvimento da adaptação de metodologia para a construção de uma versão brasileira do modelo que calcula a Pegada Ecológica de Nitrogênio (N-Footprint), desenvolvido por Leach et al. (2012) e faz parte do projeto INMS (Sistema de Manejo Internacional do Nitrogênio, em português). O INMS envolve vários países, e tem como objetivo envolver a comunidade científica e os diversos setores da sociedade para sintetizarem juntas evidências que gerem o desenvolvimento de políticas internacionais, visando melhorar a gestão global do nitrogênio (N). Durante os meses de trabalho deste estágio de iniciação científica, foram feitos extensos levantamentos bibliográficos a fim de se obter dados para estimar a emissão do N reativo (Nr) relacionado ao consumo doméstico nos setores de transporte e energia por habitante (*per capita*), segundo às emissões nestes setores no Brasil. Foram consultados relatórios disponibilizados por diversos órgãos de pesquisa, a fim de se obter o conjunto de dados necessário. Contudo, vários dados utilizados no modelo desenvolvido por Leach et al. (2012) não se encontram disponíveis para o Brasil. Desta forma, mais levantamentos bibliográficos foram necessários para a obtenção de outros dados secundários que auxiliassem na estimativa, e adaptações na metodologia foram necessárias. Os dados foram então organizados em planilhas virtuais. Para o cálculo do fator médio de emissão de Nr no uso de energia doméstica pela população brasileira, seguiu-se a linha metodológica “*bottom-up*” do N-Footprint (Leach et al., 2012). Os resultados dos cálculos para números de moradores por domicílio, consumo médio por domicílio e fator de emissão foram cruzados obtendo-se um valor de aproximadamente 2,52 kg NOx/ano *per capita*. Posteriormente, calculou-se o mesmo fator em relação ao transporte da população, segregado por dois tipos de veículos utilizados (motocicletas e carros). Foram utilizados dados de quantidade de veículos por habitante, distância média percorrida por pessoa anualmente e fator de

emissão do veículo segundo seu motor. Obteve-se os valores aproximados de 0,32 kg NOx/ano da população brasileira para usuários de automóvel e 0,81 kg NOx/ano da população brasileira para usuários de motocicleta. Estão em andamento as coletas de informações necessárias para a complementação do cálculo da pegada ecológica no setor de transporte, relativas a usuários de transporte aéreo, transporte coletivo e transporte hidroviário.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Ambiental, UNESP. E-mail: brunouemurasilva@gmail.com

² Pesquisador no Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE. E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Pesquisadora no Centro de Ciência do Sistema Terrestre, INPE. E-mail: camille.nolasco@inpe.br

PROJETO EDUCAÇÃO - EXTENSÃO EDUCACIONAL: UM PROJETO DE DIFUSÃO DO CONHECIMENTO CIENTÍFICO

Débora Luisa Silva Teixeira¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva² (CCST/INPE, Orientador)

RESUMO

As produções geradas por Instituições de Pesquisas e Universidades são de extrema importância para o Brasil, e a sua difusão à população é de grande valia, tendo em vista que a sociedade é quem legitima e apoia o desenvolvimento da ciência e tecnologia (SILVA *et al.*, 2017). Neste contexto, em 2017 o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE criou, através do seu Centro de Ciência do Sistema Terrestre (CCST/INPE), o Projeto Educação - Extensão Educacional: Um Projeto de Difusão do Conhecimento Científico, com o objetivo de difundir à sociedade brasileira e ao sistema educacional do país, os temas ambientais inerentes aos trabalhos realizados pelo Instituto. Este projeto de Iniciação Científica tem como principal objetivo auxiliar na implementação do Projeto, através de diversas ações, tais como: levantamento de trabalhos/temas a serem difundidos; desenvolvimento de palestras direcionadas aos Alunos (Discentes) e Professores (Docentes) dos ensinos fundamental e médio; desenvolvimento e manutenção de banco de dados específico com consultas em *MySQL*, com registro de todos os participantes, palestrantes, temas científicos difundidos, escola, data, e demais dados; e desenvolvimento e aplicação de formulários eletrônicos para avaliar a qualidade dos trabalhos/temas científicos ambientais proferidos, bem como sobre a didática utilizada na realização de cada palestra. No primeiro semestre de 2018, 12 (doze) temas científicos foram palestrados em Cruzeiro-SP, atendendo cerca de 460 alunos (total de 72 palestras) da ETEC Prof. José Sant'Ana de Castro. Uma breve pesquisa eletrônica via *Google Forms* foi realizada, com uma amostra efetiva de 214 (46,1%) respondentes, obtendo-se os seguintes resultados: 98,6% dos participantes responderam que as palestras foram capazes de agregar valor aos seus conhecimentos; 88,8% opinaram que o nível de conhecimento dos palestrantes sobre os assuntos era excelente e 11,2% responderam que era bom; 97,7% alegaram serem capazes de repassar os conhecimentos adquiridos para seus familiares e amigos e 98,6% dos participantes responderam que os conhecimentos adquiridos no Projeto foram capazes de aumentar sua consciência ambiental. No segundo semestre de 2018, dando-se continuidade ao Projeto, foram realizadas 03 palestras na Escola Estadual Oswaldo Cruz em Cruzeiro-SP. De março a maio de 2019 foram realizadas também 09 palestras na Escola de Engenharia de Lorena - EEL/USP no município de Lorena-SP. Novas palestras com temas

científicos ambientais, como “Mudanças ambientais globais” e “Uso de geotecnologias em estudos ambientais” estão em fase de desenvolvimento e serão ministradas futuramente, com a continuidade do projeto.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: debora.teixeira@inpe.br

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: luiz.tadeu@inpe.br

ESTUDO NUMÉRICO DAS EQUAÇÕES DE MAGNETOHIDRODINÂMICA APLICADA A FÍSICA DE PLASMA ESPACIAL

Elias Guilherme Correa Lovato¹, (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Margarete Oliveira Domingues², (CTE/LAC/INPE, Orientadora)
Mariana Pelissari Monteiro Aguiar Baroni³, (IFSP, Coorientadora)

RESUMO

Neste trabalho é desenvolvido um estudo numérico de um modelo de magnetohidrodinâmica utilizado na física solar. Ele é um sistema composto por 8 equações diferenciais parciais evolutivas hiperbólicas, apresentadas a seguir:

$$\frac{\partial}{\partial t} \begin{pmatrix} \rho \\ \rho \mathbf{u} \\ B \\ E \end{pmatrix} + \nabla \cdot \begin{pmatrix} \rho u \\ \rho u u + I \left(p + \frac{B \cdot B}{2} \right) - B B \\ u B - B u \\ \left(E + p + \frac{B \cdot B}{2} \right) u - B(u \cdot B) \end{pmatrix} = 0$$

em que I é a matriz identidade 3x3, ρ é a densidade, \mathbf{u} é a velocidade, p a pressão, \mathbf{B} o campo magnético e E a energia, definida como:

$$E = \frac{p}{\gamma - 1} + \rho \frac{\mathbf{u} \cdot \mathbf{u}}{2} + \frac{B \cdot B}{2}.$$

É acrescida a este sistema a restrição física de divergência nula do campo magnético, o que nem sempre é respeitado numericamente. Fez-se um estudo teórico dos auto-valores e vetores desse modelo e uma análise da sua hiperbolicidade. Complementando este estudo, do ponto de vista numérico estudou-se a discretização em volumes finitos desse modelo do ponto de vista teórico e computacional. Dois aspectos foram levados em conta nesse estudo, os limitadores dos fluxos numéricos e os fluxos numéricos em si. Em particular estudou-se a teoria e implementação de uma família de fluxos numéricos conhecida como HLL, HLL(E), HLL(EM) e suas aplicações. No modelo HLL uma aproximação para o fluxo da interface celular é obtido diretamente e tem como ideia central assumir, para a solução, uma configuração de ondas que consiste em duas ondas separando três estados constantes. Este modelo HLL de duas ondas, somado com uma estimativa da velocidade das ondas é conhecido como HLL(E). Já o esquema HLL(EM) é frequentemente utilizado nos cálculos envolvendo estruturas de ondas mais complexas, bem como

camadas limitantes. Pretende-se implementar o fluxo HLLEM em um futuro próximo em um ambiente de simulação de MHD desenvolvido pelo grupo de estudo.

¹ E-mail: eliasgcl@yahoo.com.br

² E-mail: margarete.domingues@inpe.br

³ E-mail: mariana.baroni@gmail.com

COMPARAÇÃO DE ALGORITMOS PARA A ESTIMATIVA DA CONCENTRAÇÃO DE CLOROFILA-A POR SATÉLITE NAS REGIÕES NORTE E SUDESTE DA MARGEM CONTINENTAL BRASILEIRA

Elias Rosenberg Krausz¹ (IOUSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Milton Kampel² (INPE, Orientador)

RESUMO

As propriedades óticas da água do mar permitem a estimativa de sua composição bioquímica, quando analisadas objetivamente por meio de medidas de reflectância. Espectroradiômetros acoplados à satélites que orbitam a Terra permitem que a radiação refletida pelo oceano seja medida em diferentes bandas de comprimentos de onda. Uma série de algoritmos para os diferentes sensores possibilitam a estimativa das concentrações de clorofila-a, que representa um índice de biomassa do fitoplâncton, na superfície, sendo variável seu desempenho em diferentes regiões do planeta devido à presença de detritos e material dissolvido que interagem com a luz nas mesmas faixas de comprimento de onda que a clorofila e ao espalhamento da luz na atmosfera. Inúmeras bases de dados estão disponíveis contendo dados de clorofila-a já processados, no entanto é necessária a verificação de seu *performance* com dados *in situ*. O presente trabalho visa a avaliação do desempenho dos algoritmos padrões da Agência Espacial Europeia e da Agência Espacial dos Estados Unidos, além dos algoritmos de redes neurais (NN), *ocean color* (OCX), *Garver-Siegel-Maritorena algorithm* (GSM) e *ocean color 5* (OC5), para imagens obtidas pelos sensores *Ocean and Land Colour Instrument* (OLCI), *AQUA MODerate Resolution Imaging Spectroradiometer* (Aqua MODIS) e *Visible Infrared Imaging Radiometer Suite* (VIIRS) nas regiões Norte e Sudeste da margem continental brasileira de forma comparativa aos dados obtidos *in situ*. As áreas de estudo compreendem uma estação fixa no Litoral Norte do estado de São Paulo, as regiões da elevação de Rio Grande e da Cadeia Vitória-Trindade e a área de influência da pluma estuarina do Rio Amazonas, na costa Norte do Brasil, sendo possível a existência de importantes diferenças regionais entre as mesmas. Para a avaliação da *performance* dos algoritmos serão utilizados os parâmetros estatísticos como: coeficiente de correlação de *Pearson*, coeficiente angular, coeficiente linear, erro médio quadrático e bias.

¹ Aluno do Curso de Oceanografia – E-mail: elias.krausz@usp.br

² Pesquisador da Divisão de Sensoriamento Remoto – E-mail: milton.kampel@inpe.br

OTIMIZAÇÃO DO MÓDULO DE GERENCIAMENTO DO PAINEL SOLAR E BATERIAS DA PLATAFORMA SAMANAÚ.SAT

Emanuel Costa Betcel¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPQ)

Manoel Jozeane Mafra de Carvalho² (INPE, Orientador)

Moisés Cirilo de Brito Souto³ (IFRN, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2019, tem como objetivo descrever a continuidade ao projeto de Iniciação Científica, em andamento desde 2015, para a otimização da estação Samanaú.sat, tendo como finalidade desenvolver e aperfeiçoar tecnologias à plataforma que possibilitem a melhora na geração e no consumo energético de forma a torná-la mais eficiente e acurada. Desenvolvida pelo Centro de Competências em Software Livre do IFRN (CCSL-IFRN) em parceria com o Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), a plataforma realiza coletas de dados meteorológicos de forma modular, flexível e precisa com baixo custo, permitindo utilização em escala ampliada e mais detalhada, para ser futuramente integrada ao Sistema Nacional de Dados Ambientais (SINDA). A importância do desenvolvimento deste protótipo é motivada pelo alto custo das plataformas atualmente utilizadas. O modelo de trabalho faz uso de tecnologias de monitoramento de tarefas como o software Redmine e o planejamento é dado por meio de Scrums, metodologia ágil para desenvolvimento em grupo. Os componentes presentes na arquitetura da Samanaú.Sat incluem um Arduino para receber as informações dos sensores (qualidade do ar, umidade, pressão, temperatura, luminosidade) e processá-las, um Raspberry Pi ou um computador de mesa é utilizado para receber os dados de estações próximas e retransmiti-los. Além disso, a plataforma conta com um subsistema de gerenciamento de carga para as baterias e painel solar para alimentação da plataforma. O objetivo principal do projeto é otimizar este subsistema, todavia, as atividades desenvolvidas atualmente se voltaram para demandas mais urgentes relativas às melhorias nos sistemas que lidam com a coleta e exibição de dados no servidor e também a montagem e aperfeiçoamento da estrutura de algumas estações para iniciar testes do funcionamento em campo. No trabalho anterior, foi possível criar dois protótipos que já se comunicavam com a aplicação web e já alimentam um banco de dados climáticos. Para dar continuidade a este projeto de iniciação científica estão programadas as atividades: Melhorar a eficiência do sistema de carga, estudando os ciclos e a frequência ideal de coleta dos dados climáticos e a montagem de mais estações para testes em maior escala.

¹ Aluno do curso de Engenharia Elétrica – E-mail: emanuelbetcel@gmail.com

² Pesquisador do INPE – E-mail: manoel@crn.inpe.br

³ Professor do IFRN – E-mail: moises.souto@ifrn.edu.br

ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDA À AÇÃO DA ATRAÇÃO LUNI-SOLAR

Erick de Souza Fernandes¹ (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Hans-Ulrich Pilchowski² (ETE/DMC/INPE, Orientador)

RESUMO

O trabalho iniciou-se em agosto de 2017, tendo como foco a elaboração de um algoritmo, para a obtenção da perturbação de órbitas de satélites artificiais, devido à ação da atração luni-solar. Dando continuidade ao projeto, findado em agosto de 2018, o qual tratou da perturbação de órbitas devido à atração gravitacional da Lua, foi elaborado um algoritmo para o cálculo da atração solar, que age sobre satélites. Para o desenvolvimento desse algoritmo, utilizou-se uma órbita polar, com inclinação aproximadamente de 83° graus, com dados conhecidos. Tomando-se como base a órbita devida somente ao geopotencial, verificam-se as alterações na órbita, devidas ao efeito da atração gravitacional do Sol, onde o geopotencial da Terra foi considerado até o nível J_2 . A partir dos métodos que foram abordados na parte anterior do projeto, determinaram-se os elementos keplerianos devidos apenas ao geopotencial e à atração gravitacional do Sol. Para o cálculo da posição relativa Sol – Terra – satélite, utilizou-se a posição da Terra em relação ao Sol e ao satélite vetorialmente, para depois aplicar a expressão da gravitação universal e da variação de Gauss. Possibilitando dessa forma o cálculo da força de interação entre os corpos e a variação dos elementos keplerianos, respectivamente. Posteriormente somou-se a força de atração lunar já obtida, na forma de sub-rotina. O programa final tem como objetivo fornecer essas perturbações automaticamente na forma de sub-rotina, para que possa ser inserida em programas computacionais mais abrangentes, e seus resultados possam ser adicionados a outras perturbações orbitais e poder utilizá-los na correção orbital, sempre que necessário.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica - E-mail: Erickfernandessouza66@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica e Controle - E-mail: hans.pilchowski@inpe.br

SISTEMAS DINÂMICOS NÃO-AUTÔNOMOS E APLICAÇÕES AMBIENTAIS

Felipe Hikari Kawahama¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Leonardo Bacelar Lima Santos² (CEMADEN/INPE, Orientador)
Elbert Einstein Nehrer Macau³ (INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, que teve em início em agosto de 2017 e foi renovado em julho de 2018, tem como objetivo modelar um processo de propagação de informação, com um estudo de caso em epidemiologia. A componente inovadora da análise está em considerar dependência temporal para os parâmetros, ou seja, um modelo não-autônomo. Estruturalmente, o modelo é composto por um Sistema de Equações Diferenciais Ordinárias (EDO), que representam a dinâmica populacional do mosquito *Aedes aegypti*. Doenças transmitidas por esse mosquito representam grande preocupação ao redor do mundo, especialmente no Brasil. Nos últimos anos o sistema de saúde brasileiro enfrentou recorrentes casos de epidemias como Dengue e Malária e novos casos de Chikungunya, Zika e Febre Amarela. O controle vetorial continua sendo uma das mais importantes medidas de combate à epidemias como essas. Modelos matemáticos são importantes ferramentas para planejamento das estratégias de controle vetorial. Neste trabalho apresentamos uma abordagem para calcular qual a mínima intensidade de controle vetorial necessária para obter estabilidade em um modelo simples de dinâmica de populações de mosquitos. Combinamos simulações numéricas com resultados analíticos. Bifurcações do tipo transcítica aparecem em nossa análise considerando diferentes parâmetros de controle para populações de ovos, larvas e mosquitos adultos. Efetuamos ainda uma discussão sobre estratégias combinadas de controle vetorial.

¹ E-mail: hikari.fhk@gmail.com

² E-mail: santoslbl@gmail.com

³ E-mail: elbert.macau@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS EM AMBIENTE PYTHON PARA O PROCESSAMENTO DE IMAGENS E DADOS ÓPTICOS COLETADOS EM AMBIENTES AQUÁTICOS PARA MONITORAMENTO DE SISTEMAS AQUÁTICOS CONTINENTAIS POR SENSORIAMENTO REMOTO

Felipe Menino Carlos¹ (Fatec Jessen Vidal, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudio Clemente Faria Barbosa² (INPE, Orientador)

RESUMO

A utilização de técnicas de Sensoriamento Remoto tem sido amplamente utilizada em diversas áreas, por conta da riqueza de informações que podem ser extraídas dos dados gerados. A obtenção destas informações depende diretamente de metodologias de processamento dos dados. Atualmente o Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (LabISA) utiliza dados de Sensoriamento Remoto para o estudo e caracterização de águas interiores, sendo necessário a aplicação de diferentes metodologias de correção. Portanto, este trabalho é motivado pela oportunidade da criação de rotinas que facilitem o processamento dos dados utilizados no LabISA. Para isto, fez-se a criação de rotinas em ambiente Python e MATLAB para a correção de efeitos atmosféricos e de glint, aplicação de agrupamento, automatização de simulações HydroLight e visualização de dados. Como resultado as metodologias de processamento podem ser aplicadas de forma mais simples e direta.

¹ Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: felipe.carlos@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagens - E-mail: claudio.barbosa@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE ROTINAS COMPUTACIONAIS PARA O PROCESSAMENTO DE DADOS ESPECTRAIS DA RADIAÇÃO SOLAR

Flávia Yumi Ichikura¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Guilherme Marques Neves² (LABAS/COCTE/INPE)

Waldeir Amaral Vilela³ (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

RESUMO

Para compreender os efeitos causados pelas variações do espectro da radiação solar no desempenho de módulos fotovoltaicos, o Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos (GDF) e o Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN), ambos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), vêm realizando estudos que requerem a medição de parâmetros ambientais e de desempenho de módulos fotovoltaicos. A coleta de dados vem sendo realizada há quatro anos, o que acabou gerando um grande volume de dados que, sem um sistema para organizá-los, podem ser perdidos ou analisados de forma incorreta. A fim de solucionar este problema, este projeto de Iniciação Científica foi proposto com o objetivo de desenvolver um sistema computacional com um banco de dados modelado a partir dos dados ambientais estudados. O banco é gerenciado por um Sistema de Gerenciamento de Banco de Dados (SGBD), que é responsável pela organização dos dados e por realizar todos os comandos solicitados pelos usuários, como inserção ou consulta, facilitando o acesso aos dados para os pesquisadores dos grupos citados. Este sistema possui 5 entidades para armazenamento dos dados: uma para dados ambientais e dos módulos fotovoltaicos; uma somente para dados de irradiância global atmosférica; outra que armazena o espectro da radiação solar; uma para alterações realizada nos dados da primeira entidade e uma última que armazena os usuários autorizados a fazer modificações nos dados do banco. Um programa com interface gráfica (GUI) está sendo desenvolvido em Java para interação com os usuários de modo a inserir, buscar, alterar ou excluir dados do banco e também realizar o backup do sistema. Ainda existem algumas funcionalidades que necessitam ser adicionadas para que o projeto seja concluído, como a adição de uma tela de espera e partição de tabelas para melhorias de desempenho. Porém, as funcionalidades básicas do projeto (que seria a manipulação de dados pelo sistema) já foram implementadas com sucesso.

¹ Aluna do Curso de Ciência da Computação - E-mail: flavia.ichikura@gmail.br

² Colaborador: doutorando em Engenharia e Tecnologia Espaciais - E-mail: guilherme.neves@inpe.br

³ Pesquisador do Grupo de Dispositivos Fotovoltaicos - E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

AVALIAÇÕES EXPERIMENTAIS DE HIPER-HEURÍSTICAS PARA TESTE DE SOFTWARE ESPACIAL

Gabriel de Sousa Matsumura¹ (IFSP-CAR, Bolsista PIBIC/CNPq)

Valdivino Alexandre de Santiago Júnior² (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

RESUMO

Em sistemas críticos, tais como satélites e aplicações de balões estratosféricos desenvolvidos no INPE, o processo de teste de software é vital para identificar defeitos, aumentar a qualidade do software e prevenir a ocorrência de atrasos e prejuízos. No entanto, realizar testes eficientes em um prazo limitado é uma tarefa árdua e desafiadora. A Otimização em Teste de Software (OTS) é uma subárea da Otimização em Engenharia de Software (OES), e tal subárea formula o problema de testar um software como um problema de otimização. OTS tem chamado atenção da comunidade acadêmica de teste de software, onde Meta-Heurísticas, como Algoritmos Evolucionários (e.g. Algoritmos Genéticos), têm sido usadas abordando teste de interação combinatória, teste baseados em modelos, entre outros. No entanto, Meta-Heurísticas sofrem da baixa habilidade de generalização e, sendo assim, um dos caminhos que a comunidade de Pesquisa Operacional tem perseguido, e que a comunidade de OTS começa a investigar, é o uso de Hiper-Heurísticas. As Hiper-Heurísticas possuem como um de seus apelos uma maior capacidade de generalização onde tais soluções objetivam resolver uma classe de problemas ao invés de um problema específico. Dada a crescente quantidade de Hiper-Heurísticas sendo propostas, é conveniente realizar avaliações experimentais rigorosas para evidenciar quais Hiper-Heurísticas são mais adequadas para tratar do problema de geração de casos/dados de teste, especialmente quando o sistema sob teste é um software espacial. Esse projeto de pesquisa possui dois objetivos específicos: a.) Realizar avaliações experimentais rigorosas de Hiper-Heurísticas de seleção no contexto de Teste de Software, considerando métricas como custo e efetividade, para identificar qual Hiper-Heurística de seleção possui melhor desempenho; b.) Considerar, no contexto das avaliações experimentais, softwares espaciais que o INPE vem desenvolvendo como estudos de caso, para melhor caracterizar o desempenho das Hiper-Heurísticas de seleção nesse domínio. Esse trabalho foi iniciado em agosto de 2018 e sua conclusão é prevista para janeiro de 2020. Até o momento foi realizado: um estudo da fundamentação teórica, a delimitação das hiper-

heurísticas de seleção e dos produtos de software da área espacial que serão utilizados como estudo de caso. Atualmente está sendo desenvolvida uma ferramenta computacional que adapte as hiper-heurísticas para a realização de avaliações experimentais.

¹ Aluno do Curso de ADS do IFSP-CAR. E-mail: sousa.matsumura@gmail.com

² Pesquisador do LABAC. E-mail: valdivino.santiago@inpe.br

MODELAGEM DE AGENTES RELACIONADOS COM O SETOR MADEIREIRO NA REGIÃO DO SINOP-MT

Gabriel Francisco Borges de Carvalho¹ (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maria Isabel Sobral Escada² (DPI/INPE, Orientadora)

Pedro Ribeiro de Andrade³ (CCST/INPE, Orientador)

Vinícius do Prado Capanema⁴ (DPI/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento de um modelo generativo baseado em agentes para investigar como forçantes exógenas (políticas públicas, metas e acordos) podem alterar a paisagem florestal mediante a seletiva de madeira. Para isso, será necessária modelar o comportamento dos agentes exploradores da floresta, partindo do pressuposto de que as alterações nessas forçantes exógenas podem alterar o comportamento dos agentes exploradores, fazendo com que eles explorem a floresta mais ou menos intensamente. Para a construção do modelo computacional, é necessária a elaboração de um modelo generativo, que engloba a teoria do funcionamento do modelo, baseado em conhecimento empírico e na literatura. A construção do modelo levou em consideração os principais agentes envolvidos no processo de exploração florestal, considerando um nível de abstração de municípios. Os agentes que compõem o modelo são: O madeireiro, que explora o maior número de florestas ao longo do tempo, a indústria, que consome o produto madeireiro e sofre influência da demanda do mercado e da fiscalização vigente, as instituições fiscalizadoras, caracterizadas como as instituições encarregadas de autorizar e fiscalizar a extração e venda da madeira e também o mercado, que é um componente externo que regula o preço da madeira com base em procura e oferta pelo produto. O modelo é constituído de uma cobertura florestal representada em um plano celular, sendo cada célula composta por um conjunto de árvores classificadas diametricamente com a possibilidade de serem exploradas. Os agentes exploradores exploram cada célula conforme a demanda das indústrias, e das políticas públicas. As indústrias são influenciadas pelo preço do mercado e influência no comportamento do extrator. Os fiscalizadores controlam a venda e extração de madeira conforme a política vigente. A saída do modelo é um

mapa celular da cobertura florestal para cada um dos cenários após três ciclos de corte, totalizando 90 anos.

¹ Aluno do Análise de Desenvolvimento de Sistemas (FATEC) – gabrielfr.borges@gmail.com

² Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagem – isabel.escada@inpe.br

³ Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre – pedro.andrade@inpe.br

⁴ Pesquisador da Divisão de Processamento de Imagem – vinicius.capanema@inpe.br

ESTUDO A RESPEITO DA AQUISIÇÃO DE OBSERVAÇÕES METEOROLÓGICAS NO CPTEC/INPE

Gabriel Neves da Silva¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eduardo Batista de Moraes Barbosa² (CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

O GTS (em Inglês, *Global Telecommunication System*) é o componente de comunicação e gerenciamento de dados da WMO (em Inglês, *World Meteorological Organization*), que permite aos centros de meteorologia coletar e, também, distribuir dados. Esses dados são organizados em mensagens meteorológicas e identificados por meio de cabeçalhos. O Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC) adquire um vasto do conjunto de dados por meio do GTS, que são usados nas execuções de modelos numéricos de previsão de tempo, monitoramento e estudos científicos. O presente estudo tem por objetivo avaliar a aquisição de dados do GTS e analisar a sua qualidade. Para isso, serão utilizadas técnicas de estatística descritiva e o Controle Estatístico de Processos (CEP), uma metodologia que permite monitorar as características de qualidade de um processo, assegurando sua manutenção dentro de limites preestabelecidos. Para este estudo, foram adquiridos nove meses de dados entre Janeiro e Setembro de 2017, nos formatos: BUFR (em Inglês, *Binary Universal Form for the Representation of Meteorological Data*) e TAC (em Inglês, *Traditional Alphanumeric Code*). Os *scripts* para processamento e apresentação gráfica de diferentes tipos de dados foram desenvolvidos em R, um ambiente de software livre para computação estatística. As estatísticas de diferentes tipos meteorológicos EMA (dados de estações meteorológicas automáticas em frequência horária), SYNOP (dados de estações meteorológicas automáticas e convencionais em frequência sinótica) e TEMP (dados de altitude provenientes de balões meteorológicos em frequência sinótica) demonstram tendência de crescimento do número de dados adquiridos em formato BUFR. Entretanto, para o tipo SYNOP em formato TAC há um declínio do número de mensagens. A partir dos gráficos de controle do CEP nota-se que um comportamento semelhante entre os diferentes tipos, isto é, eles tendem a se manter próximos da média, com pequenas variações e pouquíssimas ultrapassagens tanto no limite superior quanto no limite inferior. Destaca-se, também, a identificação visual de algumas falhas na aquisição dos dados, principalmente, no mês de julho, para os todos os tipos em formato BUFR. Essas falhas não são identificadas para dados no formato TAC. Assim, a partir deste estudo nota-se

que a utilização de ferramentas da metodologia CEP pode ser útil no contexto de monitoramento da aquisição e análise da qualidade de dados meteorológicos.

¹ E-mail: gabrelns00@gmail.com

² E-mail: eduardo.barbosa@cptec.inpe.br

AVALIAÇÃO E COMPARAÇÃO DE LONGO PRAZO DA SIMULAÇÃO IONOSFÉRICA DO INPE COM MODELO IONOSFÉRICOS E DADOS OBSERVACIONAIS

Gabriel Sandim Falcão¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriano Petry² (CRS/INPE, Orientador)

RESUMO

Com o objetivo de comparar e analisar o desempenho da simulação ionosférica realizada com o modelo utilizado pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (INPE), o *Sheffield University Plasmashpere-Ionosphere model* (SUPIM), em relação a outros modelos e dados, ampliamos a nossa base de dados e refizemos algumas simulações que possuíam dados duvidosos para darmos início ao processo de comparação com outros modelos. Nossa análise tem como referência os níveis de conteúdo total de elétrons (TEC) presente numa trajetória entre transmissor e receptor de ondas de rádio e que afeta o comportamento da mesma de acordo com sua intensidade. Sabendo que cada modelo prevê uma quantidade diferente de TEC, buscamos analisar o porquê das divergências e comparar o resultado final de cada um. O SUPIM prevê o comportamento ionosférico através de equações de continuidade, movimento e conservação de energia e processos físicos e químicos, não fazendo uso de nenhum dado observacional. Outros modelos como o *International Global Navigation Satellite System* (GNSS) Service (IGS) faz uso de dados observacionais, possuindo estações espalhadas pelo mundo, tornando interessante a comparação de desempenho com o SUPIM. Um fator importante nesses dois modelos é a influência do fluxo solar nas suas previsões, já que foi visto que o modelo IGS é mais afetado pelas suas variações do que o SUPIM, que obtém esses dados da *Solar Irradiance Platform* (SIP). Sendo assim percebemos que em períodos com uma atividade solar mais elevada, as previsões dos modelos podem apresentar maiores divergências. Como ponto de partida iniciou analisando o comportamento de cada modelo limitado a América do Sul, e após alterações pontuais no SUPIM deixamos o modelo preparado para a geração de mapas com níveis de TEC com alcance global ampliando o escopo de comparação. Cada mapa gerado pelo SUPIM possui o nível de TEC previsto para cada hora do dia, logo, cada dia possui 24 mapas. Outra mudança realizada no modelo do INPE foi a implementação da geração de arquivos no formato *Ionospheric Exchange* (IONex) ao final de cada simulação, um padrão estabelecido mundialmente para que se possa visualizar os mapas de TEC de diferentes modelos e compara-los sem nenhum tipo de alteração ou adaptação. Além das comparações, também mantemos a base de dados do INPE atualizada com simulações diárias de mapas do continente Sul Americano e globais. Os mapas diários da região da América do Sul ficam

disponíveis para visualização no site do Estudo e Monitoramento Brasileiro do Clima Espacial (EMBRACE). Atualmente estamos em processo de finalização da análise de desempenho do modelo SUPIM em comparação com outros modelos.

¹ E-mail: gshalcao09@gmail.com

² E-mail: adriano.petry@inpe.br

FRAMEWORK DE MACHINE LEARNING PARA BUSCA DE MELHORES PARÂMETROS EM ALGORITMOS DE RESTAURAÇÃO DE IMAGENS

Gabriel Tobias Fuhr¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

João Vicente Ferreira Lima² (Informática-UFSM, Orientador)

Haroldo de Campos Velho³ (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

RESUMO

Uma das importantes atividades no ramo de pesquisa Aeroespacial é a de capturar imagens através de câmeras e sensores aerotransportados por aviões e satélites. Tais imagens podem sofrer com ruídos externos durante a sua captura. Procurando suavizar efeitos negativos causados pelos ruídos, o tratamento de imagens, ramo da Ciência da Computação, é utilizado para remover em parte os ruídos de imagens. Soluções como essas, quando eficientes, ou seja, quando conseguem restaurar as imagens a um estado mais próximo da realidade, representam um avanço significativo para áreas que fazem uso de imagens que requerem nitidez e precisão. Destas áreas destacam-se a prospecção de informações sobre o espaço, onde são estudados diversos tipos de imagens e o quanto mais fidedignas com a realidade, melhor para os pesquisadores. Também se pode notar a importância da remoção de ruídos na atividade de geolocalização de Veículos aéreos não tripulados (VANTs) onde a nitidez das imagens capturadas é crucial para garantir que o sistema conseguirá se localizar utilizando seu banco de imagens georreferenciadas. São várias as técnicas utilizadas na restauração de imagens, torna-se interessante que as mesmas tenham uma implementação algorítmica, para assim serem utilizados em larga escala, inúmeros algoritmos de restauração de imagens já foram implementados. A implementação algorítmica consiste em codificar a restauração em específico em uma série de passos entendíveis por computadores. O algoritmo deve receber como parâmetro a imagem a ser restaurada, algumas soluções algorítmicas apresentam mais parâmetros, como o *BayeS shrink*. Os parâmetros citados anteriormente causam efeitos no resultado final da execução de uma restauração, por isso sua escolha deve ser feita de maneira a maximizar os resultados de uma correção de ruídos. Pensando nisso, utilizar-se-á técnicas de *Machine Learning*, área da computação onde dados são fornecidos ao computador para o mesmo gerar soluções ou *insights* sobre os dados, como forma de escolha desses parâmetros. Os dados seriam um banco de imagens originais e imagens alteradas por ruído (Imagens e histogramas), e um algoritmo a ser especificado pelo utilizador da plataforma. Com isso, a plataforma iria devolver um modelo de *Machine Learning*, o modelo serviria como um previsor de parâmetro ideal dado uma imagem desconhecida e o

algoritmo em questão. Fazendo com que a escolha do parâmetro deixe de ser um processo empírico da escolha do pesquisador, para ser uma escolha baseada em dados para maximizar a eficiência do algoritmo de restauração de imagens.

¹ Aluno do curso de Ciência da Computação - E-mail: gtfuhr@inf.ufsm.br

² Doutor, professor do Depto. de Linguagens e Sistemas de Computação - E-mail: jvlima@inf.ufsm.br

³ Doutor, pesquisador sênior no INPE - E-mail: haroldo.camposvelho@inpe.br

RECICLAGEM POR PIROLISE DE PRE-IMPREGNADOS (PREPREGS) DE RESINA FENOLICA/FIBRA DE CARBONO E INCORPORAÇÃO DE POLIPIRROL PARA ELETRODOS EM SUPERCAPACITORES

Gilcele Cabral Florentino¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (CTE/LABAS/INPE, Coorientador)

Jorge Tadao Matsushima³ (CTE/LABAS/INPE e FATEC SJC, Orientador)

RESUMO

Este trabalho consiste em reciclar descartes de *prepregs* de resina fenólica/fibra de carbono, cujo material é muito utilizado, especificamente, em componentes de estruturas aeronáuticas e aeroespaciais que requerem elevada resistência térmica e convertê-lo em um compósito carbono vítreo/fibra de carbono (CV/FC) para aplicações como eletrodos em supercapacitores. A reciclagem deste tipo de material tem recebido grande atenção devido a sua durabilidade e a necessidade de reaproveitar os descartes de processos fabris que tem sido controlada por normas legislativas ambientais cada vez mais rigorosas. A partir do processo de pirólise controlada da resina fenólica é possível a obtenção de fibra de carbono pirolisada (FCP) envolvida por uma rede aleatória tridimensional turbostrática de fitas com características grafiticas, o que define uma estrutura porosa com elevada área de superfície, baixa densidade específica, boa condutividade elétrica, boa resistência a corrosão e estabilidade, características ímpares para aplicações como eletrodos em supercapacitores. Neste trabalho, primeiramente, estudou-se o processo de pirólise dos *prepregs* controlando-se a temperatura e tempo para a obtenção de uma interface CV/FC estruturalmente porosa, com elevada área de superfície, com condução elétrica e com capacidade específica e sequentemente, avaliando o potencial de armazenamento de energia das FC obtidos após a carbonização completa da resina fenólica a uma temperatura de 500oC por 4 horas. O polipirrol (Ppi) foi incorporado sobre o compósito CV/FC por polimerização química do pirrol utilizando-se diferentes condições de polimerização tendo em vista o aumento do potencial de armazenamento de energia e estabilidade do compósito e caracterizado quanto a sua morfologia usando a técnica de microscopia eletrônica de varredura (MEV) e quanto a sua estrutura usando as técnicas de espectroscopia de espalhamento Raman e de Difração de Raios-X. O potencial de armazenamento de energia dos compósitos Ppi/CV/FC foi avaliado por meio da técnica eletroquímica de voltametria cíclica analisando-se os processos de interface e a capacidade de armazenamento de energia. A partir dos resultados obtidos, neste período, conclui-se que o processo de pirólise empregado para reciclagem dos *prepregs* se mostrou eficiente com a formação de uma interface de carbono condutora,

porém com uma contribuição da resistividade elétrica que limitou valores de capacitância baixos. Com o Ppi quimicamente depositado sobre a interface CV/FC houve um aumento da capacitância específica devido ao aumento da área eletroativa para o processo de carregamento da dupla camada elétrica e dos processos redox que foram analisadas a partir das medidas de voltametria cíclica e curvas de carga e descarga.

¹ Aluna curso de Tecnol. Projeto de Estruturas Aeronáuticas – E-mail: gilcelecabral@yahoo.com.br

² Pesquisador do LABAS/INPE – E-mail: mauricio.baldan@inpe.br

³ Pesquisador do LABAS/INPE, Prof. FATEC SJC – E-mail: jorge.matsushima@fatec.sp.gov.br

ANÁLISE DA INFLUÊNCIA DE FORÇANTES GEOFÍSICOS SOBRE O CAMPO DE PRECIPITAÇÃO NO ESTADO DO RIO GRANDE DO SUL

Giulia Ribeiro Herdies¹ (Unipampa, Bolsista PIBIC/CNPq)

Simone Marilene Sievert da Costa Coelho² (DAS/CPTEC/INPE, Orientadora)

Éverton Frigo³ (Unipampa, Coorientador)

RESUMO

O setor socioeconômico mais relevante do estado do Rio Grande do Sul (RS) é a agricultura. O mesmo é fortemente influenciado pelo clima, principalmente pela quantidade e distribuição da precipitação pluviométrica ao longo dos anos. Atualmente, diversos trabalhos científicos têm sugerido que forçantes geofísicos podem estar contribuindo, de forma direta ou indireta, para as variações climáticas observadas em diversas regiões do planeta. O principal indício matemático da modulação do clima a partir de forçantes geofísicos é a presença de periodicidades típicas da variabilidade solar em séries temporais de variáveis meteorológicas. Vários efeitos relacionados com a atividade solar são maximizados em regiões onde a intensidade do campo magnético terrestre é baixa, como é o caso da região da Anomalia Magnética do Atlântico Sul (AMAS) que cobre todo o RS durante o último século. O objetivo deste estudo é investigar a presença de sinais associados à forçantes geofísicos, em dados históricos de precipitação pluviométrica registrados em estações meteorológicas localizadas na região litorânea do RS. A primeira etapa do trabalho consistiu da digitalização dos relatórios mensais de total de precipitação pluviométrica, número de dias de chuva e de máximo de chuva em 24h das estações de Torres (TOR), Porto Alegre (POA), Rio Grande (RGD) e Santa Vitória do Palmar (SVP). Posteriormente, foram obtidos os totais anuais de cada uma destas variáveis. Depois, foi realizada a análise espectral clássica de cada série temporal utilizando a Análise por Regressão Iterativa de Séries Temporais (ARIST). Os resultados indicaram a presença de periodicidades entre 2 e 7 anos, características do fenômeno El Niño - Oscilação Sul e, periodicidades de ~11 e ~22 anos, geralmente associadas à variabilidade solar. Na próxima etapa deste trabalho, será investigada a relação destas periodicidades em escala decadal e bidecadal com a variabilidade solar. Para tal, serão utilizadas a técnica de coerência espectral baseada na transformada de wavelets e a série temporal do número total anual de manchas solares.

¹ Aluna do Curso de Geofísica - E-mail: giuliaherdies@gmail.com

² Professor do Curso de Geofísica - E-mail- evertonfrigo@unipampa.edu.br

³ Pesquisadora do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - E-mail- simone.sievert@cptec.inpe.br

ESTUDO DE FADAS COM A REDE COLABORATIVA LEONA

Godson Lucas Souza da Penha¹ (INPE, Bolsista PIBIC– CNPq)
Eliah Fernanda de Maria de São Sabbas² (DAE/CEA/INPE, Orientadora)
Carlos Carlos Hugo Coronado Villalobos³ (DAE/CEA/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este projeto de iniciação científica teve início em agosto de 2018 com o objetivo de contribuir para a compreensão dos ‘Efeitos da Atividade Elétrica de Sistemas Convectivos – FADAS’ através de um estudo bibliográfico detalhado desses fenômenos, da aquisição e análise de dados utilizando a rede LEONA na América Latina: ‘Transient Luminous Event and Thunderstorm High Energy Emission Collaborative Network’. As FADAS são um conjunto de dois tipos de fenômenos: (1) Os Eventos Luminosos Transientes – ELTs, que são plasmas de baixa energia na média e alta atmosfera do planeta, que ocorrem acima dos sistemas convectivos de tempestades; (2) As Emissões de Alta Energia de Tempestades – ALETs, que são emissões de raios gama, raios X, elétrons, pósitrons e nêutrons. Ambos os tipos são causados por campos eletromagnéticos dos relâmpagos e das próprias tempestades. Os ELTs podem ser classificados de acordo com sua morfologia como: Sprites, Halos, Elves e Jatos. Resultam da Quebra da Rigidez Dielétrica – QRD da atmosfera que pode ser causada por um Pulso eletromagnético – PEM, como no caso dos Elves, ou por campos quasi-eletrostáticos, como no caso dos Sprites e Halos. A rede LEONA utiliza câmeras de alta sensibilidade a luz com velocidade de 30 quadros/segundo para registrar os ELTs. Este trabalho apresenta uma análise preliminar dos ELTs registrados pela rede LEONA durante uma campanha internacional, parte do projeto RELAMPAGO, realizada na Argentina em novembro e dezembro de 2018. Os ELTs foram documentados na noite de 13-14/12/2018, no período de 03:39 h a 07:14 h UTC. Foram registrados 140 eventos.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeronáutica e Espaço - E-mail: tecnico-lucas@live.com

² Pesquisadora da Divisão de Aeronomia - E-mail: eliahfersaosabbas@gmail.com

³ Pós-Doutorando da Divisão de Aeronomia - E-mail: giovanottti@gmail.com

MAPEAMENTO DE FRAGMENTOS DE SAVANA FLORESTAL (CERRADO) NO VALE DO PARAÍBA DO SUL

Guilherme Pereira Cambre Añon¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Evllyn Márcia Leão de Moraes Novo² (OBT/DSR – INPE, Orientador)
Vivian Fróes Renó³ (OBT/DSR – INPE, Coorientador)

RESUMO

O objetivo do projeto de Iniciação Científica é a aplicação de técnicas de Geoprocessamento e Sensoriamento remoto para a identificação e mapeamento de fragmentos de Savana florestal a partir da integração de informações extraídas de imagens ortorretificadas das missões SENTINEL 2 e LANDSAT 8 e mapas disponíveis, anteriores a 2018. A partir dessa integração de informações ao longo do tempo, o projeto produzirá dados estatísticos sobre a evolução espaço-temporal da área ocupada por esses fragmentos na depressão formada pela Bacia Sedimentar no setor paulista do Vale do Paraíba do Sul. As primeiras configurações vegetacionais de Savana (Cerrado) remontam ao último período Glacial, durante o qual o Cerrado preencheu o Planalto Ocidental Paulista e avançou pela Bacia do Paraíba do Sul. Os remanescentes dessa formação situam-se em solos bem drenados da bacia sedimentar, cujo clima caracteriza-se por seis meses de seca criando ambiente propício para o desenvolvimento deste tipo de vegetação. Para a realização desse estudo, foram utilizados os mapas produzidos pelo Instituto Florestal e pelo Ministério do Meio Ambiente, que fazem parte do programa de Inventários Florestais que tem sido realizado como parte do programa de Gestão e Conservação das Florestas do Território Paulista. Este programa apresenta o diagnóstico da vegetação no Estado de São Paulo, quantificando os fragmentos e classificando-os de acordo com suas características. Como esses mapeamentos possuem imprecisão, necessitam de revisão e trabalhos complementares para a classificação acurada das fitofisionomias, com base em informações de campo. Os primeiros dados levantados tiveram como foco o município de Caçapava, por conter 30% dos fragmentos de Savana Florestal em 2010. Os resultados apontam que os mapeamentos anteriores a este trabalho indicavam um crescimento de 48% da área de Savana florestal em 2010 com relação ao ano de 2001, totalizando 519 hectares. Utilizando como base para a classificação o mapeamento de 2015, foram constatados apenas 289 hectares de Savana florestal no município; cuja diminuição da área de Savana deve-se a correção da classificação de fragmentos de Floresta

Estacional, antes classificados como Savana florestal pelo Instituto Florestal. Esses resultados permitiram concluir que a integração de mapas históricos às imagens atualmente disponíveis foi essencial para identificar discrepâncias entre os fragmentos mapeados e os existentes. A verificação de campo, entretanto, foi fundamental para fundamentar os resultados obtidos a partir de imagens de satélite.

¹ Aluno do Curso de Meio Ambiente e Recursos Hídricos – E-mail: guilherme.anon@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador da Divisão de Sensoriamento Remoto – E-mail: evlyn.novo@inpe.br

³ Pesquisador da Divisão de Sensoriamento Remoto – E-mail: vivian.reno@inpe.br

ESTUDO DOS RAIOS ATRAVÉS DE CÂMERAS DE VÍDEO E SENSORES DE CAMPO ELÉTRICO

Henrique Valente Halada de Oliveira¹ (IFSP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcelo Magalhães Fares Saba² (INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2019, tem como objetivo automatizar alguns modelos de câmeras, com o intuito de filmar descargas elétricas (raios e relâmpagos) sem a necessidade de um operador para as mesmas, assim aumentando as chances de sucessos de filmagens. Existem diversos modelos de câmeras, como: câmeras fotográficas, câmeras de vídeo, câmeras de vídeo de alta velocidade, entre outras. Para o início deste projeto foi necessário entender o funcionamento das câmeras e qual era o diferencial de cada câmera utilizada. Neste projeto, por exemplo, câmeras fotográficas possuem uma melhor resolução, porém não possui uma taxa de quadros por segundo (QPS) elevada, ou seja, vídeos gravados com a mesma não possuem muitos quadros (fotos). Além disso, câmeras fotográficas são mais complexas de serem automatizadas em relação às câmeras de vídeo, pois necessitam ser conectadas a um computador. Por outro lado, câmeras de vídeo possuem uma taxa de QPS mais satisfatória para o projeto, porém não possuem uma resolução tão boa quanto às fotográficas. Contudo para automatizar as câmeras de alta velocidade é necessário escrever um programa próprio para que esta funcione de maneira autônoma a partir de um sinal gerado pelo sensor de campo elétrico. As descargas elétricas são fenômenos extremamente curtos, portanto quanto maior a taxa de QPS de uma câmera, mais fotos da descarga terá em um vídeo. Para a automação das câmeras vídeo foi necessário configurar um *software*, o mesmo inicia a gravação de um vídeo no momento em que há mudança ou movimento na imagem da câmera. Após a obtenção dos vídeos das descargas, estes são analisados e comparados com outros parâmetros do raio como: campo elétrico, corrente elétrica, emissão de raio-X, entre outros.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Eletrônica - E-mail: henrique.halada@aluno.ifsp.edu.br

² Pesquisador da Divisão de Eletricidade Atmosférica - E-mail: marcelo.saba@inpe.br

REFINAMENTO DAS PREVISÕES DO MODELO ETA/INPE PARA APRIMORAR A DETECÇÃO DE DOENÇA EM CITRUS

Iago Henrique Dorotéia da Silva¹ (FATEC/CRUZEIRO, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan² (CPT/DMD/INPE, Orientadora)

Jorge Luís Gomes³ (CPT/DMD/INPE, Orientador)

RESUMO

O Brasil é o maior produtor de suco de laranja do mundo. Porém, a produção pode ser afetada por fatores meteorológicos. A Podridão Floral dos Citros (PFC) pode ocorrer de forma devastadora quando as plantações ficam expostas a longos períodos de molhamento foliar, proporcionando aos fungos boas condições de desenvolvimento. Os sistemas de previsão de epidemias, que utilizam informações meteorológicas, são úteis para o controle de doenças de ocorrência esporádica, como a PFC. Eles evitam o uso de fungicidas em anos desfavoráveis, e buscam prever a ocorrência de infecções, e a consequente aplicação de fungicidas, nos anos favoráveis. Os sistemas têm evoluído à medida que a previsão do tempo vem sendo aprimorada. Assim, é possível utilizar a previsão de uma determinada região e aplicar modelos de risco da doença para prever a aplicação de fungicidas. Este trabalho mostra a avaliação das previsões do modelo regional Eta/INPE, previsões estas que serão utilizadas para alimentar o modelo de molhamento foliar. As previsões proporcionam maior antecipação na tomada de decisões, porém para um aumento da destreza do modelo de molhamento foliar, necessitamos de maior acurácia das previsões das variáveis meteorológicas. Ajustes foram feitos através de correções estatísticas, baseado no MOC- 'Model Output Calibration'. As variáveis utilizadas no modelo de molhamento foliar são: temperatura do ar a 2 m, umidade relativa do ar, magnitude do vento a 10 m e radiação de onda curta. As previsões do sistema de ensemble do Eta 5km, constituído por 5 membros, foram corrigidas utilizando as informações da estação automática de coleta de dados das seguintes localidades: Avaré, Barra Bonita, Bauru e Itapeva, no período de agosto a setembro de 2018. Foram calculados os índices Bias, MAE e RMSE. Verifica-se que após a correção estatística os valores dos índices reduziram, indicando uma melhora na acurácia nas previsões das variáveis meteorológicas.

¹ Aluno do Curso Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: iago henrique209@hotmail.com

² Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento - E-mail: chou.sinchan@cptec.inpe.br

³ Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento - E-mail: Jorge.gomes@cptec.inpe.br

AVALIAÇÃO DE DESEMPENHO REGIONAL DA REDE BRASILEIRA DE DETECÇÃO DE DESCARGAS ATMOSFÉRICAS (BRASILDAT) UTILIZANDO CÂMERAS DE ALTA VELOCIDADE

Igor Augusto de Carvalho Godoi¹ (UNITAU, Bolsista PIBIC/CNPq)

Kléber Pinheiro Naccarato² (CCST/INPE, Orientador)

RESUMO

O presente trabalho versa sobre o resultado do Projeto: “Avaliação de desempenho regional da Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) utilizando imagens de câmeras de alta velocidade”. Essa pesquisa consistiu em analisar e tabelar descargas registradas por câmeras de alta velocidade ocorridas na região de Pirituba, bairro da cidade de São Paulo no período de 2011 à 2019. Após a análise dos vídeos, os resultados foram comparados com as informações fornecidas pela Rede Brasileira de Detecção de Descargas Atmosféricas (BrasilDAT) para verificar qual a porcentagem de descargas registradas pela rede. Caso a descarga não fosse detectada pela Rede BrasilDAT, recorriamos a análise da variação do Campo Elétrico da região observada, afim de encontrar possíveis defasagens no tempo. As análises contabilizaram, até o momento, 412 descargas, sendo 121 Nuvem-Solo (relâmpagos que vem das nuvens e tocam o solo), 233 Intra-Nuvem (relâmpagos que ocorrem no interior das nuvens e suas extremidades), 7 Solo-Nuvem (relâmpagos que vão do solo até alguma nuvem) e 5 1 descargas classificadas como Componente-M e LC. Os resultados preliminares mostraram que a rede BrasilDAT detectou 61 descargas Nuvem-Solo e 28 Intra-Nuvem, caracterizando uma eficiência de aproximadamente 50% de detecção das descargas Nuvem-Solo e cerca de 10% de relâmpagos Intra-Nuvem. Espera-se que até o final da análise em Julho de 2019 esses valores sofram variações positivas.

¹ Aluno do Curso de Licenciatura em Física – E-mail: igorc.godoi@hotmail.com

² Doutor em Geofísica Espacial – E-mail: kleber.naccarato@inpe.br

ANÁLISES POR REDES COMPLEXAS DA DINÂMICA DO USO E OCUPAÇÃO DA TERRA DAS ÁREAS DESFLORESTADAS NO ESTADO DO PARÁ

Igor dos Santos e Silva¹ (UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcos Adami² (INPE, Orientador)

RESUMO

A mudança na ocupação do uso da terra nas florestas tropicais se torna cada vez mais perceptível devido às intensas mudanças que ocorrem no uso de sua cobertura. Mudanças do tipo ocorrem principalmente por conta de ações antrópicas advindas da exploração de recursos naturais e mudanças de florestas para outros tipos de uso do solo como agricultura ou pasto. A Mesorregião do Nordeste Paraense apresenta uma agricultura do tipo familiar em sua maior extensão, porém com o avanço da tecnologia e da crescente demanda por maiores regiões de plantio, o uso e cobertura do solo da região vêm apresentando mudanças significativas. O aumento no plantio de soja e dendê na região, assim como o uso de Sistemas Agroflorestais (SAFs) fazem com que a região apresente dinâmicas no uso do solo muitas das vezes não percebidas, degradando regiões antes com floresta primária e mudando para pastagens e agricultura. A pesquisa em si utilizou as classes presentes no projeto *TerraClass* e com o auxílio da plataforma *Google Earth Engine*, as seguintes classes foram utilizadas e analisadas: Floresta, Pasto, Vegetação Secundária, Hidrografia, Agricultura, Outros e Solo Exposto. O procedimento utilizado para gerar os dados foi feito a partir do algoritmo classificador *Random Forest*, assim como o uso dos índices NDVI e NDWI para melhor entendimento das dinâmicas do uso. Além disso, Matrizes de Transição e Confusão foram utilizadas para compreender e entender o comportamento e mudanças das classes. A principal mudança perceptível nos dados analisados foi a perda da Floresta primária para outros usos como Agricultura e Pastagem e a plataforma *Google Earth Engine* vem com o objetivo de analisar esse comportamento de forma rápida e automatizada, oferecendo dados precisos que possam auxiliar e corroborar para esta pesquisa e futuras pesquisas que venham a analisar a dinâmica do uso e ocupação do solo na região no estado do Pará.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Cartográfica e de Agrimensura – E-mail: igorssilva20@gmail.com

² Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais/Centro Regional da Amazônia – E-mail: marcos.adami@inpe.br

ANÁLISE DAS SÉRIES TEMPORAIS DAS PREVISÕES CLIMÁTICAS SAZONAIS DO MODELO ETA

Igor Foti de Andrade¹ (UERJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Chou Sin Chan² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Michel Pompeu Tcheou³ (UERJ, Coorientador)

RESUMO

O modelo Eta/INPE é um modelo atmosférico, estado da arte baseado em equações de conservação de massa, energia e momentum. O modelo representa os principais processos atmosféricos que incluem a geração de nuvens e chuva, a turbulência atmosférica, os processos de transferência radiativa na atmosfera pelas ondas curtas e longas, os processos de interação entre a atmosfera-vegetação-solo e interação entre atmosfera e oceano, etc. Previsões do modelo Eta no horizonte sazonal, até 4,5 meses são produzidos mensalmente na resolução 40 km. Dados oriundos de modelos numéricos atmosféricos são por si volumétricos, isto é, em função da latitude, longitude e altitude. Além disso, essas variáveis são fornecidas para um horizonte, por exemplo, de meses, em intervalos regulares de tempo, por exemplo, a cada 6 horas. Temos assim dados volumétricos discretos no tempo. Neste trabalho, realizam-se as análises espectrais das séries temporais geradas pelas previsões sazonais do modelo Eta e das séries temporais observacionais. Objetiva-se criar um arcabouço de correção de viés sistemático das previsões no domínio da frequência. O período do conjunto de previsão considerado é de 2001 a 2010, compreendendo intervalo de previsões iniciando-se em 13, 14, 15, 16 e 17 de julho e terminando em 30 de novembro. As séries correspondem a previsão de horizonte sazonal com resolução temporal de seis horas, portanto, por dia há quatro valores de previsão (às 0000, 0600, 1200 e 1800 UTC). As variáveis analisadas são a temperatura a 2 metros e a precipitação diária.

¹ Aluno de Engenharia Elétrica com ênfase em Sistemas Eletrônicos – E-mail: igor_foti@live.com

² Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento– E-mail: chou.chan@inpe.br

³ Professor Dr. da Faculdade de Engenharia (UERJ) – E-mail: mtcheou@uerj.br

ESTUDO DE QUALIDADE DO AR NA REGIÃO METROPOLITANA DO RIO DE JANEIRO (RMRJ): ANÁLISE DO OZÔNIO TROPOSFÉRICO E VALIDAÇÃO DO MODELO BRAMS PARA O PERÍODO DOS JOGOS OLÍMPICOS DO RIO DE JANEIRO

Igor Frassoni Guedes dos Santos¹ (UTFPR, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ariane Frassoni² (CPTEC/INPE)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo analisar as previsões de ozônio do modelo *Brazilian developments on the Regional Atmospheric Modeling System* (BRAMS) realizadas operacionalmente em alta resolução espacial (1km) pelo Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais (CPTEC/INPE) durante os Jogos Olímpicos e Paralímpicos de 2016 ocorrido na cidade do Rio de Janeiro. Para tanto, foram utilizados dados observados dos poluentes ozônio e óxidos de nitrogênio de seis estações de monitoramento, fornecidos pela Secretaria Municipal do Meio Ambiente da cidade do Rio de Janeiro (SMAC) a partir do programa MonitorAR-Rio (Programa de Monitoramento da Qualidade do Ar). Foi realizado o cálculo do viés médio das previsões horárias do modelo com prazo de previsão de até 48h do período de agosto e setembro de 2016. Os resultados obtidos indicaram que o modelo tende a subestimar as concentrações de ozônio, especialmente no período da madrugada e início da manhã, quando ocorre um máximo secundário do poluente. Tendo em vista que o ozônio é um poluente secundário, foi necessário investigar o comportamento dos seus precursores. Dados observados de óxidos de nitrogênio foram analisados de maneira a subsidiar o entendimento do comportamento dos precursores do ozônio para posterior análise das previsões do modelo. Verificou-se que há uma relação oposta entre o comportamento diurno do ozônio e dos óxidos de nitrogênio. Quando se tem máximos de ozônio, observam-se mínimos do outro poluente. Foram desenvolvidas rotinas para o cálculo do ciclo diurno médio e médias horárias do ozônio e de temperaturas observadas, a fim de correlacioná-las com os gases precursores do ozônio, a posteriori. A etapa seguinte do trabalho será analisar, por meio de técnicas estatísticas, se o modelo prevê de forma satisfatória o comportamento observado dos óxidos de nitrogênio nas estações analisadas.

¹ Aluno do curso de Engenharia Civil – E-mail: igors@alunos.utfpr.edu.br

² Pesquisadora da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento do CPTEC/INPE – E-mail: ariane.frassoni@inpe.br

GEOINFORMAÇÃO PARA IDENTIFICAR A CONTRIBUIÇÃO DOS FATORES AMBIENTAIS NA OCORRÊNCIA ORIGINAL E DE REMANESCENTES ATUAIS DE CERRADO NO VALE DO PARAÍBA PAULISTA

Isabela Silva Cima¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Silvana Amaral² (OBT/DPI/INPE, Orientadora)

RESUMO

O Cerrado é um dos 25 *hotspots* mundiais de biodiversidade e endemismo, e encontra-se severamente ameaçado pelas atividades antrópicas. Na mesorregião do Vale do Paraíba Paulista, a industrialização e urbanização resultaram na devastação do Cerrado original, principalmente na calha do vale, local de intensa ocupação humana. Este trabalho avaliou a influência de fatores abióticos para a ocorrência de áreas de Cerrado no Vale do Paraíba Paulista. Inicialmente procedeu-se uma revisão bibliográfica para identificar os fatores abióticos que restringem a ocorrência de fisionomias de Cerrado. Em seguida, buscaram-se os dados existentes destes fatores no Vale do Paraíba Paulista, discriminando-se fonte, data, tipo, escala e resolução. As informações espaciais foram então inseridas em um banco de dados, em grade regular, para facilitar a integração e análise dos dados. Como resultado, identificaram-se os fatores abióticos de maior importância para a ocorrência de Cerrado: clima, solo, geomorfologia e presença de fogo. Estes dados espaciais foram correlacionados com as áreas originais de Cerrado através de consulta por atributo no software Terraview. Ao analisar os intervalos das variáveis do clima, a temperatura anual média e precipitação anual média dos valores teóricos, coincidem em sua maioria com a localização da vegetação pretérita de Cerrado. A ordem de solo Latossolos, associada frequentemente ao Cerrado, coincide com a vegetação pretérita de Savana Gramíneo-Lenhosa. O solo argiloso, uma das principais texturas que caracterizam a presença de fisionomias de Cerrado, está presente em totalidade no território de vegetação pretérita de Cerrado. O relevo suave ondulado não teve concordância com as áreas pretéritas de Cerrado, contudo há áreas planas dentro desta vegetação, mas em menor proporção. Os valores teóricos de altitude também coincidiram com as áreas pretéritas de Cerrado no Vale. Conclui-se que os fatores abióticos identificados na literatura constatarem as áreas originais de fisionomias do Cerrado, e serão úteis para mapeamento dos remanescentes atuais. A base de dados espaço-temporal organizada ficará disponível para este novo objetivo.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental – E-mail: isabela.cima96@gmail.com

² Pesquisadora da Divisão de Processamento de Imagens – E-mail: silvana@dpi.inpe.br

LÍQUIDOS IÔNICOS E SOLVENTES EUTÉTICOS PROFUNDOS: SÍNTESE, CARACTERIZAÇÃO E APLICAÇÃO EM BIOFILMES

Isadora Maria Gouveia Andrade¹ (Bolsista PIBIC/CNPq)

Dayse das Neves Moreira² (DQF/CCA/UFPB, Orientadora)

RESUMO

Os solventes verdes, como são chamados os Líquidos Iônicos (LIs) e os Solventes Eutéticos Profundos (DES), surgiram como uma alternativa frente aos solventes orgânicos comuns, cuja volatidade e toxicidade os tornam nocivos para o meio ambiente. Os líquidos iônicos são compostos iônicos, formados por variadas combinações de um cátion orgânico e um ânion, que pode ser orgânico ou inorgânico, porém, muitas vezes, estes solventes são muito caros e pobres em relação a sua biodegradabilidade. Desse modo, o DES surgiu como uma alternativa mais viável, já que possui características físico-químicas muito similares aos dos LIs, e é um composto menos tóxico e mais barato, além de ser biodegradável. Neste contexto, a utilização de aditivos verdes, como DES e IL, na formulação de filmes biodegradáveis baseados em amido tem sido alvo de inúmeras pesquisas. O presente trabalho, iniciado em agosto de 2018, teve como foco a obtenção de solventes e/ou aditivos verdes como, por exemplo, Solventes Eutéticos Profundos (DES), e sua aplicação na formulação de filmes biodegradáveis baseados no amido, a fim de avaliar o seu potencial como plastificante e a possível substituição de aditivos comuns. Assim, inicialmente, foi feita uma revisão da literatura para determinar as metodologias mais eficientes e acessíveis. Feito isso, passou-se então para o processo das sínteses das misturas. O trabalho atual trata da avaliação da influência da temperatura, adição de aditivos e a radiação ultrassônica (US) nas propriedades físico-químicas dos biofilmes. A análise se deu inicialmente por realizar as sínteses dos aditivos verdes embasadas na literatura. Após, foi feita uma avaliação quanto a melhor temperatura de gelatinização e influência do US, utilizando o glicerol como aditivo, com base na caracterização quanto a espessura, transparência, umidade, inchamento e solubilidade, sendo esta de 90°C. Estes resultados permitiram realizar a a dição do solvente eutético profundo, a base de cloreto de colina e glicerol, na matriz polimérica. A etapa de caracterização se encontra em andamento para uma melhor avaliação do efeito causa pelo aditivo verde. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: finalização da caracterização dos filmes com DES, análise das propriedades físico-químicas; preparação e execução de novas proporções molares e exposição ao US.

¹ Aluna do Curso de Química Bacharelado - E-mail: isagouveia18a@gmail.com

² Professora do Departamento de Química e Física da UFPB - E-mail: daysenm@gmail.com

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO DE NANOPARTÍCULAS NA VAPORIZAÇÃO DE GOTAS DE FERROFLUIDO E NANOFLUIDO: MODELO PARA UM CALOR LATENTE EFETIVO

Jaime Bortoli Filho¹ (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Regis Zorzo (UNIPAMPA, Colaborador)

Fernando Fachini Filho² (LCP/INPE, Orientador)

César Cristaldo³ (UNIPAMPA, Coorientador)

RESUMO

O presente trabalho tem o objetivo de analisar o efeito do aquecimento magnético de uma gota de ferrofluido combustível. Sob a influência de um campo magnético alternado externo e o fluxo de calor proveniente de fase gasosa a gota é aquecida. Como resultado, a temperatura de ebulição é atingida dentro da gota e não na superfície. Nesta condição, espera-se a formação de bolhas e uma consequente ruptura da gota e novas gotas são geradas, resultando no aumento efetivo da taxa de vaporização. Além deste efeito, tem-se outra configuração que consiste no acúmulo de nanopartículas na superfície da gota. Neste caso, as nanopartículas concentradas na superfície formam uma casca porosa que resulta numa taxa de vaporização efetiva. Nesta etapa do projeto, somente o caso do rompimento da gota foi estudado. Os resultados mostram que a taxa de vaporização aumenta significativamente devido ao aumento de área superficial da gota com a fase gasosa devido ao rompimento da gota principal em gotas secundárias. O presente modelo consiste na retirada artificial de uma camada da gota para a formação de gotas secundárias. Para trabalhos futuros, o método *Smoothed Particle Hydrodynamics* - SPH será utilizado para modelar o rompimento físico da gota devido à temperatura de ebulição ocorrer dentro da gota.

¹ Aluno do curso de Engenharia Mecânica. – E-mail: jaime.paaz@gmail.com

² Professor – E-mail: fernando.fachini@inpe.br

³ Professor – E-mail: cesarcristaldo@unipampa.edu.br

IDENTIFICAÇÃO DAS PRINCIPAIS FREQUÊNCIAS DE ONDAS DE PLASMA NA BAINHA MAGNÉTICA DE VÊNUS

João Carlos de Moura Castro Neto¹ (UFJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Ezequiel Echer² (CTE/LAP/INPE, Orientador)

Adriane Marques de Souza Franco (INPE, Coorientadora)

Mauricio José Alves Bolzan (UFJ, Coorientador)

RESUMO

Neste trabalho serão apresentados os resultados da identificação das principais frequências encontradas nas ondas de plasma no regime de frequências ultra-baixas (do inglês, *Ultra Low Frequency*, ULF) na bainha magnética de Vênus. Devido à ausência de um campo magnético intrínseco em Vênus, sua magnetosfera é formada pela interação do vento solar com a ionosfera do planeta, conhecido como magnetosfera induzida. Devido ao vento solar ser supermagnetosônico, uma onda de choque é formada à frente das cavidades magnetosféricas. Íons refletidos nesta fronteira representam uma importante fonte de energia para produção de ondas ULF, estas que podem ser intensificadas na bainha magnética, uma vez que planetas com magnetosferas induzidas tendem a apresentar exosfera estendida e íons planetários podem interagir com o plasma dessa região. Para que possamos identificar as frequências dessas ondas na bainha magnética, faz-se necessário determinar a localização das fronteiras de plasma da magnetosfera venusiana. As fronteiras de plasma foram identificadas a partir de dados de plasma e campo magnético fornecidos pelos instrumentos ASPERA-4 e MAG da missão Venus Express (VEX), respectivamente. Através do software CCATI foi possível identificar o instante em que a VEX cruzou cada fronteira, incluindo frente de choque e MPB (limites da bainha magnética). A partir das fronteiras determinadas, o intervalo da bainha magnética é selecionado. A transformada por ondeletas foi aplicada aos dados da densidade de elétrons (ELS/ASPERA-4) entre 2006 e 2008 para identificar as principais frequências das ondas ULF na bainha de Vênus.

¹ Aluno do Curso de Física - E-mail: jc.neto963@gmail.com

² Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - E-mail: ezequiel.echer@gmail.com

ESTIMAÇÃO DA ATITUDE DO SATÉLITE DE SENSORIAMENTO REMOTO CBERS-4

João Francisco Nunes de Oliveira¹ (EEL-USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Roberta Veloso Garcia² (EEL-USP, Orientadora)

Hélio Koiti Kuga³ (ITA/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo de estimar a atitude do satélite CBERS-4 utilizando o estimador de Kalman considerando os dados reais dos sensores solar digital (Digital Solar Sensor - DSS), sensor de Terra infravermelho (*Infrared Earth Sensor* - IRES) e giroscópios [1]. O satélite CBERS-4 foi lançado em 7 de dezembro de 2014 e é o mais recente equipamento da família de satélites de sensoriamento remoto produzido em parceria entre Brasil e China. Os satélites CBERS foram projetados com o propósito de gerar imagens da superfície da Terra, usando equipamentos de sensoriamento remoto tendo variadas aplicações como, por exemplo, na agricultura, nos recursos hidrológicos e oceânicos entre outros [1]. A importância deste estudo está em estimar os ângulos que definem a atitude de um satélite (ϕ -roll, θ -pitch, ψ -yaw) para conhecer sua orientação no espaço em relação a um sistema de referência, e isso está diretamente relacionado ao desempenho do sistema de controle de atitude e com a interpretação de informações obtidas por experimentos realizados com o satélite [2]. Os principais aspectos avaliados neste trabalho foram a precisão do estimador e junto com ela a facilidade da implementação do estimador quando são considerados dados reais dos sensores (DSS, IRES e giro). As medidas dos sensores utilizados que estão a bordo do satélite CBERS-4 foram fornecidas pelo Centro de Controle de Satélites do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais, sendo recente a sua utilização em trabalhos acadêmicos. Desta forma foi feito um estudo de como transformar os dados provindos da telemetria, que são dados puramente em formatos de bits, para valores convencionais. Os resultados foram validados pelo estimador Mínimos Quadrados.

¹ Aluno do curso de Engenharia Física – j.fno@outlook.com

² Professora da Universidade de São Paulo/Escola de Engenharia de Lorena – robertagarcia@usp.br

³ Professor do Instituto tecnológico da aeronáutica/INPE- hkakinha@hotmail.com

INFLUÊNCIA DA PSA NA PRECIPITAÇÃO E TEMPERATURA DO BRASIL

João Pedro da Cunha Molina¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Renata Gonçalves Tedeschi² (CPTEC/INPE, Orientadora)

Gilvan Sampaio³ (CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em Fevereiro de 2018, tem por objetivo analisar a influência do padrão de teleconexão *Pacific-South America* (PSA) sobre os padrões climáticos da América do Sul (principalmente precipitação e temperatura sobre o Brasil), identificando quais regiões têm aumento ou diminuição dessas variáveis durante a ocorrência de um padrão de PSA. Esse padrão de teleconexão é caracterizado por um trem de ondas que vai da Austrália em direção ao Pacífico Sul e posteriormente para o sudeste da América do Sul. Ele está relacionado com anomalias de temperaturas sobre a superfície do mar e possui comportamento semelhante ao fenômeno ENOS (*El Niño-Oscilação Sul*), geralmente ocasionando períodos de seca no Nordeste brasileiro e excesso de precipitação sobre o Sudeste da América do Sul em sua fase positiva (PSA+). O PSA foi discutido em diversos trabalhos, quais mostraram a grande influência desse padrão na América do Sul. No entanto, pouco se sabe sobre suas influências diretas sobre o Brasil, motivando a realização deste projeto. Através do estudo da anomalia de altura geopotencial em 500hPa foi escolhido um índice de PSA, definido em trabalhos anteriores, que se baseia em três fortes centros de ação que ocorrem ao longo do trem de onda. O índice calculado se divide em valores positivos e negativos que representam distintas configurações do padrão PSA, chamadas PSA+ e PSA-, respectivamente. Após a identificação desse índice foram calculados e plotados os compostos de precipitação e de temperatura para os períodos em que houve a ocorrência desse fenômeno. Foi possível confirmar o padrão de precipitação esperado durante a ocorrência da PSA+, ou seja, foi identificado um decréscimo de precipitação sobre o norte/nordeste brasileiro e um acréscimo sobre a região sudeste do país. Também foi observada uma ligeira queda das temperaturas médias do ar durante a ocorrência da PSA+ para os meses de verão austral (DJF). Para a PSA- não foram identificadas grandes influências sobre o território brasileiro. A fim de obter uma análise detalhada das influências da PSA sobre toda a região em que atua, foram calculados e plotados os compostos de outras variáveis climáticas como pressão ao nível do mar, vento ascendente e ventos em superfície e em altitude. No entanto, outras variáveis ainda serão consideradas neste estudo a fim de obter um panorama geral sobre quais variáveis influenciam o padrão PSA e sobre quais variáveis são influenciadas por eles e, dessa maneira, determinar o comportamento geral

da atmosfera sobre a América do Sul durante a ocorrência de um evento PSA. Por fim, o índice identificado poderá ser aplicado pelo Grupo de Previsão Climática do CPTEC/INPE em uma página na internet que mostrará os padrões de teleconexão que afetam os padrões climáticos sobre o Brasil.

¹ Aluno do Curso de Física - E-mail: joao.molina@inpe.com

² Pesquisador do Grupo de Previsão Climática - E-mail: rgtedeschi@gmail.com.br

³ Pesquisador do Grupo de Previsão Climática - E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

CARACTERIZAÇÃO DE FELTROS DE CARBONO ATIVADOS PARA APLICAÇÃO COMO ELETRODO EM SUPERCAPACITOR COM DIFERENTES TORQUES DE FECHAMENTO

Jonathan Martimiano Teixeira Santos¹ (ETEP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (CMS/LAS/INPE, Coorientador)

Aline Castilho Rodrigues³ (CMS/LAS/INPE, Orientador)

RESUMO

Os supercapacitores, também conhecidos como capacitores eletroquímicos, têm desempenhado um papel importante em sistemas de armazenamento de energia com significativas vantagens associadas à elevada densidade de potência, ao ciclo de vida longo, à alta velocidade de carga e descarga e à questão de segurança nacional. São dispositivos cuja funcionalidade está relacionada à sua composição básica, formada por dois materiais de eletrodo, que se encontram separados entre si por um papel separador, imersos em um eletrólito. Neste sentido, o interesse científico e tecnológico consiste em melhorar a funcionalidade destes dispositivos, tendo em vista o aumento da densidade de energia armazenada com valores comparáveis ou superiores aos das baterias, aliada a outras vantagens, tais como: elevada ciclabilidade, processo de obtenção simples e de baixo custo e amigável ambientalmente. Neste trabalho foi avaliado o desempenho eletroquímico de feltros de carbono ativado (FCAs), por se tratar de um material com excelentes propriedades, tais como: elevada área superficial, alta condutividade elétrica e estabilidade eletroquímica. Assim, em uma célula eletroquímica simétrica de dois eletrodos, em meio de eletrólito ácido (2M de H_2SO_4), o material foi submetido ao torque de fechamento da célula variado de 3 a 30 N para verificar a influência do torque de fechamento na capacitância específica do conjunto célula, eletrólito e eletrodo. As medidas eletroquímicas que serão desempenhadas são voltametria cíclica, curvas galvanostáticas de carga e descarga e espectroscopia de impedância eletroquímica. Para as análises eletroquímicas, todas as amostras terão diâmetro de 8 mm e espessura de aproximadamente 1mm. Foram realizadas todas as caracterizações morfológicas e estruturais pertinentes do feltro de carbono ativado como: microscopia eletrônica de varredura com emissão de campo, espectroscopia Raman e difratometria de raios-X. Com a caracterização eletroquímica das amostras em triplicata foi possível observar como os diferentes torques no fechamento da célula influenciam o desempenho do material como eletrodos de supercapacitor. A aplicação de 9 N de torque durante a montagem da célula eletroquímica apresentou valores inferiores de resistência nos carregamentos e descarregamentos, bem como maiores valores de capacitância, alcançando

cerca de 190 F g^{-1} . Sendo assim, pode-se considerar que o aumento do torque no fechamento da célula contribui para a redução da resistência, garantindo contato elétrico satisfatório, e valores superiores a 12 N podem causar compressões excessivas que estão relacionadas à maior resistência associada às medidas.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica - E-mail: jonathanmartimiano@outlook.com

² Pesquisador da Divisão de Materiais – E-mail: mauricio.baldan@inpe.br

³ Aluna de Doutorado CMS – E-mail: alinerodrigues_1@msn.com

CLASSIFICAÇÃO DO USO E COBERTURA DA TERRA NAS ÁREAS DESFLORESTADAS DO ESTADO DO PARÁ ENTRE 2008 E 2018

Jones Remo Barbosa Vale¹ (UFRA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Marcos Adami² (INPE/CRA, Orientador)

RESUMO

A Floresta Amazônica que é a maior floresta tropical contígua do planeta tem passado por intensos processos de mudanças no uso e cobertura da terra nos últimos anos, principalmente, por incentivos de políticas de ocupação territorial e questões macroeconômicas envolvendo a exploração madeireira, a pecuária e os cultivos agrícolas. Dentre os Estados que compõe a Amazônia Legal Brasileira, o Estado do Pará foi o que mais contribuiu para o desflorestamento da Floresta Amazônica com 148.399 km² de áreas desmatadas até o ano de 2018. Desta forma, o trabalho teve por objetivo avaliar a dinâmica do uso e cobertura da Terra das áreas desflorestadas do Estado do Pará entre os anos de 2008 e 2018 por meio da plataforma *Google Earth Engine* (GEE). Para a execução deste trabalho foram desenvolvidos scripts na linguagem de programação *JavaScript* com aplicação dos índices espectrais (de vegetação e de água) e do algoritmo *Random Forest* no *Code Editor* do GEE. Para o mapeamento do uso e cobertura da Terra foram utilizadas imagens do satélite *Landsat-5/TM* do ano de 2008 e imagem do satélite *Landsat-8/OLI-TIRS* do ano de 2018. Neste trabalho foram mapeadas as classes: Agricultura, Floresta, Hidrografia, Outros, Pastagem e Vegetação Secundária. A validação dos mapeamentos ocorreu com análise da matriz de contingência a fim de se verificar a eficácia e os erros (de inclusão e omissão), assim a acurácia pode ser obtida por meio dos coeficientes de concordância (Exatidão Global, Índice Kappa e Tau) e trabalhos de campo. Entre os anos de 2008 e 2018 houve um desflorestamento de aproximadamente 26.013,01 km², dos quais 43,7% tornaram-se pastagem, 35,3% outros, 19,2% vegetação secundária e 1,8% agricultura. Apesar do pequeno percentual da classe agricultura, mas ela é quem vem crescendo em ritmo acelerado no Estado do Pará, principalmente, na mesorregião do sudeste paraense que se apresenta como uma frente de expansão da fronteira agrícola dos cultivos de soja e milho. Em relação à acurácia dos dados os mapeamentos obtiveram bons resultados com precisões de 86,6% a 86,5% e tendo classificações consideradas muito boas de acordo com os resultados dos coeficientes de concordância. Destaca-se que o GEE vem ser uma importante ferramenta no monitoramento e controle do desmatamento ilegal por permitir aquisição de dados de forma rápida e segura,

contribuindo com dados para desenvolvimento de políticas públicas ambientais a fim de garantir a manutenção dos ecossistemas, principalmente, da Floresta Amazônica que se mantêm, até os dias atuais, condicionadas por um cenário de extremo conflito de interesses.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Cartográfica e de A grimensura da Universidade Federal Rural da Amazônia - E-mail: jonesremo@hotmail.com

² Pesquisador do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais no Centro Regional da Amazônia - E-mail: marcos.adami@inpe.br

PREPARAÇÃO E CARACTERIZAÇÃO DE CATALISADORES DE Ru/Al₂O₃, Ir/Al₂O₃ E Ir-Ru/Al₂O₃

José Pedro Sales Sene¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Márcio Steinmetz Soares² (LABCP, Coorientador)

Adriana Maria da Silva³ (LABPC, Orientadora)

RESUMO

Esta pesquisa se baseia na preparação de catalisador de Ir e Ir-Ru aplicados em micropulsos de satélites. Até o momento o trabalho consistiu na otimização dos parâmetros de macroporosidade e resistência mecânica, estes antagônicos. Para tanto, foram manipuladas as variáveis do processo de moldagem, tais como granulometria da gibbsita, quantidade de agente peptizante e tratamento térmico. A metodologia de síntese e moldagem foi padronizada e alterada apenas nas etapas de interesse, usando-se gibbsita (Al(OH)₃) comercial C-30 doada pela ALCOA, com granulometria entre 0,90 e 106 µm calcinada a 500°C e boehmita (AlOOH) com granulometria menor que 0,038 µm, usada como ligante. Os reagentes passaram por uma etapa de autoclavagem com uso de solução de ácido nítrico 10% para que, depois de seco, fosse realizada a peptização com ácido acético 5%, etapa na qual se testou razões volume/massa de 0,65; 0,7; 0,75; 0,80; 0,85 e 0,90, sendo constatado que a razão de 0,7 foi a mais adequada para o objetivo em questão. Após a peptização, o material foi moldado em extrusora manual de acrílico com ϕ externo = 50 mm, ϕ interno = 27 mm e comprimento de 120 mm e após secagem em estufa o material foi fragmentado e selecionado com granulometria entre 1 mm e 0,5 mm. Por fim o material foi esferoidizado em moinho de ar e calcinado a 600°C para o teste de resistência mecânica em equipamento Chatillon modelo 50 lb. A fim de prosseguir com o estudo experimental definiu-se novas metas que incluem repetir a síntese descrita, mas eliminando a etapa de calcinação inicial (a 500°C) e desta forma realizar os testes de resistência mecânica e macroporosidade, além de impregnar o suporte com a fase ativa e a partir de bons resultados realizarem os testes catalíticos no micropropulsor.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Química - E-mail: jpsene125.jpss@gmail.com

² Pesquisadora do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: adriana.silva@inpe.br

³ Pesquisador do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: marciosteinmetz@hotmail.com

AÇÕES DE DEFESA CIVIL EM MUNICÍPIOS DO RIO GRANDE DO NORTE COM AUXÍLIO DO SENSORIAMENTO REMOTO E GEOPROCESSAMENTO

Juliana Cavalcante Monteiro¹ (UFRN, Bolsista PIBIC/CNPq)

Melquisedec Medeiros Moreira² (INPE-CRCRN, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em abril de 2019, será desenvolvido a partir dos procedimentos e premissas do Manual para o Zoneamento de Susceptibilidade de Perigo e Risco do Comitê Técnico Internacional para Deslizamentos (JTC-1) inseridos no programa “Construindo Nosso Mapa Municipal Visto do Espaço”, realizado pelo grupo de Geoprocessamento do MCTIC/ INPE/ CRN, podendo ser consultado no link: <http://geopro.crn.inpe.br/resumo3.htm> (Projeto Mapas Municipais Geoambientais). Nesta linha de trabalho, procura-se integrar estudos relacionados às alterações geomorfológicas, provocadas pelas diferentes formas de ocupação do relevo, configurando-se na formação de depósitos tecnogênicos. Durante os meses de Abril e Maio a Bolsista realizou levantamento bibliográfico relativo aos municípios do Rio Grande do Norte, como áreas iniciais para mapeamento e estudo, levando em consideração localização, bibliografia e dados georreferenciados disponíveis. Em reuniões sucessivas escolhemos os municípios de Natal – RN e Touros – RN, como Cidades “Piloto”, que serão objeto de estudo detalhado no Presente Projeto. A pesquisa para a gestão de risco e análise do meio físico na cidade de Natal tem como seu ponto norteador os estudos do seu Plano Municipal de Redução de Risco (PMRR) no ano de 2008, no qual trata sobre a prevenção e mitigação de desastres naturais, tendo como objetivo apresentar soluções para a gestão das áreas de risco presentes no município. Contudo, esse plano abrange apenas as áreas de assentamentos precários, não todo o município. O clima é um fator responsável por desencadear vários perigos naturais em regiões suscetíveis, sejam eles imediatos ou de longo prazo. Os aspectos climáticos de Natal e suas características geoambientais predisponentes a movimentos de massa e alagamentos, desencadeados pelas alterações do meio físico e da paisagem, podem influenciar na deflagração de desastres como movimentos de massas. Sua pluviometria média anual associada a fatores de caráter geológico-geomorfológico condicionam a concentração de escoamento de água em superfície e subsuperfície. Nesse contexto, o controle adequado da água é o elemento chave para prevenir acidentes. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades de campo com o intuito de analisar as possíveis áreas de risco e de interagir com as comunidades envolvidas. Essa interação será através de discussões acerca

dos fatores que poderiam intensificar o risco geoambiental existente e que ações mitigadoras poderiam ser exigidas para o poder público, com o objetivo da resolução da problemática em questão.

¹ Aluna do Curso de Geologia - E-mail: juliana.monteiro@inpe.br

² Pesquisador do INPE - CRCRN - E-mail: melquisedec.moreira@inpe.br

ANÁLISE DO TRANSPORTE DE UMIDADE DA AMAZÔNIA PARA O SUDESTE DO BRASIL DURANTE O VERÃO AUSTRAL (DJF)

Kaio Tavares Alves¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)
Gilvan Sampaio de Oliveira² (CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

O transporte de umidade da região amazônica em direção ao Sul e Sudeste do Brasil desempenha papel muito importante para o clima da América do Sul, principalmente durante o verão. Esse transporte se dá a partir da umidade transportada do oceano Atlântico em direção ao continente sul-americano. Entre o final de novembro até o final de fevereiro a principal atividade convectiva sobre o Brasil central esta associada a uma banda de nebulosidade na direção noroeste-sudeste com precipitação estendendo-se ao Sudeste do Brasil e ao oceano Atlântico adjacente, chamada Zona de Convergência do Atlântico Sul. Herdies et al (2002) verificaram dois padrões distintos na circulação de Verão sobre o continente, um associado a ZCAS e o outro à sua ausência, e que compõem os principais caminhos para o transporte de umidade. O presente projeto é uma continuação da pesquisa desenvolvida pelo bolsista Murilo Ruv e pretende analisar o comportamento do transporte de umidade nos últimos quatro verões (2013-2014, 2014-2015, 2015-2016 e 2016-2017) e relação com o volume de precipitação no Estado de São Paulo.

¹ E-mail: kaiotavares17@gmail.com

² E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

MELHORIA DA QUALIDADE DE DADOS MAGNATOTELÚRICOS USANDO O PROCESSAMENTO RHO+

Karolinne Santos Lima¹ (Universidade de São Paulo, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Lopes Padilha² (LAC/CTE/INPE, Orientador)

Mauricio de Souza Bologna³ (IAG/USP, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho iniciado em março de 2019 tem como objetivo desenvolver um código computacional baseado na linguagem Python, para seleção dos dados coerentes e aqueles a serem processados pelo Rho+. Com isto, espera-se diminuir o tempo de processamento antes da inversão, pois atualmente esse processo é executado via terminal Shell. A qualidade de dados magnetotelúricos (resistividade aparentes e fases de impedância) é, frequentemente, degradada por ruído eletromagnético cultural e pela banda morta do sinal natural. Aqui, o processamento desenvolvido por Parker & Booker (1996), conhecido como Rho+, será utilizado para interpolar trechos ruidosos de curvas MT derivadas de sondagens magnetotelúricas obtidas no estado de São Paulo, parte norte da Bacia do Paraná. O processamento Rho+ deverá auxiliar tanto na avaliação da qualidade dos dados como na subsequente inversão das respostas. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades: Desenvolver o código computacional na linguagem Python e escolher as estações que serão estudadas e processadas.

¹ Aluna do Curso de Geofísica - E-mail: karolinne.lima@usp.br

² Pesquisador titular do Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Professor Doutor da Universidade de São Paulo – E-mail: mauricio@iag.usp.br

APOIO NO DESENVOLVIMENTO DE BASE DE DADOS INTEGRADOS AO PORTAL WEB DO CENTRO DE CIÊNCIA DO SISTEMA TERRESTRE DO INPE

Larissa Georgina Crispim da Silva¹ (CCST/INPE, Bolsista PIBITI/CNPq)
Viviane Regina Algarve² (CCST/INPE, Orientadora)

RESUMO

Este projeto, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo o auxílio ao desenvolvimento científico e tecnológico dos sistemas de gerenciamento de dados e informações científicas produzidas e mantidas pelo CCST. Desde 2008 o CCST tem disponibilizado à sociedade diversos resultados de várias pesquisas relacionando assuntos associados a mudanças climáticas globais e outros tópicos ligados ao meio ambiente e o desenvolvimento de programas de sustentabilidade. Entre os objetivos do centro, existe a necessidade de gerar conhecimentos interdisciplinares para o desenvolvimento nacional com igualdade e para redução dos impactos ambientais no Brasil e no mundo, fornecendo, também, informações técnico-científicas de qualidade para orientar políticas públicas de mitigação e adaptação às mudanças ambientais globais. Com isso, a credibilidade com relação aos produtos e serviços do CCST tem aumentado surgindo então, a necessidade de disponibilização das informações em bancos de dados de fácil acesso e a tradução dos produtos e serviços numa linguagem não científica para diversas áreas como: agricultura, indústria, transporte, geração e transmissão de energia, comércio, turismo, educação e muitos outros. Sendo assim, a procura dos meios de comunicação pelas informações deste centro, vem crescendo consideravelmente. Com este projeto foi possível a criação de sistemas integrados de informações para a propagação científica ao qual houve uma maior agilidade na estrutura organizacional, análise e leitura de trabalhos de pesquisa em mudanças climáticas globais adequados aos manuais disponíveis do Governo Federal e de banco de dados para pesquisa. Desta forma, para o desenvolvimento dos sistemas necessários ao CCST, foi imprescindível o estudo e/ou aprimoramento das tecnologias: PHP, MYSQL, WORDPRESS, HTML5, CSS3, JAVASCRIPT e BOOTSTRAP. Sendo assim, foi desenvolvido um tema padrão que serviu como base para o desenvolvimento de portais eletrônicos como Dados Clima, Inpe-EM, LuccMe e Inland, servindo também como suporte para trabalhos futuros. Portanto, a nova estrutura de comunicação e divulgação dos

produtos gerados pelos pesquisadores do CCST, poderão ser condicionados e acessados de maneira mais fácil e com maior agilidade pelos usuários internos e públicos em geral.

¹ Aluna do Curso de Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: larissa.gcrs@gmail.com

² Pesquisadora do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: viviane.algarve@inpe.br

SÍNTESE DO HEXAALUMINATO DE BÁRIO OU LANTÂNIO COM MANGANÊS E COBALTO PARA DECOMPOSIÇÃO DO (H₂O₂) E/OU (N₂O) PARA APLICAÇÕES ESPACIAIS EM SISTEMAS DE PROPULSÃO A MONOPROPELENTES

Leon Balloni Gomes¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sayuri Okamoto² (LABCP/INPE, Orientadora)

RESUMO

O presente trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo a continuidade do projeto de Iniciação Científica de Soares S. L. em 2016. O trabalho iniciado em 2016 sintetizou o hexaaluminato de bário, cobalto e manganês com o intuito de desenvolver um catalisador mássico para a decomposição catalítica do óxido nitroso (N₂O) e peróxido de hidrogênio (H₂O₂) para fins propulsivos. O trabalho de 2016 obteve material adequado com resistência mecânica, resistência térmica e resistência à umidade, todavia, tenha logrado insuficiente decomposição efetiva dos propelentes e, tendo em vista seu aperfeiçoamento no presente trabalho de 2018, optou-se pelo uso de catalisadores suportados. A introdução de lantânio na síntese do hexaaluminato ocorre para fins comparativos e como potencial melhorador das propriedades relacionadas a porosidade do suporte catalítico. O trabalho atual trata de realizar a síntese do hexaaluminato a base de bário ou a base de lantânio, para uso como suporte para impregnação dos óxidos de cobalto (Co₂O₃) e de manganês (MnO₂) em sua superfície, esmiuçando as propriedades de porosidade, de resistência térmica, de resistência à sinterização e de resistência à retração volumétrica além da resistência a presença de água e da elevada temperatura providas da reação de decomposição destes propelentes. Espera-se como resultado, realizar a impregnação dos Co₂O₃ e MnO₂ para obter um catalisador com decomposição efetiva do N₂O e H₂O₂. No projeto de 2018, a síntese foi realizada pelo método de coprecipitação por três métodos de preparo do hexaaluminato descritos nas literaturas de Gao et al. (2012), de Quitete; Bittencourt; Souza (2015) e de Nair et al. (2004) e a caracterização destes materiais obtidos foram realizadas pelo difratômetro de raios X, analisador de área específica com uso de N₂ e termobalança. Por meio destas caracterizações, foi possível determinar que o método de preparo que apresentou as melhores propriedades desejadas fora o descrito no trabalho realizado por Gao et al. (2012). Com esta metodologia,

obteve-se o hexaaluminato de bário e hexaaluminato de lantânio. Estes materiais serão impregnados com Co_2O_3 e MnO_2 para caracterizar, comparar e avaliar os resultados referentes ao desempenho na decomposição catalítica de N_2O e H_2O_2 .

¹ Aluno do Curso de Engenharia Química – E-mail: leongomes@usp.br

² Pesquisadora do Laboratório Associado de Combustão e Propelentes – E-mail: sayuri.okamoto@inpe.br

EFEITO DO ARRASTO ATMOSFÉRICO NA ÓRBITA DE DETRITOS ESPACIAIS

Letícia Camargo de Moraes¹ (UNESP/ICT-SJC, bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Kennedy Silva Formiga² (UNESP/ICT, INPE/DMC Orientador)

Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado³ (INPE/DMC, Coorientador)

RESUMO

Este estudo tem como objetivo, avaliar as características orbitais e mapear a órbita antes e depois da reentrada de alguns detritos espaciais considerando o arraste atmosférico e os harmônicos J2 e J3. A ideia também é determinar o tempo que um detrito leva até atingir a superfície após a reentrada na atmosfera. Sabe-se que a evolução do acúmulo de lixo espacial é altamente afetada por fragmentos de objetos massivos, como naves espaciais intactas e corpos de foguetes. Estes detritos ocupam muito espaço, quando em órbita, e podem prejudicar os objetos que estão ativos. Deste modo, avaliar a trajetória dos equipamentos é extrema importância. Para tal estudo foi utilizado a aplicação do problema restrito dos três corpos, teoria fundamentada por Leonhard Euler, que considera dois corpos movendo sob uma gravitação mútua, neste caso, Terra e Lua, e um terceiro corpo (objeto espacial) para analisar seu comportamento. A força de arrasto foi incluída nas equações do movimento para maior aproximação da realidade e verificação das mudanças com a inclusão deste efeito. Em seguida para uma melhor aproximação, foram inseridos os efeitos dos harmônicos esféricos J2 e J3. Os harmônicos possibilitam o ajuste da Terra, aproximando-a de suas condições naturais, ou seja, um formato de geoidal e não esférico. Com a adição destas forças foi realizado testes com diversas condições iniciais para verificar a diferença entre um modelo mais realístico e um modelo mais simples. Para os equipamentos que reentraram ou chegaram a uma situação próxima disso, foi realizado um aumento no tempo de simulação para verificar o tempo exato de reentrada.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental. E-mail: leticia-cmoraes@hotmail.com

² Pesquisador colaborador. E-mail: jorge.formiga@ict.unesp.br

³ Pesquisador colaborador. E-mail: antonio.prado@inpe.br

ESTUDOS APLICADOS À *DATA SCIENCE* COM FOCO EM DADOS PÚBLICOS

Letícia da Silva Rosa¹ (UNIP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Rafael Duarte Coelho dos Santos² (CTE/LAC/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo o aprendizado e aprofundamento em técnicas utilizadas na área de Ciência de Dados, para sua aplicação em projetos que possuam a necessidade de obter informações contidas em espaços não tão claros para sua captura. Devido a um crescimento notório nos últimos anos, a área de *Data Science* vem ganhando espaço devido a grande quantidade de dados existentes, dos quais podem ser extraídas informações para diversas frentes. Uma delas é a dos Dados Públicos, que ganhou visibilidade a partir da Lei de Acesso à Informação, em vigor desde 2012. Ela regulamenta que informações públicas dos órgãos e entidades do governo, em todas suas esferas, sejam recebidas por pessoas físicas ou jurídicas. Com base nos fatos apontados, um projeto foi desenvolvido utilizando a plataforma do DATASUS, onde dados de mortalidade dos desastres climáticos mais importantes do Brasil foram extraídos e analisados. O trabalho mostra as dificuldades enfrentadas desde a obtenção até a manipulação dos dados, de que maneira que eles foram disponibilizados, qual foi o impacto gerado no produto e o que pode ser extraído dessa experiência. O projeto conta com a participação de um trabalho de doutorado que deu origem a temática dos dados extraídos, da doutoranda Gabriela Couto, cujo foco é analisar os dez maiores desastres climáticos ocorridos na história brasileira através das lentes do gênero. Isso possibilitou o desenvolvimento de um olhar mais apurado para as situações evidenciadas e os respectivos resultados apresentados. Ferramentas como as linguagens Python, R e SQL, notebooks, e conceitos de *Web Scraping* e *Data Mining* foram utilizadas para o estudo. Devido às variadas formas que o dado foi encontrado, é possível notar os desafios apresentados para os profissionais da área, que não é capaz de prever qual será o cenário encontrado para a extração das informações necessárias. Espera-se dar continuidade ao projeto de forma a proporcionar maior embasamento na área, possibilitando que novas vertentes venham a ser trabalhadas e que processos de análise, automatização e extração dos dados sejam implantados e melhorados.

¹ Aluna do Curso de Ciência da Computação - E-mail: leticiadasilva.contato@gmail.com

² Prof. Doutor da Divisão do Laboratório de Computação e Matemática Aplicada - E-mail: rafael.santos@inpe.br

ESTUDO DA VARIAÇÃO DO GELO MARINHO NAS REGIÕES POLARES UTILIZANDO DADOS OBSERVACIONAIS E DADOS DO MODELO BRASILEIRO DE SISTEMA TERRESTRE

Letícia Stachelski¹ (UFSM, Bolsista, PIBIC/CNPq)

Ronald Buss de Souza² (CPTEC, Orientador)

Fernanda Casagrande² (CPTEC, Coorientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo estudar a variação sazonal do gelo marinho e compreender sua influência no sistema climático conhecido como criosfera. O gelo marinho é um indicador de mudanças climáticas. No Ártico, o gelo marinho tem diminuído drasticamente, especialmente no verão, ao tempo que, na Antártica observa-se uma tendência de aumento. O objetivo específico do trabalho é analisar os padrões de gelo marinho com dados de extensão e concentração de gelo marinho nas regiões do Ártico e Antártica, em simulações de longo e curto prazo para passado, presente e futuro. Utilizou-se para as análises da habilidade do modelo em representar as mudanças na extensão e cobertura de gelo marinho nos polos, utilizando dados referentes ao período de 1981 a 2018 (nas simulações de passado e presente), e para cenários futuros o período compreendido entre 2006 a 2100. Os dados usados neste trabalho para as comparações, foram obtidos através do banco de dados observacionais (satélite) de concentração de gelo marinho derivado do *National Aeronautics and Space Administration* (NASA-NSCID) e dados do Modelo Brasileiro de Sistema Terrestre (BESM), versão acoplada Oceano Atmosfera V2.3. Nos resultados deste trabalho, umas das avaliações entre o modelo e os dados observacionais de satélite foi analisar o ciclo sazonal de extensão do gelo marinho, onde plotou-se os valores de cada mês de todos os anos da simulação e observação para o período 1981-2018, passado-presente. O modelo BESM apresentou uma grande amplitude na Antártica, principalmente nos meses próximos de setembro, mês de máxima extensão, já no Ártico, observou-se uma alta habilidade de representação do ciclo sazonal. No cálculo da média de ambos, o modelo subestima os dados observacionais na Antártica ao longo de todo o ano, e no Ártico, superestima nos meses de máxima extensão até o fim de julho e subestima na mínima extensão entre os meses de agosto a dezembro. Observou-se, mais detalhadamente as diferenças entre o modelo e o observado em figuras do mês de mínimo e máxima extensão e do padrão espacial das regiões polares. Para as respostas dissimilares entre o modelo e os dados observacionais, existem grandes diferenças no ambiente físico e nos processos que afetam o Ártico e a Antártica, mostrando a natureza complexa

dos dois polos. Concluiu-se, que o modelo é capaz de acompanhar a variabilidade sazonal nas regiões polares, assim, podendo ser utilizada como um indicativo de cenários futuros.

¹ Aluna do Curso de Meteorologia - E-mail: leticia-stachelski@hotmail.com

² Pesquisador - Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos - E-mail: ronald.buss@inpe.br; fernanda.casagrande@inpe.br

UMA REVISÃO DAS PROPRIEDADES DA CONVECÇÃO NA REGIÃO TROPICAL DA AMÉRICA DO SUL: VARIABILIDADE E ANÁLISE DE TENDÊNCIA

Lorena Bezerra da Rocha¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)

Alan James Peixoto Calheiros² (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

Sâmia Regina Garcia Calheiros³ (UNIFESP, Coorientadora)

RESUMO

A precipitação de verão da região tropical da América do Sul está sob a influência do Sistema de Monção da América do Sul (SMAS), que se desenvolve devido ao contraste térmico entre região continental e oceânica adjacente. Assim, este estudo tem por objetivo analisar as variáveis meteorológicas Radiação de Onda Longa (ROL) e velocidade potencial (χ) em 200hPa para revisar as propriedades associadas à convecção na região do SMAS, como os padrões de variabilidade e análise de tendência dessas variáveis. Para isso, dados mensais de ROL (NOAA-CIRES/CDC) e de χ em 200hPa (NCEP/NCAR) foram utilizados para o período de 1979-2016. Aplicando a técnica de Funções Ortogonais Empíricas (EOF, em inglês), foi possível encontrar três modos dominantes de ROL na região de estudo, sendo o primeiro modo explicado por uma configuração de dipolo entre os dois hemisférios, com um padrão equatorialmente antissimétrico de ROL, que representa a resposta sazonal da variável ao ciclo anual da radiação solar, possuindo um ciclo anual bem definido com os maiores sinais no verão e no inverno. O segundo modo foi associado à ZCIT do Atlântico, com ciclo anual também bem definido, porém com maiores amplitudes no período do outono e na primavera. Já o terceiro modo mostra o centro de convecção dominante na região equatorial da América do Sul, possuindo um ciclo semianual bem definido. Para a variável χ em 200hPa, tem-se que os dois primeiros modos possuem também ciclo anual bem definido, assim como para ROL, sendo que o primeiro modo possui sinal positivo em quase toda a região de estudo, enquanto o segundo apresenta uma configuração de dipolo entre as regiões noroeste e sudeste da América do Sul. O terceiro modo dominante de χ em 200hPa também possui uma configuração de dipolo Leste-Oeste, com variabilidade interanual na série temporal. Em seguida, as séries temporais de cada modo de ROL foram correlacionadas com as de χ em 200hPa, sendo 0,671 para o primeiro modo; 0,014 para o segundo modo e de -0,185 para o terceiro modo, sendo a primeira e a última significativas ao nível de significância de 0,1%. Vale destacar que a correlação positiva significativa entre as séries do primeiro modo de ambas as variáveis indica que os padrões representam o mesmo fenômeno físico. Para finalizar, será feita uma análise

da tendência através do teste de Mann-Kendall das variáveis originais e das séries temporais resultantes da EOF para análise de possíveis tendências de longo prazo nessas variáveis relacionadas à convecção e à circulação atmosférica na região do SMAS.

¹ Aluna do curso de Ciências Atmosféricas – E-mail: lore.bezerra.r@gmail.com

² Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada – E-mail: ajpcalheiros@gmail.com

³ Professora no Instituto de Ciência e Tecnologia da UNIFESP – E-mail: samiarg@gmail.com

ESTUDO DE ÓRBITA E MECÂNICA ESPACIAL APLICADO A NANOSATÉLITES, PROGRAMA NANOSATC-BR, DESENVOLVIMENTO DE CUBESATS

Lorenzo Quevedo Mantovani¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/INPE-CNPq)

Otávio Santos Cupertino Durão² (CPA/INPE, Coorientador)

Nelson Jorge Schuch³ (CRCRS/COCRE/INPE, Orientador)

RESUMO

CubeSats são satélites de baixo custo, rápido desenvolvimento e de arquitetura simplificada, muito utilizados por instituições educacionais para promover o ensino de engenharias e tecnologias espaciais à estudantes. Nesse contexto, o Programa NANOSATC-BR, Desenvolvimento de CubeSats está inserido como um Programa extremamente importante para que estudantes, técnicos e engenheiros possam ser capacitados no desenvolvimento de tecnologias para o setor aeroespacial. O Programa conta com o nanossatélite NANOSATC-BR1 há cinco anos em órbita, e ainda operacional. O segundo nanossatélite, NANOSATC-BR2, está previsto para ser lançado no final deste ano, 2019, enquanto que o NANOSATC-BR3 está em fase inicial de desenvolvimento. Nesse contexto, a propagação e o estudo da órbita dos nanossatélites são importantes para determinar sua posição no tempo, além de permitir estimar a geração de energia em voo e realizar balanços de potência adequados para a missão. Esse trabalho apresenta o desenvolvimento de rotinas de programação e resultados de simulação para previsão de órbita – considerando perturbações de terceiro corpo - e geração de potência, aplicados aos nanossatélites do Programa. Os códigos desenvolvidos têm como objetivo tanto servir de base para análises de balanço de potência, como propiciar uma ferramenta para que outros membros do Programa possam desenvolver estudos sobre mecânica de voo e análises térmicas. Essas rotinas foram desenvolvidas e implementadas nos *softwares* MATLAB e Simulink. Diferentes condições de voo para satélites de pequeno porte são apresentadas, onde os resultados mostram tanto sua posição no tempo, como uma estimativa da energia gerada. A Pesquisa é apoiada através do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação Científica -

PIBIC/CNPq-MCTIC, e é realizada nas dependências do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais (CRCRS/COCRE/INPE – MCTIC), em Santa Maria, RS.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial; Bolsista do programa PIBIC/INPE-CNPq/MCTIC – E-mail: lorenzo.mantovani@gmail.com

² Tecnologista Sênior III - CPA/INPE-MCTIC – E-mail: otavio.durao@inpe.br

³ Pesquisador Titular Sênior III do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais – CRCRS/COCRE/INPE-MCTIC – E-mail: njschuch@gmail.com

A VULNERABILIDADE À MALÁRIA

Luan Moreira Grilo¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva² (CCST/INPE, Orientador)

RESUMO

A malária é uma doença parasitária epidêmica, que atinge principalmente populações de regiões tropicais e subtropicais do planeta com baixo desenvolvimento socioeconômico. Este projeto de Iniciação Científica tem como principal objetivo realizar uma análise espaço-temporal sobre a evolução do número de casos de malária no Brasil, suas regiões, estados e municípios, entre os anos de 2003 e 2017. Inicialmente foi feita a compilação dos dados referentes ao número de pessoas infectadas diariamente por malária, segundo seus municípios de residências do país, entre 01/01/2003 e 31/12/2017, fornecidos pelo Sistema de Informações de Vigilância Epidemiológica - SIVEP MALÁRIA do Ministério da Saúde, por meio do Sistema Eletrônico do Serviço de Informação ao Cidadão (e-SIC). As informações coletadas foram organizadas em um banco de dados, que posteriormente contou com a inclusão das coordenadas geográficas dos municípios que tiveram a ocorrência dos casos da doença. Desse modo foi possível realizar a espacialização dos dados para a produção de mapas; a seleção de variáveis de consulta ao banco de dados espacial e síntese em tabelas para análises. Em 2017 foram registrados 189.191 casos de malária no Brasil, um aumento de aproximadamente 34% em relação ao ano anterior, sendo que 99,51% desses casos ocorreram em municípios localizados na região Norte. Dentre os estados desta região, o Amazonas teve a maior ocorrência da doença, com 82.723 casos registrados no ano. Considerando a Incidência Parasitária Anual (IPA), o estado mais atingido pela doença foi o Acre (43,4 casos/1.000 hab.), seguido por Roraima (21,4 casos/1.000 hab.) e Amazonas (20,4 casos/1.000 hab.). Dos municípios do estado do Acre em 2017, a maior parte exibe baixo risco ou não transmissão da doença, e apenas três cidades têm alto risco de malária, sendo elas Mâncio Lima (521,6 casos/1.000 hab.), Rodrigues Alves (757,6 casos/1.000 hab.) e Cruzeiro do Sul (252,9 casos/1.000 hab.). Desde o início do período de estudo, esses três municípios são responsáveis por mais de 50% de todos os casos de malária ocorridos no Acre e em 2017 o valor mais alto da série foi registrado, com 97,09% das infecções do estado ocorrendo nessas cidades. Alguns estudos apontam que o impacto ambiental das atividades de piscicultura, além de fatores como a falta de integração das esferas governamentais, baixo investimento em políticas de saúde pública e nível educacional da população, tem grande influência na alta incidência da malária nesses três municípios. Portanto, avaliou-se que, em 2017, a região Norte do Brasil foi a mais vulnerável à malária. Dos estados desta área, o Acre

apresentou a maior incidência, 43,4 casos/1.000 hab. Apenas três municípios acreanos apresentam alto risco infecção, Mâncio Lima, Rodrigues Alves e Cruzeiro do Sul, que no último ano do período foram responsáveis por 97,09% dos casos no estado. Desse modo, fica evidenciada a necessidade de mais estudos com foco nesses municípios, cuja dinâmica da malária contrasta grandemente com os demais do estado do Acre.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Química - E-mail: luan.grilo@inpe.br

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: luiz.tadeu@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE UM COLETOR DE DADOS DE BAIXO CUSTO PARA APLICAÇÃO NA AVALIAÇÃO DE POTENCIAL FOTOVOLTAICO

Lucas Campioni Rodrigues Porto¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Waldeir Amaral Vilela² (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

Luiz Angelo Berni³ (LABAS/COCTE/INPE, Coorientador)

RESUMO

O trabalho consiste no desenvolvimento de um sistema de baixo custo, para fazer a aquisição de dados ambientais e a medição de grandezas físicas como: temperatura, umidade, pressão e radiação solar, que são dados utilizados para avaliar o potencial fotovoltaico de determinado local. O principal elemento desse projeto é um microcontrolador Arduino UNO, que possui uma ampla faixa de aplicações, fácil acessibilidade e de baixo custo. Também, foram utilizados sensores de baixo custo como o LM 35, que é um sensor de temperatura, e um radiômetro fotovoltaico feito no LABAS/INPE. Os sensores que fazem a leitura dos dados do local emitem sinais elétricos analógicos que são convertidos para sinais digitais com a ajuda de um conversor externo analógico-digital de 16bits, que é um acessório do Arduino, usado para aumentar a resolução de leitura dos sensores. Os dados gerados são armazenados em um cartão micro SD. Para analisar os dados obtidos, uma comparação é feita tendo como referência o CR1000, que é usado pelo INPE na coleta e análise dessas grandezas físicas.

¹ Aluno do Curso de Banco de dados – E-mail: lucas.porto@inpe.br

² Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais – E-mail: waldeir.vilela@inpe.br

³ Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais – E-mail: luiz.berni@inpe.br

ANÁLISE E APRIMORAMENTO DAS ESTIMATIVAS DE RADIAÇÃO SOLAR POR SATÉLITE GL A PARTIR DE IMAGENS GOES-16

Luiz Felipe das Neves Lopes¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Juan Carlos Ceballos² (INPE, Orientador)

Anthony Carlos Silva Porfirio³ (INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo geral avaliar a qualidade das estimativas de radiação solar global inferidas pelo modelo GL1.2, operacional no CPTEC/INPE, utilizando as imagens do novo satélite geostacionário GOES-16. O modelo faz uso do canal visível (VIS) dos satélites da série GOES e recentemente foi adaptado as imagens do canal 2 do sensor ABI/GOES-16, logo, faz-se necessário entender o desempenho do modelo com essa nova fonte de dados e, com isso propor aperfeiçoamentos ao algoritmo. Com esse intuito, realizaram-se comparações entre as estimativas por satélite GL1.2 e as medidas de superfície obtidas em 6 estações com diferentes condições meteorológicas e ambientais. Duas bases de dados de superfície foram adotadas: rede SONDA (Sistema Nacional de Organização de Dados Ambientais do INPE, Cachoeira Paulista e Brasília) e SolRad-Net (do inglês *Solar Radiation Network* da NASA, Alta Floresta, Cuiabá-Miranda, Ji-Paraná e Rio Branco). As análises foram realizadas para o ano de 2018, período no qual se iniciou o uso das imagens ABI/GOES-16 pelo modelo GL1.2. Primeiramente, avaliou-se a correspondência entre as estimativas por satélite GL1.2 para diferentes escalas espaciais (1x1 pixel, centrado nas coordenadas da estação, e médias considerando grades de 3x3 e 5x5 pixels) e as medidas de superfície. Observou-se que os dados GL1.2 de 3x3 e 5x5 pixels são mais coerentes com os dados de verdade terrestre, mostrando valores menores de erro e de desvio padrão. Em seguida, com o propósito de avaliar o ciclo diurno de radiação estimado pelo modelo, selecionaram-se dias de céu claro para todas as estações, sendo que se identificou que o mês de julho apresentou maior disponibilidade de dias. Notou-se que o GL1.2 reproduz com boa qualidade o ciclo diurno de radiação solar global. Por outro lado, os maiores erros ($\approx 50 \pm 20 \text{ W m}^{-2}$) ocorreram, sobretudo, nos horários próximos ao nascer e pôr do Sol. Ainda, procurou-se investigar o desempenho do modelo ao longo do ano. Os resultados preliminares sugerem que o GL1.2 estima satisfatoriamente a irradiância solar à superfície na escala diária, com erros geralmente inferiores a $\pm 10 \text{ W m}^{-2}$; entretanto, apresenta superestimativas consideráveis ($\approx 20 \text{ W m}^{-2}$) para as estações localizadas na

região Amazônica (Alta Floresta e Ji-Paraná), devido as simplificações adotadas pelo modelo GL1.2 para a refletância de superfície e concentração de aerossóis.

¹ Aluno do Curso de Engenharia da Computação - E-mail: luizfelipe2310@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - E-mail: jcc.1943@gmail.com

³ Pesquisador da Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais - E-mail: anthony.porfirio@inpe.br

AVALIAÇÃO DAS PREVISÕES SUBSAZONAIS DO MODELO ETA NA DETECÇÃO DO INÍCIO DA ESTAÇÃO CHUVOSA

Maria Luísa Rocha Santos da Silva¹ (IGEO/UFRJ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Prakki Satyamurty² (CPTEC/INPE, Orientador)

Chou Sin Chan³ (CPTEC/INPE, Colaboradora)

Nicole Resende⁴ (CPTEC/INPE, Colaboradora)

Claudine Pereira Dereczynski⁵ (IGEO/UFRJ, Colaboradora)

RESUMO

A bacia hidrográfica do Rio São Francisco (BHSF) é caracterizada por uma grande diversidade climática. Para fins de estudo, é dividida em quatro regiões fisiográficas: Alto, Médio, Submédio e Baixo São Francisco. A determinação do início da estação chuvosa é de extrema importância para região da BHSF, devido à necessidade de gestão da água nos diversos setores e atividades: hidroeletricidade, agricultura, navegação, pesca e aquicultura, abastecimento humano e industrial, controle de cheias, recreação e turismo, entre outros. O objetivo deste projeto é avaliar as previsões sazonais e subsazonais do modelo Eta na detecção do início da estação chuvosa na BHSF, incluindo a performance do modelo para representar os fenômenos meteorológicos que ocorrem na região. Nesta etapa do trabalho, foi aplicado um método estatístico para determinar quando o modelo Eta adianta, atrasa ou acerta o início da estação chuvosa na região do Baixo São Francisco. Para isso, foram utilizados: i) Modelo Eta aninhado ao modelo global atmosférico do CPTEC (Eta-CPTEC), 5 membros, no período de 2001 a 2007, resolução horizontal de 40 km e prazo de integração de 4,5 meses; ii) Modelo Eta aninhado ao CFSR (*Climate Forecast System Reanalysis*) (Eta-CFSR), integrado em apenas um membro (iniciado no dia 01 de setembro), no período de 2011 a 2013, resolução horizontal de 20 km e prazo de integração de 60 dias; iii) Dados observacionais do MERGE, nos períodos mencionados acima. A metodologia de detecção do início da estação chuvosa consistiu em avaliar a chuva média diária e desvio padrão a cada 5 dias (pentadas) do ano (73 pentadas). A pentada que apresentar 2 vezes o desvio padrão da estação seca daquele ano, é considerada a pentada característica do início da estação chuvosa. Os

resultados preliminares da avaliação indicam: i) As previsões do Eta-CPTEC aponta a pentada do início da estação chuvosa em 4 dos 7 anos analisados; e ii) As simulações Eta-CFSR aponta o início da estação chuvosa em 2 dos 3 anos analisados.

¹ Aluna do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ - Email: malurochasantos@hotmail.com

² Pesquisador do CPTEC/INPE - Email: saty.prakki@gmail.com

³ Pesquisadora do CPTEC/INPE - Email: chou.sinchan@cpiec.inpe.br

⁴ Pesquisadora do CPTEC/INPE - Email: nicole.resende@cpiec.inpe.br

⁵ Professora do curso de meteorologia do IGEO/UFRJ. - Email: claudine@acd.ufrj.br

REGENERAÇÃO FLORESTAL E AS CONDIÇÕES SOCIECONÔMICAS DOS MUNICÍPIOS DA MATA ATLÂNTICA PAULISTA

Mariana Nepomuceno de Medeiros¹ (UNIVAP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Pedro Ribeiro de Andrade Neto² (CCST/INPE, Orientador)

Cassia Maria Gama Lemos³ (CCST/INPE, Coorientador)

RESUMO

Esta pesquisa tem como objetivo principal identificar correlações entre condições socioeconômicas e dinâmicas do uso da terra em municípios da mata atlântica paulista. Para tal objetivo, foi fundamental a construção de um banco de dados espaço-temporal através de informações disponíveis no Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística e Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo. No decorrer do projeto, foram necessários alguns ajustes na proposta inicial para que a pesquisa pudesse ter continuidade devido à indisponibilidade de dados. Os ajustes foram na escala espaço-temporal, a nova escala são os 33 municípios do Vale do Paraíba Paulista (VPP), integrantes do Bioma Mata Atlântica, no período de 1996 a 2008. Com os resultados obtidos no primeiro período do projeto, foi observada uma diminuição das áreas de reflorestamento em oito municípios do VPP de 1996 para 2008, e apenas um município apresentou aumento de população rural. Dentre os 21 municípios que apresentaram aumento de áreas de reflorestamento, apenas 14 tiveram decréscimo de população rural. Deste modo, para compreender os resultados obtidos e dar continuidade ao projeto de pesquisa, foi necessária a releitura de referências bibliográficas para compreender melhor a área de estudo e as influências das condições socioeconômicas na dinâmica da paisagem. Após esta releitura, as condições socioeconômicas e dinâmicas do uso da terra estão sendo analisadas pelo Índice de Moran Global e pelo Índice de Moran Local para identificar padrões entre as condições socioeconômicas e dinâmicas da paisagem. Os resultados desta análise serão apresentados no relatório final deste projeto.

¹ Aluna do Curso de Geografia - E-mail: ndm.mariana@gmail.com

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: pedro.andrade@inpe.br

³ Aluna de Doutorado Centro de Ciência do Sistema Terrestre E-mail: cassia.lemos@inpe.br

INTRODUÇÃO À FÍSICA DOS BURACOS NEGROS E A ALGUMAS SOLUÇÕES EXÓTICAS DA RELATIVIDADE GERAL

Mário Raia Neto¹ UFSCar, PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti² (DAS/CEA/INPE/CRAAM, Orientador)

RESUMO

Do ponto de vista da Teoria da Relatividade Geral (TRG), o movimento de um corpo na presença de um campo gravitacional legítimo advém então da curvatura do espaço-tempo (isto é, da curvatura de uma variedade pseudo-Riemanniana, (M, g) , quadri-dimensional de assinatura Lorentziana, onde M é a variedade diferenciável e g é o tensor métrico que define uma geometria -em geral, curva- nesta variedade). As equações dinâmicas que definem o movimento de um corpo na presença de um campo gravitacional (isto é, em um espaço-tempo curvo) gerado por uma distribuição de matéria e energia, são dadas então pelas Equações de Einstein. As soluções das Equações de Einstein são então expressas pelo tensor g , sendo assim possível então definir geometrias convenientes e então procurar qual seriam as distribuições de matéria e energia que poderiam causar tal geometria no espaço-tempo. O presente projeto estudou algumas soluções das Equações de Einstein: as soluções de Schwarzschild, Kerr, Reissner-Nordström e Kerr-Newman, e duas outras soluções -ditas exóticas- chamadas de Wormhole (Buraco de Minhoca) e Warpdrive (Motor de Dobra). As soluções de Schwarzschild, Kerr, Reissner-Nordström e Kerr-Newman definem então, respectivamente, um espaço-tempo que modela corpos esféricos sem carga e sem rotação, um espaço-tempo que modela corpos com simetria axial, com rotação e sem carga elétrica, um espaço-tempo que modela corpos esféricos, sem rotação e com carga elétrica e magnética e, por fim, um espaço-tempo que modela corpos com simetria axial, com rotação e com carga elétrica e magnética. Sob alguns limites dentro das soluções, tais geometrias levam ao conceito de Buraco Negro. Sobre a física de buracos negros o presente trabalho estudou então o movimento de geodésicas (trajetórias) de partículas massivas e não massivas nos espaços-tempos citados acima, bem como a estrutura causal (isto é, as propriedades globais do espaço-tempo) de cada um deles. Com respeito às soluções exóticas, a solução (ou classe de soluções) de um "Wormhole" permite uma noção de "ponte" entre duas regiões muito afastadas distintas de um espaço-tempo. Já a solução do "Warpdrive" infere uma geometria que restaura a noção de "viagem super-luminal". O mérito de tais soluções, do ponto de vista do presente projeto, reside então no estudo das chamadas condições de energia. Tais condições, basicamente, são impostas às Equações de Einstein, para definir a viabilidade física de um espaço-tempo; tais condições então dizem

respeito ao tipo de distribuição de energia e matéria que são razoáveis fisicamente. As soluções de “Wormhole” e “Warpdrive” em geral levam a condições de energia fisicamente não aceitáveis.

¹ Aluno do Curso de Física – E-mail: mraianeto@gmail.com

² Pesquisador DAS/CEA/INPE/CRAAM – E-mail: luizquas@yahoo.com.br

OTIMIZAÇÃO DE MÉTODOS DE SÍNTESE DE GRAFENO COMO CATALISADOR PARA APLICAÇÕES NA ÁREA AEROESPACIAL

Matheus de Moura Nunes¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriana Maria da Silva² (COCTE/LABCP, Orientadora)

Márcio Steinmetz Soares³ (LABCP, Coorientador)

RESUMO

O objetivo deste trabalho foi o desenvolvimento de óxido de grafeno reduzido (rGO) para aplicações em catalise heterogênea. O rGO foi produzido a partir da redução hidrotérmica do óxido de grafeno (GO), o qual foi preparado de acordo com o método Hummers modificado, a partir da oxidação do grafite. As reações de síntese hidrotérmica foram realizadas em diferentes temperaturas 120, 140, 160 e 180°C com o intuito de avaliar seu efeito sobre a estabilidade térmica e a área superficial do rGO. A formação do GO foi confirmada por Difração de Raios-X, com pico principal ao redor de 10°, indicando a presença de grupos oxigenados na estrutura do material. Os padrões de difração obtidos para o rGO exibiram um pico principal na mesma região do grafite, com máximo em 26°, porém bastante alargado. Tal comportamento é característico de uma estrutura mais desorganizada comparativamente ao grafite e com poucas camadas. Com relação à temperatura de síntese hidrotérmica, observou-se que largura a meia altura do pico principal de grafeno aumentou com a temperatura de reação tendo sido observado também um decréscimo na área superficial. Tal comportamento é um indicativo de da agregação de parte de algumas camadas de grafeno apesar da estrutura ter sido preservada. A estabilidade térmica dos materiais foi avaliada por meio de análise termogravimétrica acoplada a um espectrômetro de massas (TGMS), a qual mostrou que o rGO produzido exibiu estabilidade térmica superior a 500°C independentemente da temperatura de reação. Com todos esses dados pôde-se concluir que a rota se mostrou eficiente em temperaturas relativamente baixas, sendo que a melhor foi a 140°C, propiciando a formação de materiais com elevada estabilidade térmica e alta área superficial, exibindo características adequadas para serem utilizados como suporte catalítico.

¹ E-mail: matheus.mn@usp.br

² E-mail: adriana.silva@inpe.br

³ E-mail: marcio.soares@lcp.inpe.br

INVESTIGAÇÃO DA INTERAÇÃO DE ONDAS PLANETÁRIAS COM O BURACO DE OZÔNIO ANTÁRTICO UTILIZANDO DADOS DE SATÉLITES E INSTRUMENTOS DE SOLO

Mateus Schmitz Venturini¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)
José Valentin Bageston² (CRCRS/COCRE/INPE, Orientador)
Damaris Kirsch Pinheiro³ (PPGMet/UFSM, Coorientadora)
Nelson Jorge Schuch⁴ (CRCRS/COCRE/INPE, Colaborador)

RESUMO

O estudo da baixa e média atmosfera terrestre é de grande importância para entender como os fenômenos dessas regiões podem influenciar a vida na Terra. Na Estratosfera se encontra a Camada de Ozônio, que é muito importante para a sobrevivência dos seres vivos, pois esta os protege das radiações proveniente do Sol. A Mesosfera é a região onde a energia do Sol (na faixa do ultravioleta) é primeiramente depositada. Ondas planetárias de diferentes escalas temporal e espacial estão presentes nessas regiões da atmosfera e, além disso, a dinâmica dos ventos possui intensa variabilidade nessas regiões de grandes altitudes. Desta forma, é essencial entender como esses fenômenos se comportam e como podem influenciar na dinâmica do buraco de ozônio. No presente estudo foram analisados dados de satélites (AURA/MLS e OMI), do espectrofotômetro Brewer e de radar meteorológico, de forma a investigar o Efeito Secundário do Buraco de Ozônio Antártico (EFBOA) sobre a região da Península Antártica, próximo à Estação Antártica Comandante Ferraz (EACF), e sua influência em outras regiões de baixa latitude, como Sul do Brasil e Uruguai. O estudo foi realizado para o período de 2010 a 2012, no qual também já se foram realizadas outras análises, com foco na influência do EFBOA no Sul do Brasil. Dessa forma, é possível comparar e avaliar os novos resultados encontrados em função de resultados pretéritos. Para completar a análise do projeto, ondas planetárias são analisadas para entender se existe alguma interação entre modos específicos de ondas planetárias e o desprendimento de filamentos de ozônio para a América do Sul (EFBOA).

¹ Aluno do Curso de Engenharia Aeroespacial, UFSM; Bolsista do programa PIBIC/INPE - CNPq
E-mail: mateusventurini97@gmail.com

² Pesquisador Associado do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
E-mail: bageston@gmail.com

³ Professora Associada da Universidade Federal de Santa Maria
E-mail: damariskp@gmail.com

⁴ Pesquisador Titular do Centro Regional Sul de Pesquisas Espaciais
E-mail: njschuch@gmail.com

INVESTIGAÇÃO DE FENÔMENOS SOLARES ENERGÉTICOS E DESENVOLVIMENTO DE MÉTODOS PARA AUXILIAR NA PREVISÃO DE SUA OCORRÊNCIA

Mateus Vallim Martins¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Roberto Cecatto² (DIDAS/INPE, Orientador)

RESUMO

Explosões solares são fenômenos energéticos transientes que ocorrem nos arcos magnéticos de uma região ativa existente da atmosfera solar (alta cromosfera/baixa coroa) pela liberação de grandes quantidades (10^{26} – 10^{32} *erg*) de energia. De amplo espectro - rádio a raios-X e raios gama - duram de dezenas de segundos a poucas horas e ocorrem devido a uma série de episódios quase simultâneos de reconexão magnética. Essas explosões afetam o ambiente terrestre, causando desde influência e perturbações até danos, prejuízos e grandes riscos tanto a sistemas/serviços tecnológicos quanto a seres humanos. Como os detectores que registram uma explosão solar estão em solo ou órbita da Terra, seus efeitos e influências são notados praticamente simultaneamente com sua detecção. Para minimizar esses prejuízos deve-se procurar prever sua ocorrência com uma dada antecedência. Mas, não existe na literatura uma escala probabilística da porcentagem de eventos de dada classe em raios-X para uma fase específica do ciclo de atividade solar. Então, foi desenvolvida uma ferramenta computacional para auxiliar na tarefa de previsão, a partir das medidas de fluxo solar (W/m^2) realizadas pelo satélite GOES na banda dos raios-X de 1-8 Angstrom. Apresentamos as atividades desenvolvidas até o momento, desde a procura das bases de dados de interesse, consulta dessas bases remotas, criação da base de dados local, criação do algoritmo computacional, criação do software para determinação dos parâmetros necessários – fluxo do nível base, identificação do nível 3 “sigma” e registro do fluxo de pico das explosões em raios-X, acima do nível base mais 3 “sigma”, medidos pelo satélite GOES. Apresentamos também os resultados do levantamento da razão fluxos de pico de explosões / respectivo fluxo do nível base, durante o período de 1996 a 2019, que nos permitiram obter a estatística da ocorrência de explosões de determinada classe (B, C, M ou X), para uma fase específica do ciclo de atividade solar, como um subsídio para sua previsão.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Física – E-mail: mateus.vallim@usp.br

² Pesquisador da Divisão de Astrofísica – E-mail: cecattojr@gmail.com

ROTEIRIZAÇÃO DOS VEÍCULOS DE COLETA DE RESÍDUOS SÓLIDOS URBANOS UTILIZANDO SIG

Natan Ruan Machado da Costa¹ (UFRGS, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jean Pierre Henry Balbaud Ometto² (CCST, INPE, Orientador)

Victor Fernandes Nascimento³ (UFRGS, CEPSSRM, Coorientador)

RESUMO

A elevação do número da população mundial, nas últimas décadas, vem acarretando um aumento exorbitante na produção de resíduos sólidos urbanos (RSU). Em consequência, o processo de gerenciamento dos RSU's (serviços de coleta, transporte e destinação), que visa minimizar os impactos gerados no ambiente, tem gerado grandes custos aos cofres públicos. O objetivo desse trabalho é explorar o *Network Analyst*, uma das principais ferramentas dentro do Sistema de Informação Geográfico (SIG), usado para realizar a otimização de rotas e propor novas alternativas de percurso para os veículos coletores de RSU do município de Barra do Ribeiro, localizado no estado do Rio Grande do Sul. Os resultados esperados são tanto reduzir os impactos causados no ambiente quanto minimizar os custos do transporte dos RSU. O óleo diesel, usado nos caminhões de coleta, é o combustível que mais tem colaborado para as emissões de gases do efeito estufa no Brasil, principalmente o dióxido de carbono. Além de ter um grande potencial poluente, o diesel tem encarecido bastante nos últimos anos, elevando os custos das prefeituras. Barra do Ribeiro, por exemplo, não recebe um orçamento suficiente para atender a demanda de serviços de limpeza urbana. Nesse contexto, a utilização dos SIG's na resolução de problemas de transporte de veículos tem se tornado cada vez mais importante. A roteirização, por exemplo, é um processo de definição de roteiros e itinerários marcados pela agilidade, eficiência e otimização a serem cumpridos por veículos de uma frota, objetivando visitar um conjunto de pontos geograficamente dispersos. Neste trabalho, foi utilizado o *software* ArcGIS para realizar a roteirização. O estudo baseou-se em determinar rotas ótimas para o veículo coletor de RSU do município de Barra do Ribeiro, através da ferramenta *Vehicle Routing Problem (VRP)*. O passo inicial foi encontrar e baixar o *shapefile* da malha viária de Barra do Ribeiro (o download foi feito no banco de dados do site *Open Street Maps* – dados de 2010 a 2019) e, em seguida, foram corrigidos os erros topológicos através do processo de vetorização para, posteriormente, poder executar a ferramenta VRP. A partir da criação do arquivo *Network dataset*, foram distribuídos pontos de visita ao longo das ruas e definido o local de partida e chegada dos caminhões para então calcular a melhor rota para a realização da coleta. A análise foi feita a partir da comparação de dois cenários com número distinto

de pontos distribuídos (50 pontos e 100 pontos respectivamente). Para o primeiro cenário, o caminho percorrido foi de 71,9 km durante o tempo de 1h39min, enquanto que no segundo cenário o trajeto foi de 83,7 km e teve uma duração de 1h 51min. Em relação ao custo em cada uma das situações supostas, considerando que o valor do litro do diesel é R \$3,60, que um caminhão usual coletor de RSU consome 1 litro de combustível a cada 2,5 km percorridos e que para o município de estudo a coleta é feita três dias por semana, o valor total mensal no cenário 1 foi de R\$ 1.449,98 e no cenário 2 de R\$ 1.687,42. A principal diferença entre os dois cenários foi a cobertura das ruas: enquanto na primeira análise muitas ruas sequer foram visitadas na segunda houve a visita em praticamente todas as ruas do município, ou seja, quanto maior o número de pontos distribuídos maior é a cobertura das ruas. Em contrapartida, os custos com o combustível não aumentam, consideravelmente, com o número de pontos distribuídos, logo se podem distribuir quantos pontos se achar necessário até que se obtenha a passagem do caminhão em todas as ruas desejadas. Assim, este estudo se mostrou eficiente e pronto para ser apresentado à prefeitura de Barra do Ribeiro como sugestão de melhora e aperfeiçoamento no recolhimento de RSU do município e, conseqüentemente, poderá diminuir tanto os custos econômicos quanto os impactos ambientais se adotado.

¹ Aluno do curso de Engenharia Ambiental – E-mail: natan.ruan@ufrgs.br

² Orientador – E-mail: jean.ometto@inpe.br

³ Coorientador – E-mail: victor.nascimento@inpe.br

CLASSIFICAÇÃO SINÓTICA DE EPISÓDIOS DE ZONAS DE CONVERGÊNCIA DO ATLÂNTICO SUL (ZCAS) ASSOCIADOS COM A OCORRÊNCIA DE CHUVA EXTREMA NO ESTADO DE MINAS GERAIS

Paola do Nascimento Silva¹ (UNIFEI, Bolsista PIBIC/CNPq)
Gustavo Carlos Juan Escobar² (CPTEC/INPE, Orientador)

RESUMO

O presente trabalho tem como objetivo estudar o comportamento da circulação atmosférica durante eventos de Zona de Convergência do Atlântico Sul (ZCAS), associados com a ocorrência de chuva extrema no estado de Minas Gerais (MG). A ZCAS é caracterizada por uma persistente banda de nebulosidade orientada no sentido noroeste-sudeste, que se estende desde a Amazônia até o Oceano Atlântico sudoeste, e atua durante os meses de primavera e verão, provocando altos índices pluviométricos nas regiões afetadas, incluindo o estado de MG. Por tal motivo, o intuito deste trabalho é elaborar uma classificação sinótica preliminar que permita a identificação dos principais padrões sinóticos em superfície e altitude associados com a ocorrência de chuva extrema no estado mineiro durante os episódios de ZCAS. Os resultados obtidos serão de muita utilidade para a melhoria da previsão destes eventos extremos. Os episódios de ZCAS foram identificados através das análises de cartas sinóticas de superfície e altitude, do período de 2006 a 2017, elaboradas pelo Grupo de Previsão de Tempo (GPT) do Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC). A região de estudo se restringiu para a mesorregião Metropolitana de Belo Horizonte, onde, através do método dos percentis, foram identificados 15 casos de chuva extrema relacionadas com episódios de ZCAS na área de estudo. Utilizou-se o limiar de 55 mm em 24h, surgido através do percentil 99. Para dar continuidade, foi elaborada a composição (média) de casos de ZCAS com chuva extrema na área de estudo para diferentes variáveis meteorológicas, através da utilização de dados diários do *Climate Forecast System Reanalysis*. Os resultados preliminares da análise de composições mostraram diferentes padrões sinóticos em diferentes níveis. Em 850 hPa pôde-se observar as Altas Subtropicais do Pacífico Sul e Atlântico Sul (ASPS e ASAS) bem configuradas, o Jato de Baixos Níveis (JBN) orientada no mesmo sentido da ZCAS, além de os maiores valores de umidade específica se encontrarem nesta mesma posição. Já em 500 hPa, há um cavado sobre o Sudeste e os maiores valores de movimento ascendente se encontram na região da ZCAS. Em 250 hPa observou-se maiores valores de divergência orientada no sentido noroeste-sudeste, o que indica grande convergência em baixos níveis, a Alta da Bolívia também encontra-se bem configurada, e há um padrão de cavado sobre o

Sudeste, seguida de uma crista no oceano e um cavado no nordeste. Os próximos passos deste projeto contarão com a complementação da análise da anomalia de algumas variáveis meteorológicas

¹ Aluna do Curso de Ciências Atmosféricas – E-mail: paola.silva@hotmail.com

² Pesquisador do CPTEC/INPE – E-mail: gustavo.escobar@inpe.br

ESTUDO DAS ONDAS DE GRAVIDADE MESOSFÉRICA DE PEQUENA ESCALA NO OBSERVATÓRIO ESPACIAL DO SUL (OES/CRS-INPE)

Paulo Henrique de Oliveira Gomes¹ (UFSM, Bolsista PIBIC/CNPq)

José Valentin Bageston² (CRCRS/COCRE/INPE, Orientador)

Juliano Moro³ (CBJLSW/NSSC/CAS, CRCRS/COCRE/INPE, Coorientador)

RESUMO

A atmosfera terrestre comporta-se como um fluido, suportando a propagação de oscilações mecânicas de diferentes escalas espaciais e temporais. Ondas de gravidade são perturbações mecânicas que se propagam em uma atmosfera estável e estratificada, resultantes do desequilíbrio entre forças de gravidade e do gradiente de pressão, com a força gravitacional atuando como força restauradora. Em larga escala, ondas de gravidade exercem grande influência na dinâmica e estrutura da atmosfera, sendo responsáveis pelo transporte de energia e *momentum* entre diferentes camadas da atmosfera, a partir da Troposfera até a Termosfera. A luminescência atmosférica (*airglow*) é um fenômeno óptico típico da alta atmosfera terrestre. Causado direta ou indiretamente pela incidência de radiação solar e caracterizado pela contínua emissão de fótons, liberados de átomos e moléculas excitadas acima de seus níveis normais de energia, elementos estes encontrados de forma estratificada na Mesosfera e Baixa Termosfera (~80 - 100 km) e na Ionosfera (~250 km). Classificada segundo o ângulo zenital da radiação solar pode ser diurna (*dayglow*), crepuscular (*twilight*) ou noturna (*nightglow*). A luminescência atmosférica atua como importante meio traçador de ondas de gravidade, as quais propagam-se através das camadas emissoras de luminescência. O uso de câmeras *all-sky* permite estudar ondas de gravidade na atmosfera, sendo câmeras normalmente compostas por um dispositivo CCD (*Charge Coupled Device*), conjunto de lentes e filtros para emissões ópticas de interesses distintos (ex.: estudos de ondas de gravidade, distúrbios ionosféricos propagantes e bolhas de plasma). No presente estudo, além de explicações conceituais, serão apresentados dados de imagens obtidas a partir do Observatório Espacial do Sul (OES/CRCRS/COCRE-INPE), tratadas e analisadas com auxílio da linguagem de programação IDL (*Interactive Data Language*), cuja sintaxe é baseada em Fortran e C. Como também serão apresentadas estatísticas das observações no OES e alguns resultados para os parâmetros observados das ondas.

¹ Acadêmico do curso de Meteorologia, UFSM; E-mail: hgomes.academic@gmail.com

² Pesquisador do Centro Regional Sul (CRCRS/COCRE/INPE), E-mail: bageston@gmail.com

³ Pesquisador do China-Brazil Joint Laboratory for Space Weather (CBJLSW/NSSC/CAS) e Centro Regional Sul (CRS/COCRE/INPE), E-mail: julianopmoro@gmail.com

IMAGEAMENTO BIDIMENSIONAL DE DADOS MAGNETOTELÚRICOS SOB A BACIA SEDIMENTAR TUCANO CENTRAL E O BLOCO SERRINHA, NORDESTE DO BRASIL

Paulo Roberto dos Santos¹ (UNIPAMPA, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Lopes Padilha² (DIDGE/INPE, Orientador)

Andréa Cristina Lima Santos-Matos³ (DIDGE/INPE, Coorientadora)

RESUMO

O presente trabalho, vinculado ao projeto PIBIC “Estudo de indução eletromagnética na região da bacia do Tucano, NE do Brasil”, tem como objetivo o mapeamento de estruturas geoeletricas sob as regiões da província Borborema (porção SO) e do cráton do São Francisco (porção NE), região nordeste do Brasil. Para isso, foi empregado o método geofísico magnetotelúrico (MT), comumente utilizado para investigar variações da condutividade elétrica no interior da Terra. Foram processadas 14 estações MT dispostas ao longo de um perfil de aproximadamente 160 km, que secciona perpendicularmente a bacia sedimentar Tucano Central e o bloco Serrinha. Esses dados foram processados e modelados em 2D usando as técnicas mais avançadas atualmente disponíveis para uso acadêmico e que permitiram determinar a distribuição de resistividades elétrica para a subsuperfície da região de medidas. O modelo proposto exhibe uma anomalia condutora rasa ao longo do perfil, relacionada ao pacote sedimentar na bacia Tucano Central. Uma seção vertical do modelo proposto mostra também a presença de condutores localizados a 10 km de profundidade na região do bloco Serrinha (cráton do São Francisco). Esses resultados são incomuns, pois se espera que blocos cratônicos devam ser predominantes resistivos até grandes profundidades. A principal estrutura condutora observada situa-se sob a bacia Tucano Central, estendendo-se para sudeste sob o terreno Sergipano. Nessas profundidades, os mecanismos de condução elétrica devem-se primordialmente à existência de condições apropriadas de interconexão entre minúsculos componentes das rochas que contenham minerais condutores, fluídos salinos e material volátil. Variações composicionais relacionadas à forte concentração de materiais condutores é uma hipótese provável e estaria relacionada à ocorrência de eventos tectônicos do passado que podem ter condicionado a formação da bacia.

¹ Aluno do Curso de Geofísica – E-mail: probsanto@yahoo.com.br

² Pesquisador na Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: antonio.padilha@inpe.br

³ Pesquisadora na Divisão de Geofísica Espacial – E-mail: andrea.matos@inpe.br

MODELAGEM DA RESTAURAÇÃO DA PAISAGEM DO VALE DO PARAÍBA PAULISTA CONSIDERANDO RESTRIÇÕES LEGAIS

Rafael Andrade Aluvei¹ (FATEC JACAREÍ, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cassia Maria Gama Lemos² (CCST/INPE, Orientador)

Pedro Ribeiro de Andrade Neto³ (CCST/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo entender a importância das restrições legais para a restauração de paisagens florestais em 34 municípios do Vale do Paraíba Paulista que integram o bioma Mata Atlântica. Para as análises espaciais, foram usados dados da Fundação Brasileira de Desenvolvimento Sustentável, Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola e do Sistema do Cadastro Ambiental Rural, além das informações constante na Lei 12.651/2012. Para compreender a região de estudo, em um primeiro momento foi realizada uma revisão bibliográfica, e posteriormente foi construído um banco de dados para manipulação dos déficits em áreas de preservação permanente, bem como tamanho das propriedades e limite administrativo dos 34 municípios pertencentes ao Vale do Paraíba Paulista. Devido ao grande volume de dados, foi necessário adotar a metodologia de trabalho na escala municipal. A primeira cidade escolhida foi Canas. A manipulação e análise de dados foram realizadas no software ARCMAP e a vetorização da malha hidrográfica do município no software QGIS Desktop. Os primeiros resultados indicavam um grande déficit de florestas, em sua grande maioria nas propriedades médias, seguido em menor quantidade por propriedades pequenas e grandes. Porém ao inferir uma segunda análise sobre os dados, foram identificadas áreas que não foram contempladas na vetorização. Sendo assim, foi necessária uma mudança na metodologia para que nenhum ponto importante fosse perdido. A solução encontrada foi a criação de uma grade celular com resolução de 1,5km com atributos de 0 e 1 (1 – quadrante concluído e 0 – quadrante não concluído) para auxiliar na vetorização da malha hidrográfica. Durante a análise, observou que a grade celular otimizou o tempo de manipulação dos dados. Como resultado foi gerado um produto evidenciando a redução e/ou deslocamento da malha hidrográfica e de suas nascentes. Estes resultados serão apresentados no relatório final deste projeto.

¹ Aluno do Curso de Geoprocessamento - E-mail: alewei@gmail.com

² Aluna de Doutorado Centro de Ciência do Sistema Terrestre E-mail: cassia.lemos@inpe.br

³ Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: pedro.andrade@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE FONTES DE PLASMA PARA CALIBRAÇÃO ESPECTROSCÓPICA DO MAGNETÓGRAFO DO PROJETO TELESCÓPIO SOLAR

Rafael Faria Santana¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luis Eduardo Antunes Vieira² (INPE, Orientador)

RESUMO

O desenvolvimento deste trabalho se deu início em agosto de 2018. Tem como objetivo a produção e estudo espectroscópico de um plasma de ferro para calibração do telescópio solar que está em processo de desenvolvimento. No final de 2017 fora feito a aprendizagem de montagem de uma câmara de vácuo, que posteriormente seria usada no projeto, além de leitura de literatura sobre plasmas e princípio de funcionamento de tais. Inicialmente foi feito o preparo da câmara de vácuo para a melhor disposição de campo magnético possível que seria produzido mais adiante no projeto, para tanto se posicionou a câmara entre doze bobinas espaçadas igualmente por calços de madeira, para a centralização foi estudado a melhor maneira de fazê-lo sem afetar o campo de maneira muito significativa e chegou-se à conclusão de fazer calços de madeira em formatos de meio círculo com iguais espaçamentos distribuídos periodicamente de maneira uniforme ao longo do comprimento da câmara, junto as bobinas e aos calços de espaçamento longitudinais. Após a resolução desse empecilho foi programada a localização dos equipamentos de medição, alterando as janelas da câmara de vácuo precavendo-se para manter o futuro campo magnético o mais uniforme possível. Sendo assim adentramos em outra parte do projeto, iniciou-se a modificação do equipamento eletroeletrônico já existente, para tal foi iniciada a ligação dos terras de todos os equipamentos que seriam utilizados para manter os terras em um único lugar. Com os terras conectados deu-se início a resolução de um problema de redundância de segurança conectando os *interlocks* de maneira que estivesse totalmente seguro o uso do equipamento e visualmente disponível o status (ligado ou desligado) para todos no laboratório, para tanto foi feito um conjunto de chaves para controle de funcionamento dos equipamentos, tais chaves controlam o 110V (duas chaves), 220V e trifásico de forma que com as chaves desligadas e/ou com o *interlock* desconectado não se usa nenhum equipamento. Então, com este equipamento em funcionamento, foram testadas as chaves de carregamento e descarregamento dos bancos de capacitores do campo magnético e do arco, que serão usados para o plasma. Nessa parte também foi feito uma redundância para descarregar o banco caso haja falha em tais chaves e instalado bobinas de *rogovsky* para análise da corrente no sistema. Com isso foi testado o funcionamento do osciloscópio em conjunto com o *trigger* e iniciado o uso das fontes para carregamento dos bancos de

capacitores e geração do campo e arco, que será feito dentro do próximo mês junto à análise de dados do espectroscópico e *Fabry-Pérot* dos plasmas gerados, primariamente de magnésio e carbono e, posteriormente, de ferro.

¹ E-mail: rafael.faria.santana@usp.br

² E-mail: luis.vieira@inpe.br

ESTUDO E ANÁLISE PARA APRIMORAMENTO NA DIFUSÃO DE VÍDEOS EXPLICATIVOS SOBRE TEMPO E CLIMA

Rafaela Martins Guedes¹ (Bolsista PIBIC/CNPq)

Gilvan Sampaio de Oliveira² (Orientador)

Rosemary Aparecida Odorizi Lima³ (Coorientador)

RESUMO

Esse trabalho, iniciado em Março de 2019, tem como objetivo avaliar o conteúdo e a linguagem do meteorologista na distribuição de vídeos explicativos. Foi realizada uma pesquisa com o público interno e externo, para obter as informações sobre como é recebido e compreendido o método apresentado. Logo após, observado a possibilidade de adaptar para uma linguagem mais abrangente para as postagens através de site, jornal, até mesmo nas redes sociais do CPTEC. Por meio desse projeto, a comunicação entre usuários e meteorologista ficará mais esclarecedora e de fácil acesso. A divulgação de vídeos explicativos sobre tempo e clima será de uma forma mais didática e interativa para que pessoas de diversas idades possam compreender que esta sendo apresentado a ela, assim promovendo maior interesse sobre o assunto. A divulgação dos vídeos continuará sendo nas mídias sociais do CPTEC e também quando estiver com visitas de escolas nas dependências do INPE. O projeto ainda está em desenvolvimento para que possa ser aprimorado, mantendo o contato com os meteorologistas e climatologistas para melhor desempenho.

¹ Aluna do curso de Gestão de Recursos Humanos: E-mail: rafaela.guedes@inpe.br

² Tecnologista/Chefe de divisão de operação: E-mail: gilvan.sampaio@inpe.br

³ Técnico/Chefe do atendimento ao usuário: E-mail: rosemary.odorizi@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DO SUPORTE ALUMINA DO CATALISADOR IRÍDIO/ALUMINA NACIONAL PARA MONOPROPELENTE A BASE DE HIDRAZINA

Rafaela Santos Miranda¹ (EEL/USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sayuri Okamoto² (COCTE/LABCP/INPE, Orientadora)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo desenvolver rotas de síntese e conformação do suporte alumina com propriedades físico-químicas, texturais e morfológicas semelhantes ao do suporte empregado no catalisador americano Shell 405. A boehmita sintetizada em laboratório, pelo método sol-gel, apresenta mudança de fase de transição da alumina, de modo a não permitir tratamentos a temperaturas superiores a 800°C, uma vez que tais tratamentos diminuem o volume de poros e a área específica devido a formação de fases de transição da alumina indesejáveis tal como a α -alumina. Dessa forma, a fim de retardar a alteração de fase das aluminas de transição, iniciou-se o estudo da dopagem da alumina com bário, cério e lantânio. As concentrações das dopagens foram de 50 p.p.m., 100 p.p.m., 150 p.p.m. e 200 p.p.m. de cada um dos dopantes dissolvidos na solução de nitrato de alumínio mantendo as demais condições de síntese. Os produtos obtidos em cada síntese foram calcinados nas temperaturas de 400°C, 700°C e 900°C por 6h para acompanhamento da mudança da fase cristalina das aluminas de transição e das áreas específicas de cada uma destas amostras. As medidas de área específica foram realizadas com uso do analisador de área específica da marca Micromeritics modelo ASAP 2020 e os difratogramas de raios X foram obtidos utilizando o difratômetro de raios X da marca Panalytical modelo X'Pert3 Powder. Com isso, foi possível averiguar as modificações ocorridas nestes materiais dopados em comparação com o material não dopado. A partir dos resultados obtidos foi possível concluir que o cério na concentração de 200 p.p.m. e o lantânio na concentração de 100 p.p.m. apresentaram maior resistência relacionada a mudança de fase da alumina, nos quais a fase alfa da alumina não foi detectada. Isto significa uma melhoria na propriedade da alumina quanto a resistência térmica possibilitando calcinações a temperaturas mais elevadas sem que haja alterações na área específica. Propriedade esta, muito importante para posterior impregnação do irídio na superfície da alumina para obtenção do catalisador. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica estão programadas as atividades de: Síntese de gibsite pela metodologia adaptada do Sweegers et al 2001 e o estudo do efeito da dopagem de K e La na orientação cristalina; Pesquisa e aplicação de técnicas que permita a obtenção do produto esferoidizado com estrutura morfológica

semelhante ao do suporte alumina do Shell-405; e a Caracterização do suporte obtido pelas técnicas de adsorção de nitrogênio, porosimetria de mercúrio, picnometria por hélio, microscopia eletrônica de varredura e difração de raios X.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Química - E-mail: rafaela.sm@usp.br

² Tecnologista do Laboratório Associado de Combustão e Propulsão - E-mail: sayuri.okamoto@inpe.br

FERRAMENTA WEB DE VISUALIZAÇÃO DE DADOS METEOROLÓGICOS DO VALE DO PARAÍBA

Renan de Jesus Santos¹ (UNISAL, Bolsista PIBIC/CNPq)

Diogo Alessandro Arsego² (CPTEC/INPE, Orientador)

Antônio Marcos Vianna Campos³ (CPTEC/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho tem como objetivo o desenvolvimento uma ferramenta web de busca e visualização de forma gráfica dos registros de chuva, temperatura, vento e umidade relativa do ar de estações automáticas do INMET instaladas no Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo. A elaboração de uma ferramenta mais prática e ágil agregará qualidade às informações fornecidas pelos previsores de tempo do Grupo de Previsão de Tempo do CPTEC/INPE à sociedade e a mídia em geral. Inicialmente, para um melhor entendimento das variáveis climatológicas da região do Vale do Paraíba e Litoral Norte de São Paulo, foram separados os maiores episódios de precipitação em 24 horas, além das maiores e menores temperaturas. Destacam-se as temperaturas de -3,3°C em Campos do Jordão (28/06/2011) e 38,7°C em Taubaté (17/10/2004). Para a chuva, o maior valor observado no período de estudo, 26/10/2017 até 22/01/2019, foi de 137,6mm no dia 15/02/2018 em São Sebastião. Após isso, foi feito um levantamento dos requisitos necessários para o desenvolvimento da ferramenta como, linguagem de programação, variáveis, layout das telas, banco de dados, etc. O projeto foi desenvolvido em PHP, seguindo o modelo de arquitetura MVC (*model-view-controller*), sendo o *model* responsável pela conexão com o banco de dados, o *view* pelas telas com as quais o usuário irá interagir e o *controller* que cuida das requisições feitas pelo usuário e retorna através das telas (*view*) o resultado esperado. Atualmente o projeto encontra-se na fase de execução/controle onde está sendo implementada sua principal funcionalidade, busca e apresentação gráfica e em relatórios dos registros. Para a implementação desta funcionalidade está sendo utilizada a linguagem de programação *JavaScript*, que será responsável por consumir o webservice que trará os registros do banco de dados e pela apresentação dos mesmos em um gráfico. Após isso, serão feitos testes para encontrar possíveis erros e por fim será adicionada uma tabela contendo os mesmos dados apresentados no gráfico.

¹ Aluno do Curso de Ciência da Computação - E-mail: renan.santos@inpe.br

² Tecnologista do CPTEC/INPE - E-mail: diogo.arsego@inpe.br

³ Tecnologista do CPTEC/INPE - E-mail: marcos.vianna@inpe.br

TESTE METAMÓRFICO PARA PRODUTOS DE SOFTWARE RELACIONADOS À DEFINIÇÃO DE CARACTERÍSTICAS HIDROLÓGICAS

Renata Bitencourt Vaz¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Valdivino Alexandre de Santiago² Júnior (LABAC/COCTE/INPE, Orientador)

Alan James Peixoto Calheiros³ (LABAC/COCTE/INPE, Coorientador)

RESUMO

O INPE tem vários exemplos de softwares científicos usados para, por exemplo, implementar modelos de sistemas de controle de atitude e órbita de satélites, analisar a radiação X e Gama oriundas de objetos astrofísicos a bordo de plataformas espaciais, estudar a interação bidirecional entre a biosfera terrestre e o sistema climático, implementar modelos numéricos de previsão de tempo assim como modelos de estudos climáticos, entre outros. É muito importante que tais produtos sejam criados com o mais alto nível de qualidade para que seus resultados possam ser confiáveis, e, dessa forma, ser uma fonte adequada para a tomada de decisão de usuários que fazem uso de tais softwares. No entanto, software científico é bastante complexo e garantir a sua qualidade é algo bastante desafiador. Teste de software é um processo que justamente é aplicado para aumentar a qualidade de sistemas de software. Porém, determinados tipos de software, tais como os softwares científicos, podem padecer do chamado problema do oráculo, ou seja, quando não é possível determinar com certeza os resultados esperados de um conjunto de dados de entrada de teste. Teste metamórfico é uma técnica que se adequa a esse tipo de sistema de software. Mas, a principal limitação do teste metamórfico é a identificação das Relações Metamórficas (RMs), que é uma tarefa manual que requer um bom conhecimento do problema em questão. Uma das alternativas é tentar identificar, automaticamente, as RMs de um Sistema Sob Teste. Esse projeto de pesquisa, iniciado em agosto de 2018, possui dois objetivos específicos: a.) investigar a viabilidade de teste metamórfico para realizar o teste de software científico, particularmente abordando o problema do oráculo de teste de software. Para identificar automaticamente as RMs será investigada a possibilidade de uso de Aprendizado Profundo (e.g. Redes Neurais Convolucionais); b.) aplicar a abordagem proposta a produtos de software relacionados à definição de características hidrológicas, com os quais o INPE vêm trabalhando, com o intuito de melhorar a qualidade dos mesmos.

¹ E-mail: renatabitencourtvez@gmail.com

² E-mail: valdivino.santiago@inpe.br

³ E-mail: alan.calheiros@inpe.br

CARACTERIZAÇÃO ELÉTRICA DE MICRO CILINDROS MACIÇOS DE FIBRA DE CARBONO NA FAIXA DE MICRO-ONDAS

Roberto Camargo Portes¹ (ETEP/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (CTE/LAS/INPE, Orientador)

Sandro Fonseca Quirino³ (CTE/LAS/INPE, Orientador)

RESUMO

Materiais atenuadores de radiação eletromagnética (MARE) na faixa de frequência das micro-ondas tem atraído grande atenção nas aplicações militares e civis, devido ao grande aumento de interferência eletromagnética que vem causando sérios problemas como o mau funcionamento de dispositivos eletrônicos e os efeitos prejudiciais que podem ser causados à saúde devido a exposição à radiação eletromagnética. Com o objetivo de contribuir para o desenvolvimento da tecnologia de MARE no ambiente aeronáutico e aeroespacial, este trabalho tem produzido e caracterizado amostras de compósito polimérico a base de borracha de silicone e filamentos de fibra de carbono trançada. Este estudo analisa a relação entre as variações dos ângulos de orientação das tranças de fibra de carbono na matriz de silicone e a combinação de multicamadas. A caracterização morfológica e estrutural da fibra de carbono foi obtida através das técnicas de Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV), Difractometria de Raios-X (DR-X) e Espectroscopia RAMAN. A caracterização do potencial de atenuação eletromagnética dos compósitos produzidos, com 1,0 mm de espessura e orientações de 0°, 30°, 60° e 90° no plano X – Y, e uma amostra com a combinação de todas as orientações dispostas em multicamadas e com espessura de 4,0 mm, foram avaliados através do Analisador Vetorial de Redes (VNA) na faixa de frequência referente à Banda-X (8,2 – 12,4 GHz). Neste sentido as amostras produzidas foram minuciosamente estudadas afim de se identificar o seu potencial de atenuação de radiação eletromagnética com relação às variações do ângulo de orientação das fibras no interior da matriz de silicone e à radiação incidente. Os resultados do parâmetro de espalhamento (Parâmetro – S) das amostras apresentaram valores muito significativos para a aplicação como MARE, sendo os valores obtidos similares aos de materiais metálicos com alto índice de reflexão a baixo índice de transmissão, com (S11 – S22) variando entre 0.93 à 0.99 e (S21 - S12) entre 0.05 à 0.0 para todas as amostras analisadas nesse trabalho.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Industrial Mecânica - E-mail: robertocportes@gmail.com

² Pesquisador do Laboratório Associado de Materiais e Sensores - E-mail: mauricio.baldan@inpe.br

³ Pesquisador do Laboratório Associado de Materiais e Sensores - E-mail: sandro10quirino@gmail.com

ESTUDO DA PERTURBAÇÃO DA ÓRBITA DE SATÉLITES ARTIFICIAIS DEVIDO À AÇÃO DO ARRASTO ATMOSFÉRICO

Rodolfo Lyu Shimotsu¹ (UBC, Bolsista PIBIC/CNPq)
Hans-Ulrich Pilchowski² (ETE/DMC/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho iniciou-se em agosto de 2017, com o objetivo de desenvolver um algoritmo computacional capaz de fornecer as perturbações da órbita de um satélite artificial terrestre devido à ação do arrasto atmosférico. Um satélite artificial em uma órbita elíptica, não possui energia o suficiente para atingir a posição do apogeu de sua órbita anterior, quando submetido ao arrasto atmosférico, tendendo a transformar sua órbita em uma circular, podendo alterar rapidamente a posição do satélite, caso não seja considerado tal força. O efeito é devido ao atrito causado quando um objeto se move através de um meio denso ou rarefeito, que causa uma força opostora ao movimento, atuando sobre todo o corpo do objeto. Para poder estabelecer-se a perturbação na órbita, de satélites artificiais, devido ao arrasto atmosférico, primeiramente foi considerado o geopotencial J₂, na determinação da órbita de satélites e em sua propagação ao longo do tempo. Assim, para adicionar a perturbação devida ao arrasto dessa órbita em propagação, que resultou em uma sub-rotina desenvolvida neste trabalho capaz de ser adicionada a outras rotinas de perturbações orbitais.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Elétrica - E-mail: lyu1989@hotmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica e Controle- E-mail: hans.pilchowski@inpe.br

DESENVOLVIMENTO DE UMA CAMADA DE ACESSO AOS DADOS AMBIENTAIS E IMAGENS DE SATÉLITE WEBSERVICE AMBIENTAL

Ruan Fagundes Rita¹ (FATEC CRUZEIRO, Bolsista PIBITI, CNPq)

Daniel Alejandro Vila² (DSA/CPTEC/INPE, Orientador)

Mário Lemes de Figueiredo Neto³ (DSA/CPTEC/INPE, Coorientador)

RESUMO

Neste trabalho, abordamos o desenvolvimento de uma camada padronizada de acesso aos dados ambientais e imagens de satélites, utilizando a tecnologia de web service, que tem como objetivo a integração de sistemas entre diferentes aplicações e padrões. Sua estrutura é composta por diversos bancos de dados ambientais, que possuem diferentes estruturas como Imagens de Satélite, Plataformas de Coleta de Dados entre outras aplicações. Para o desenvolvimento da aplicação utilizamos o conceito de MVC (*Model View Controller*) para estruturação da aplicação, que está sendo desenvolvida em Java e ainda utilizamos os frameworks VRAPTOR e JERSEY (JAX/RS). O projeto permitirá à DAS (Divisão de Satélites e Sistemas Ambientais) oferecer essa camada de serviço de dados ambientais, permitindo a integração de diferentes aplicações de forma padronizada.

¹ Aluno do curso de Análise de Desenvolvimento de Sistemas – E-mail: ruan.rita@inpe.br

² Pesquisador Titular – E-mail: daniel.vila@inpe.br

³ Pesquisador Titular – E-mail: mario.figueiredo@inpe.br

MAPEAMENTO DE DETRITOS ESPACIAIS E SUAS CONSEQUÊNCIAS AO MEIO AMBIENTE E AO PROGRAMA ESPACIAL

Thais Carolina Gonçalves Cipó¹ (UNESP/ICT-SJC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Kennety Silva Formiga² (UNESP/ICT, INPE/DMC Orientador)

Antônio Fernando Bertachini de Almeida Prado³ (INPE/DMC, Coorientador)

RESUMO

O presente projeto visa estudar sobre o mapeamento de detritos espaciais após uma desfragmentação, a política de descartes de detritos espaciais e os impactos ambientais envolvidos, com o objetivo de analisar a evolução das trajetórias e a colisão destes, de fragmentos com a Terra ou a Lua. Com a alta densidade de satélites enviados ao espaço, tem-se o aumento significativo também de detritos espaciais, gerando ameaças para atividades orbitais, pois estes detritos dispersos no espaço possuem uma alta velocidade, e assim, um grande potencial para danificar ou destruir satélites que estão em uso, por meio de colisões. Nesta linha de raciocínio, o estudo está voltado para a simulação computacional de uma explosão de um detrito espacial, capaz de gerar uma nuvem de fragmentos potencialmente causadores de colisões com dois possíveis corpos distintos já citados. Com isto, utiliza-se o modelo do problema restrito de três corpos, para estudar e avaliar o movimento e a trajetória dos fragmentos após a explosão durante a sua passagem próxima à Terra, por meio de condições iniciais fornecidas como a altitude em relação ao planeta Terra, velocidade do fragmento, tempo de voo e ângulo de partida. Para uma análise mais aprofundada da probabilidade de ocorrência de colisões, devido às consequências catastróficas, o estudo em questão visa fazer um levantamento da frequência de colisão em relação ao tempo de voo, e em relação aos diversos ângulos de escape dos fragmentos, além de analisar a correlação entre as condições iniciais fornecidas e a tração gravitacional existente entre os corpos. Logo, com este estudo, é possível verificar a existência ou não de colisões, assim como possíveis riscos de sua ocorrência para eventuais medidas mitigatórias.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental. E-mail: thaiscipo@gmail.com

² Pesquisador colaborador. E-mail: jorge.formiga@ict.unesp.br

³ Pesquisador colaborador. E-mail: antonio.prado@inpe.br

MAPEAMENTO E ANÁLISE DA COBERTURA VEGETAL E FORMAS DE USO DA TERRA NO INPE DE CACHOEIRA PAULISTA

Thaís dos Santos Moraes¹ (USP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Tadeu da Silva² (CCST/INPE, Orientador)

Danúbia Caporusso Bargas³ (EEL/USP, Coorientadora)

RESUMO

O Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais - INPE de Cachoeira Paulista está situado na zona rural do município e compreende uma extensa área, a qual é caracterizada pela presença de vegetação, cursos d'água, lagos e nascentes. Este trabalho de Iniciação Científica tem como objetivo a elaboração de uma base de dados georreferenciados, tais como limites e hidrografia; e a confecção de mapas temáticos de vegetação, hidrografia, nascentes, áreas de preservação permanente (APPs), e uso e cobertura da terra, além de diagnóstico ambiental da área correspondente à unidade do INPE de Cachoeira Paulista. O mapeamento foi feito com o uso do Software ArcGis® 10.5 a partir de vetorização em tela e interpretação de imagens disponíveis no Basemap. A elaboração dos mapas de hidrografia foi feita a partir do mapeamento dos lagos e do georreferenciamento dos cursos d'água presentes na planta da área. As formas de uso e cobertura da terra foram identificadas e classificadas em três classes: corpos d'água; cobertura vegetal; e superfícies construídas, as quais foram subdivididas em oito subclasses: cursos d'água; lagos; vegetação campestre; vegetação arbórea nativa; pinos e eucaliptos; construção civil; vias pavimentadas; e vias não pavimentadas. As APPs dos cursos d'água, nascentes e lagos foram delimitadas de acordo com o Capítulo II da Lei Federal nº 12.651, de 25 de maio de 2012, que dispõe sobre a proteção da vegetação nativa e estabelece normas de delimitação das APPs. A área total calculada neste trabalho foi de aproximadamente 10,351 km², apresentando diferentes tipos de uso e cobertura da terra em toda sua extensão. A superfície estudada foi caracterizada pela predominância de cobertura vegetal, apresentando 63,8% da área total composta por vegetação campestre, 21,8% constituída por vegetação arbórea nativa e 7,8% por pinos e eucaliptos. Posteriormente, os elementos mapeados serão conferidos por meio de identificação "in loco", com a coleta de coordenadas de localização com receptor GPS (*Global Positioning System*), para confirmar a localização real dos mesmos.

¹ Aluna do Curso de Engenharia Ambiental - E-mail: thais.moraes@inpe.br

² Pesquisador do Centro de Ciência do Sistema Terrestre - E-mail: luiz.tadeu@inpe.br

³ Professora da Escola de Engenharia de Lorena - Email: danubiabargas@usp.br

PROCESSAMENTO DE MATERIAIS CERÂMICOS AVANÇADOS VIA ULTRASSONIFICAÇÃO

Thamyres Rollemberg Aboud Arabi¹ (UNIFESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Sergio Luiz Mineiro² (LABAS/COCTE/INPE, Orientador)

RESUMO

A técnica da sonoquímica ou ultrassonificação consiste no emprego de ondas sonoras em reagentes no meio líquido de forma a promover a diminuição do tamanho da partícula, homogeneizar e reagir parcialmente os compostos, formando um complexo intermediário. Tais efeitos são promovidos pelo fenômeno da cavitação acústica, processo caracterizado pela formação, crescimento e colapso de bolhas em meio líquido. A eficiência de processamento pode ser controlada através de parâmetros ajustáveis como potência de sonificação, amplitude e a frequência do campo sonoro aplicado, duração de pulso e tempo total de sonificação. Em sistemas cerâmicos, quando os reagentes estão em suspensão, significativas alterações químicas e físicas podem ocorrer pelo efeito ultrassom. Estes efeitos são originários principalmente dos fenômenos de cavitação acústica. O método de ultrassom tem capacidade para alteração da morfologia superficial, da composição e da reatividade do material particulado, como é o caso dos materiais cerâmicos. Como resultado, estes materiais tornam-se mais reativos, facilitando a síntese final e tendendo a reduzir a temperatura e o tempo de tratamento térmico para a obtenção das cerâmicas, em comparação aos processos convencionais empregados. Neste trabalho é estudada a sintetização de pós de niobato de bismuto e zinco utilizando o método da ultrassonificação. O niobato de bismuto e zinco tem sido investigado devido às suas propriedades elétricas de grande interesse tecnológico como alto valor da constante dielétrica, relativas poucas perdas dielétricas e alta estabilidade em frequência. Dois tipos de fases do sistema BZN tem interesse tecnológico, a fase-alfa de estrutura cúbica ($\text{Bi}_{1,5}\text{ZnNb}_{1,5}\text{O}_7$) e a fase-beta de estrutura ortorrômbica ($\text{Bi}_2(\text{Zn}_{1/3}\text{Nb}_{2/3})_2\text{O}_7$). Foram realizadas sínteses do BZN com fase-alfa utilizando o reagente hidróxido de nióbio, nitrato de bismuto e acetato de zinco. Duas misturas de óxidos comerciais ($\text{Bi}_2\text{O}_3\text{-ZnO-Nb}_2\text{O}_5$), uma da fase-alfa e uma da fase-beta, foram processadas através de moinho de bolas, com o intuito de comparação com os resultados do material obtido com o uso do ultrassom. Os pós foram calcinados na temperatura de 960°C por 150 min, com taxa de aquecimento de $10^\circ\text{C}/\text{min}$. As sinterizações das amostras foram realizadas em temperaturas na faixa de 900 a 1000°C em diferentes tempos de permanência. As análises por difratometria de raios X dos pós-sintetizados e calcinados apresentaram as fases fase-alfa, fase-beta e fases cristalinas

secundárias, como a formação de compostos Nb-Bi-O. Os pós-processados via mistura de óxidos também apresentaram as fases mencionadas além de serem observadas fases relacionadas à presença dos óxidos precursores. Foi verificado que os pós-sintetizados tem em sua formação a presença de partículas submicrométricas e nanométricas. Os pós-processados se apresentaram na forma de aglomerados devido à alta reatividade das partículas.

¹ Aluna de Engenharia de Materiais, UNIFESP – thamyresrolleberg@gmail.com

² Pesquisador do Laboratório Associado de Sensores e Materiais, LABAS – sergio.mineiro@inpe.br

VERIFICAÇÃO EXPERIMENTAL DA RELAÇÃO ENTRE PERCOLAÇÃO ELÉTRICA E DIMENSÃO DE PARTÍCULAS DE FERROCARBONILA

Thayna Cantos Pizol¹ (UNIP/INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Maurício Ribeiro Baldan² (CTE/LAS/INPE, Orientador)

RESUMO

Na faixa de frequência das micro-ondas, Materiais absorvedores de radiação eletromagnética (MARE), devido a sua infinidade de aplicações, tais como reduzir a interferência e compatibilidade eletromagnética tem atraído grande atenção nas aplicações militares e civis. MARE têm aplicações e um grande potencial tecnológico em várias áreas dentre elas a aeronáutica e aeroespacial, foco e objetivo deste trabalho. Neste projeto foram produzidas e caracterizadas amostras de compósitos poliméricos de borracha de silicone e Ferrocarrbonila. Foram avaliados diferentes tipos de particulados com granulometrias de três dimensões diferentes: $D1 < 25 \mu\text{m}$, $25 \leq D2 \leq 53 (\mu\text{m})$ e $53 < D3 \leq 63 (\mu\text{m})$ em função da variação de concentração e da espessura das amostras. A caracterização estrutural e morfológica dos particulados de ferrocarrbonila foram realizadas por meio das técnicas de Difractometria de Raios-X (DR-X) e Microscopia Eletrônica de Varredura (MEV). A caracterização do potencial de atenuação eletromagnética dos compósitos produzidos, com concentrações de 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60% e 70% da carga em massa dos particulados de ferrocarrbonila em relação à borracha de silicone, foram analisadas por meio do Analisador Vetorial de Redes (VNA), na faixa de frequência referente à Banda-X (8,2 – 12,4 GHz). Com base nas características que um MARE deve apresentar, tais como, possuir em sua estrutura um material com potencial de interação com a radiação eletromagnética, nos quais interagem com a onda eletromagnética incidente dissipando-a na forma de calor. Nas amostras produzidas com Ferrocarrbonila, este material tem a função de atenuar a onda eletromagnética incidente, na faixa de frequência utilizada. Desta forma, dentre todas as amostras de compósitos poliméricos produzidos, o melhor e mais expressivo resultado, nas medidas de refletividade foi o da amostra, com espessura de 2,0 mm, granulometria de $25 \leq D3 < 53 (\mu\text{m})$, chegando a -24,0dB (~99,4% de atenuação), composta por 70% de concentração de Ferrocarrbonila disperso em 30% na matriz de silicone.

¹ Aluno do Curso de Engenharia Mecânica - E-mail: thaynapizol2016@hotmail.com

² Pesquisador do Laboratório Associado de Materiais e Sensores - E-mail: mauricio.baldan@inpe.br

RECICLAGEM DE FIBRAS DE CARBONO ORIUNDAS DE COMPÓSITOS ESTRUTURAIS DE MATRIZ EPÓXI POR PROCESSO TÉRMICO DE PIROLISE E INCORPORAÇÃO DE GRAFENO PARA MATERIAIS DE ELETRODO EM SUPERCAPACITORES.

Valdinei Euzebio Rodrigues¹ (FATEC SJC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Tadao Matsushima² (CTE/LABAS/INPE, FATEC SJC, Orientador)

Maurício Ribeiro Baldan³ (CTE/LABAS/INPE, Coorientador)

RESUMO

Este trabalho que teve seu início em fevereiro de 2019 tem como objetivo a reciclagem de fibras de carbono oriundas de compósitos estruturais de matriz epóxi e sua aplicação como material de eletrodo para supercapacitores. Hoje, compósitos de epóxi e fibras de carbono vem ganhando cada vez mais importância nos diferentes setores industriais, especialmente o setor da aeronáutica e aeroespacial, devido as suas excelentes propriedades destacadas pela baixa massa específica e elevada resistência mecânica. Destaca-se também, a sua durabilidade, mas como qualquer tipo de material, por mais longo que seja seu tempo útil, este é finito, necessitando-se o seu devido descarte, que, hoje, se faz com o uso de aterros sanitários e incineração ainda considerada ambientalmente e economicamente ineficiente. Fibras de carbono por ser um material de alto valor econômico agregado têm despertado muito interesse em sua reciclagem e em seu uso em aplicações secundárias. Sua recuperação tem sido alcançada por processo de pirólise ao degradar a matriz epóxi sem perder suas características estruturais. No setor de energia, fibras de carbono são traduzidas como bons materiais de armazenamento de energia, por apresentar desejáveis características condutoras e capacitivas que potencializam sua aplicação como material de eletrodo em supercapacitores. Baseada nas considerações feitas, nesta primeira etapa de trabalho, os descartes de compósitos epóxi e fibras de carbono foram pirolisados em diferentes condições de temperatura e tempo e submetidas a dois tratamentos específicos (termoquímicos e químicos) para aprimorar as propriedades superficiais, condutoras e capacitivas. O tratamento químico foi realizado utilizando-se ácido nítrico concentrado em ebulição por 1 hora e o tratamento termoquímico ocorreu em um forno tubular em uma temperatura de 600oC por 30 minutos. As fibras de carbono pirolisadas e tratadas foram submetidas à análise morfológica, estrutural e eletroquímica. Pode-se verificar a integridade estrutural das fibras de carbono por espectroscopia Raman e por Difração de Raios-X. A presença ou não de porosidade foi analisada por microscopia eletrônica de varredura. Por fim, as propriedades redox, condutoras e capacitivas foram analisadas pela técnica eletroquímica de voltametria cíclica e

curvas de carga-descarga. Os resultados parciais até então obtidos, mostram que as fibras pirolisadas e tratadas termoquimicamente e não tratadas apresentam melhores propriedades condutoras e capacitivas. Esta propriedade se perdeu com o tratamento químico realizado devido provavelmente a incorporação de possíveis grupos oxidados que diminuiu a eficiência no processo condutivo e capacitivo. Para dar continuidade a este projeto de Iniciação Científica, estão programadas a deposição de grafeno sobre as fibras de carbono, a caracterização e a implementação do sistema supercapacitor em plataformas de gerenciamento de energia.

¹ Aluno do Curso de Tecnologia de Projeto de Estruturas Aeronáuticas – E-mail: valdi.valdi@gmail.com

² Pesquisador do LABAS/INPE, Prof. FATEC SJC – E-mail: jorge.matsushima@fatec.sp.gov.br

³ Pesquisador do LABAS/INPE – E-mail: mauricio.baldan@inpe.br

TRAJETÓRIAS DE BAIXO EMPUXO PARA ESCAPE DA TERRA

Victor Bitencourt Vaz¹ (UNESP, Bolsista PIBIC/CNPq)

Antonio Fernando Bertachini de Almeida Prado² (DEM/INPE, Orientador)

RESUMO

A exploração espacial vem se tornando cada vez mais presente com o passar dos anos, e cada vez mais têm agências espaciais de diversos países e até mesmo empresas privadas buscando montar seus próprios projetos rumo ao espaço. Missões de pesquisa, mineração espacial, etc., são muitas são das motivações que geram esse fenômeno. Devido a esse interesse cada vez maior em deixar nosso planeta começamos a nos deparar com alguns problemas. Realizar uma missão espacial demanda tempo de planejamento, trabalho, pesquisa e, principalmente, muitos recursos, tanto materiais como financeiros. Estudar outros corpos celestes traz um grande ganho científico, além de desenvolvimentos tecnológicos que possuem aplicações em muitas outras áreas. Uma das principais tarefas é estudar o problema de manobras orbitais. Uma manobra orbital tem por objetivo alterar a órbita de um veículo espacial. Elas podem ser divididas em manobras de correção orbital, aonde as amplitudes são pequenas e visam apenas corrigir pequenos desvios devidos a forças não modeladas na dinâmica; e transferências orbitais, aonde se pretende fazer maiores deslocamentos do veículo espacial, como levar um veículo espacial de um corpo celeste para outro. Do ponto de vista do sistema de propulsão a ser utilizado, podemos dividir o problema em manobras impulsivas e contínuas. As manobras impulsivas assumem a existência de um motor de alto empuxo que aplica uma variação de velocidade no veículo espacial que pode ser assumida como instantânea. Sendo assim pode-se modelar o movimento como uma sucessão de órbitas Keplerianas. No caso de manobras contínuas, é assumido que um propulsor aplica essa força ao longo de um ou mais arcos da órbita do veículo espacial. Esse tipo de propulsor utiliza menos combustível, mas leva mais tempo para completar a tarefa. Existe também uma maior complexidade de modelagem, pois esses arcos de propulsão não podem ser representados por órbitas Keplerianas. Esse trabalho estuda justamente essa segunda opção, buscando órbitas de baixo empuxo entre a Terra e a Lua que possam gastar o mínimo de combustível possível. Uma segunda etapa será estudar órbitas em torno da Lua, adicionando ao termo Kepleriano da Lua os harmônicos do potencial gravitacional da Lua. Esse modelo gravitacional pode reduzir ou eliminar o Efeito Kozai, que age de forma a perturbar o movimento da espaçonave em determinadas regiões próximas

das órbitas polares. Nosso objetivo será entender e analisar essas iterações entre os harmônicos do potencial lunar com o efeito Kozai, buscando órbita que tenham maiores durações. Essas órbitas possuem um menor consumo de combustível para manutenção orbital, minimizando assim o custo total da missão.

¹ Aluno do Curso de Física Bacharelado – E-mail: victorbvaz@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Mecânica Espacial e Controle – E-mail: antonio.prado@inpe.br

AVALIAÇÃO DA CORREÇÃO DO ERRO IONOSFÉRICO EM RECEPTORES GNSS UTILIZANDO A SIMULAÇÃO IONOSFÉRICA DESENVOLVIDA NO INPE E O SOFTWARE RTKLib

Victor Dallagnol Bento¹ (INPE, Bolsista PIBIC/CNPq)

Adriano Petry² (COCRE/CRCRS, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018 dá continuidade ao trabalho de Iniciação Científica iniciado em 2017, com o objetivo de diminuir o erro ionosférico em receptores GNSS utilizando a simulação ionosférica desenvolvida no INPE (modelo SUPIM - *Sheffield University Plasmasphere-Ionosphere Model*). De início, a pesquisa tem como objetivo a comparação com o resultado da simulação padrão do software RTKLib, uma biblioteca de programas de código aberto para posicionamento padrão e preciso com o GNSS (*Global Navigation Satellite System*), que utiliza a equação de Klobuchar para correção. Desde o início a pesquisa mantém seu objetivo. Em 2017 utilizou-se de métodos que apresentaram resultados não conclusivos, fazendo com que a simulação ionosférica do INPE não apresentasse diferenças em relação a simulação utilizando a equação de Klobuchar, para a correção do erro ionosférico. Atualmente, optou-se por um melhor estudo sobre a interface gráfica do RTKPost, um dos programas contidos no RTKLib, que utiliza arquivos RINEX (*Receiver Independent Exchange*) para efetuar a análise de pós processamento. Com a ajuda de colaboradores, do Centro Aeroespacial Alemão (DLR), um maior entendimento sobre o funcionamento da interface gráfica foi adquirido, facilitando assim a inserção dos arquivos obtidos através da simulação do INPE, que estão no formato RINEX, sem que seja necessário alterações em nível do código do programa, apenas utilizando sua interface gráfica. Outro programa utilizado para comparar esses resultados foi o RTKPlot, que nos apresenta graficamente informações das posições dos mapas TEC, possibilitando assim perceber as diferenças nas simulações utilizando a correção de Klobuchar, a correção do modelo ionosférico do INPE (SUPIM) e ainda as correções com base nos arquivos IGS - International GNSS Service, que foram adicionados posteriormente para uma melhor comparação e maior informação. Uma visível diferença entre os arquivos de saída (formato .pos) das três simulações, Klobuchar, IGS e correção ionosférica desenvolvida pelo INPE pode ser percebida. Um algoritmo foi efetuado, com o objetivo de estimar o erro médio de cada amostra da simulação com relação à estação base escolhida para a simulação. Diversos

testes estão sendo efetuados, mas já se pode constatar uma melhora tanto na correção feita pelo IGS quanto pela correção ionosférica desenvolvida pelo INPE (SUPIM) em relação a correção de Klobuchar, pois estes apresentaram menores erros médios em relação a estação base escolhida.

¹ E-mail: victor.bento@ecomp.ufsm.br

² E-mail: adriano.petry@inpe.br

PROCESSAMENTO E ANÁLISES DE DADOS DE PROPRIEDADES ÓPTICAS PARA AVALIAÇÃO DE QUALIDADE DA ÁGUA EM RESERVATÓRIOS E LAGOS DA PLANÍCIE DE INUNDAÇÃO AMAZÔNICA

Vinícius da Rocha Cardozo¹ (FATEC, Bolsista PIBIC/CNPq)

Cláudio Clemente Faria Barbosa² (DIDPI/INPE, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em março de 2019, tem como objetivo a continuidade ao projeto de Iniciação Científica em andamento, foram apresentados os equipamentos de campo e de laboratório utilizados pela equipe do Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos (Lablsa). Juntamente com os aparelhos foram apresentados os dados brutos coletados nos campos realizados e também os já disponíveis na servidora, local onde ficam salvos os dados referentes às coletas e processamentos laboratoriais além de outros documentos relevantes relacionados ao Lablsa. Foi desenvolvido através de dados coletados pelos equipamentos de campo, planilhas contendo informações específicas de pesquisas que foram executadas pelo Lablsa como por exemplo: Curuai, Ibitinga, Itaipu, Mamirauá, entre outros, expondo informações geográficas, limnológicas e óticas de cada ponto de amostragem, resultando em um banco de dados completo relacionada a cada campanha. Após a apresentação de informações de funcionamento de alguns equipamentos que são utilizados em campo, foram feitos alguns testes com dados de pesquisas do laboratório com a finalidade de aprender a como processar os dados coletados pelos equipamentos Trios e ACS. A utilização de softwares como o Wap e Matlab também foram usadas para esse fim. O trabalho desenvolvido durante esse período foi basicamente a familiarização com a área de atuação das pesquisas do laboratório, com as características de campos em que são desenvolvidas suas pesquisas, equipamentos que são utilizados em cada campo de interesse, dados brutos e processados e a organização dos mesmos. Para o desenvolvimento dessas atividades, foram utilizados softwares para o processamento e armazenamento de dados. Todas as atividades foram desenvolvidas juntamente com o orientador e outros pesquisadores do Lablsa.

¹ Aluno do Curso de Tecnologia em Geoprocessamento – E-mail: vrcardozzo@gmail.com

² Coordenador do Laboratório de Instrumentação de Sistemas Aquáticos – E-mail
claudio.barbosa@inpe.br

PREVISÃO DE VENTO E PRECIPITAÇÃO EM ALTÍSSIMA RESOLUÇÃO EM REGIÃO DE TOPOGRAFIA COMPLEXA

Vinicius Rodrigues Ricardo¹ (FATEC Cruzeiro, Bolsista PIBIC/CNPq)

Jorge Luís Gomes² (CPT/DMD/INPE, Orientador)

RESUMO

Neste trabalho avaliou-se a previsão de precipitação e vento da implementação do modelo Eta em altíssima resolução espacial sobre as regiões Sul e Sudeste do Brasil, com enfoque sobre a região de Angra dos Reis. A região de Angra dos Reis, e a região da Serra do Mar como um todo, é caracterizada pela complexa topografia que favorece a formação e na intensificação de tempestades severas que causam altas taxas de precipitação. A proximidade com o mar adiciona grande quantidade de umidade aos sistemas precipitantes. O modelo Eta é um modelo numérico atmosférico complexo em sua representação dos processos físicos e dinâmicos. O modelo foi desenvolvido na Sérvia (Mesinger et al., 1988) e tornado operacional no National Centers for Environmental Prediction (NCEP) (Black, 1994). É um modelo de área limitada em ponto de grade. O nome do modelo é a letra grega η usada para definir a sua coordenada vertical (Mesinger, 1984) que é aproximadamente horizontal mesmo em regiões de topografia. A coordenada η é adequada para uso em regiões de topografia íngreme onde erros numéricos costumam surgir nas coordenadas comumente usadas em modelos atmosféricos. A melhoria na qualidade da previsão é buscada através de métodos dinâmicos, a partir testes de ajustes na dinâmica e física do modelo atmosférico Eta/INPE, e por métodos estatísticos, a partir de correção estatística das previsões. Este projeto tem por objetivo dar apoio ao sistema de emergência da Usina Nuclear de Angra dos Reis. As previsões do modelo Eta em altíssima resolução foram comparadas com os dados de estações na região do entorno da Usina de Angra dos Reis. Foi analisada as variáveis precipitação e intensidade do vento. As simulações de vento do modelo reproduzem razoavelmente as observações capturando os sinais de brisa terrestre e marítima. A simulação da precipitação mostra valores excessivos e com os máximos deslocados com relação a observação, apesar de que a banda de grande escala da precipitação estava bem posicionada.

¹ Aluno do Curso de Tecnologia em Análise e Desenvolvimento de Sistemas - E-mail: vinicius.rodrigues.ricardo@gmail.com

² Pesquisador da Divisão de Modelagem e Desenvolvimento - E-mail: jorge.gomes@cptec.inpe.br

ANÁLISE DE CURVAS DE LUZ DE AGNs UTILIZANDO ALGORITMOS BASEADOS EM AUTO-APRENDIZAGEM

Wesley Araujo Barini¹(Mackenzie, Bolsista PIBIC/CNPq)

Luiz Claudio Lima Botti² (DAS/CEA/INPE, CRAAM, Orientador)

RESUMO

Este trabalho, iniciado em agosto de 2018, tem como objetivo analisar curvas de luz de um AGN utilizando um algoritmo evolutivo. Baseando-se no modelo AGN mais aceito pela comunidade científica, que consiste em um buraco negro massivo em seu centro e um disco de acrecimento em seu entorno, cujo conjunto ejeta dois jatos relativísticos em direções opostas transversalmente ao plano do disco, foi possível saber de onde vêm os dados, que provêm da interação entre a matéria do disco de acrecimento e o buraco negro central. Utilizando-se dados dos observatórios espalhados pelo mundo foi possível montar um banco de dados e analisar as variações temporais de emissão de densidade de fluxo nas diferentes regiões do espectro eletromagnético, no entanto notou-se que os AGN's têm um comportamento atípico o qual não há aparentemente um padrão comportamental. Na tentativa de compreender melhor seu comportamento bem como das curvas de luz, apropriou-se dos algoritmos evolutivos como ferramenta. Para que este algoritmo *performe*, é necessário a utilização de um modelo, mais especificamente para a obtenção do intervalo de parâmetros para uma sequência de explosões foi utilizado o modelo de ondas de choque (Marscher & Gear, 1985), onde a utilização de um índice 1,3 gera um bom ajuste na modelagem das funções de “outbursts” (Valtaoja et al., 1999), e em seguida para modelagem de ondas de choque com referência à distância do núcleo de um AGN foi utilizado o modelo Hovatta (2009), o qual nos permite obter parâmetros como fator de Lorentz, ângulo de visualização dos jatos, fator Doppler e estimativa de temperatura de brilho. A elaboração do algoritmo consistiu em primeiramente criar uma população inicial randomicamente de tamanho N, a qual representa os parâmetros das curvas de luz. Através de uma função chamada função aptidão (“fitness”), estes indivíduos são ranqueados de acordo com suas características, isto é, os quão bons ou aptos são. Os melhores indivíduos são selecionados e passam por processos de reprodução cruzada (“crossover”) e mutação gerando uma nova população, a qual será testada novamente através da aptidão. Após diversas interações ou gerações o algoritmo fornecerá dados que possibilitarão a montagem de uma

curva de luz em determinada frequência de observação pré-definida, e que por fim, serão comparados com a curva de luz real. Com esta abordagem comparativa, espera-se que os dados computacionais obtidos cheguem o mais próximo possível da realidade possível.

¹ E-mail: weslwy_barinietec@outlook.com

² E-mail: luizquas@yahoo.com.br

FRAMEWORK DE CONTROLE DE ACESSO BASEADO EM GAMIFICAÇÃO

Weslei Luiz de Paula Pinto¹ (Fatec São José dos Campos, Bolsista PIBIC/CNPq)

Eduardo Martins Guerra² (CTE/LAC/INPE, Orientador)

RESUMO

A gamificação (do original do inglês: *gamification*) corresponde ao uso de mecanismos de jogos orientados ao objetivo de resolver problemas práticos ou de despertar engajamento entre um público específico. Com frequência cada vez maior, esse conjunto de técnicas tem sido aplicado por empresas e entidades de diversos segmentos como alternativas às abordagens tradicionais, sobretudo no que se refere a encorajar pessoas a adotarem determinados comportamentos ou a familiarizarem-se com as funcionalidades da aplicação. O conceito de gamificação está cada vez mais frequente entre aplicações científicas que buscam o apoio da sociedade, o que é conhecido como *citizen science*. Dessa forma, isso não é só aplicado como estratégia de marketing pelo mercado, como também em aplicações que buscam o maior aproveitamento de perspectiva subjetiva em aplicações científica. Um grande exemplo de aplicação dessa técnica é para a identificação e classificação de imagens. Para simplificar a construção desse tipo de aplicação, existem alguns componentes reutilizáveis que proveem algumas funcionalidades de gamificação. Normalmente, esses componentes são implantados em servidores na internet que podem ser utilizados por diversas aplicações. Exemplos de funcionalidades desses componentes são: registro de pontos, registros de conquistas e criação de rankings. O *framework Esfinge Gamification* provê uma solução baseada em metadados para a implementação mais flexível e desacoplada desse tipo de solução. Geralmente, jogos que possuem restrições têm os recursos desbloqueados conforme o progresso do personagem ou a consecução de algum objetivo. Aplicações que implementam lógicas de gamificação costumam possuir esta abordagem para condicionar comportamentos em seus usuários a partir de regras de autorização. Restrições de uso aumentam o empenho dos usuários para a obtenção de novas funcionalidades ou recursos. Isto é reconhecido na área da Psicologia Comportamental como reforço negativo. Atualmente o *Esfinge Gamification* não possui funcionalidades deste tipo, portanto, este trabalho é motivado pela oportunidade da criação de funcionalidades de autorização baseadas em conquistas existentes no framework. Para isto o *Esfinge Guardian* foi integrado ao *Esfinge Gamification*, possibilitando a utilização de

mecanismos de autorização em aplicações Java a partir da definição de metadados via anotações, para assim, desencadear comportamentos de autorização transparentes na aplicação.

¹ Aluno do Curso de Análise e Desenvolvimento de sistemas - E-mail: weslei.paula@fatec.sp.gov.br

² Pesquisador do Laboratório Associado de Computação e Matemática Aplicada - E-mail: guerraem@gmail.com